

Masteroppgave
Masterprogram i samfunns ernæring
2017

En tverrsnittstudie av allmennlegers kunnskaper og holdninger om egg i et ernærings- og helseperspektiv, sett på bakgrunn av eggs rolle innenfor norsk ernæringspolitikk. Hvordan påvirker dette de kostrådene de gir?

Øyvind Nord



Fakultet for helsefag
Institutt for helse, ernæring og ledelse
Høgskolen i Oslo og Akershus

Forord

Både miljøvern, bærekraftig matproduksjon og sunt kosthold henger sammen og er grunnleggende egenskaper ved min interesse for samfunnsernæring. Hagebruk er mikrosystemer hvor disse tilnæringsmåtene kan praktiseres og demonstreres. I mitt eget hagebruk bidrar høns med egg og de animalske næringsstoffene. Høns spiser ugress og insekter, sikrer jordforbedring og medvirker til at hagebruket blir et bærekraftig system.

Også på makronivå fremstår egg som en bærekraftig matvare. Norskprodusert kraftfôr bestående av lokale råvarer fra både land og sjø, er i dag tilgjengelig for industriell produksjon av egg. Fôrutnyttelsen er høy, klimagassutslippene lave og vi er dessuten selvforsynt med egg. Men er det sunt å spise egg, eller innebærer egg en helserisiko? De nasjonale kostrådene har som målsetning å endre kostholdet i både en bærekraftig og sunnere retning, men gir ingen anbefalinger eller kostråd om egg. Dette dilemmaet frembragte problemstillingen som la grunnlaget for denne studien.

Problemstillingen bygger ikke på eksisterende teori, og krevde derfor et omfattende arbeid med bakgrunnsstoffet. Dette opptok mer enn halvparten av prosjektiden, og medførte at tidsplanen ble forskjøvet. Arbeidet har vært både lærerik og inspirerende. Det har gitt meg ny innsikt, og til tross for at oppgaven nå er avsluttet, har det økt appetitten for både egg og for å arbeide videre med stoffet.

Jeg vil rette en takk til MatPrat, Kantar TNS og Quintiles IMS som alle har medvirket til at denne studien kunne gjennomføres. MatPrat har bidratt finansielt til gjennomføringen av selve spørreundersøkelsen. Kantar TNS har hjulpet til med script og gitt verdifulle råd om utviklingen av spørreskjemaet. Med Quintiles IMS hjelp ble epostlisten over norske allmennleger tilgjengelig, og de har stått for distribusjon og retur av skjemaene. Til slutt vil jeg takke for gode fagmessige råd fra Trine Thorkildsen og god hjelp og oppmuntring fra min interne veileder førsteamanuensis Mone Eli Sæland.

Sammendrag

Bakgrunn: Manglende offisielle kostråd om egg på linje med andre matvaregrupper, kan føre til usikkerhet, både blant kostholdsveiledere og befolkningen, om hvilken rolle egg kan ha i et sunt kosthold. Er egg en matvare uten ernæringsmessig betydning, eller utelates egg fra kostrådene fordi et regelmessig inntak kan øke risikoen for sykdom? Denne problemstillingen undersøkes ved å spørre norske allmennleger om deres holdninger og kunnskaper om egg i et ernærings- og helseperspektiv, og om de gir kostholdsråd som omfatter egg.

Metode: En tverrsnittstudie benyttes til å innhentes data om allmennlevers holdninger, kunnskaper og kostholdsråd om egg gjennom en web basert spørreundersøkelse. Et spørreskjema distribueres til samtlige norske allmennleger som er tilgjengelige fra en epostliste. For å dekke størst mulig kunnskapsbredde om helseeffekter, næringsinnhold, kolesterol og kostråd, benyttes flervalgsspørsmål med ett eller flere riktige svaralternativer. Allmennlegenes svar analyseres og diskuteres i lys av eksisterende ernæringsforskning om egg og de kunnskapsoppsummeringene som de offisielle kostrådene bygger på.

Resultater: Undersøkelsen viser at både de nasjonale kostrådene og allmennlegenes holdninger til egg, er preget av kolesterolinnholdet. Blant matvaregrupper som alle bortsett fra egg, inngår i kostrådene, er egg den matvaren allmennlegene gir minst kostholdsråd om. De respondentene som gir minst kostråd om egg, korrelerer med den majoriteten av utvalget som legger størst vekt på kostholdets betydning for kolesterolverdiene i blodet. Av samtlige kunnskapsspørsmål besvares allikevel de som omhandler kolesterol og kolesterolmetabolismen med færrest riktige svaralternativer.

Konklusjon: Selv om det ikke foreligger vitenskapelig evidens for sykdomsrisiko etter inntak av egg, legger kolesterolinnholdet føringer for holdninger og kostholdsråd om egg hos både norske helsemyndigheter og allmennleger. Resultatene fra denne studien peker på et behov for mer forskning og kunnskaper om egg i et ernærings- og helseperspektiv, for å sikre befolkningen kostholdsråd om egg som gir informerte matvarevalg.

Abstract

Recommendations on eggs are absent in the official norwegian dietary guidelines. This absence is striking compared to other food groups within the guidelines. Theoretically, the vacancy of egg recommendations may be due to their inert effect on health, or for increasing the risk of heart disease. The pupose of this study is to investigate both knowledge and attutudes on the nutritional value, health effects and recommendations on eggs, among general practitioners in Norway.

A cross-sectional study is implemented to compare the perspective and knowledge about eggs by general practitioners, to both official recommendations and current research. Eligible respondents are recruited from the total target population. The sampling frame is an email list obtained from a professional network for healthcare professionals. This eliminates more complex probability sampling designs. The web survey questionnaire consists of multiple response questions that covers both demographic, opinion and knowledge variables. Research topics cover nutrients, health effects, cholesterol and dietary guidelines. The survey data are compared to related evidence-based knowledge about eggs and to the dietary guidelines and its body of scientific evidence.

The results indicate an emphasis on cholesterol voiced by the general practitioners in this study, similar to the official guidlines with its research summaries. This emphasis is more often expressed by the group of respondents that never recommend eggs in the diet. Despite cholesterol's high significance in eggs, the cholesterol theme resulted in the lowest proportion of correct answers by the respondents. Among 10 common food items, eggs are least frequently recommended.

In conclusion this study indicates that dietary recommendations on eggs by general practitionaers in Norway, as well as offical food-based dietary guidelines, are influenced by cholesterol contents found in eggs, notwithstanding there is no reasearch evidence for adverse health effects caused by eggs.

Innholdsfortegnelse

Side:

1.0	Introduksjon og teoretisk forankring	1
1.1	Allmennleger som kostholds- og ernæringsveiledere.....	1
1.2	Kostrådene og offisiell ernæringspolitikk.....	3
1.3	Eggs rolle i det ernæringspolitiske bildet.....	6
1.4	Kolesterol: En risikomarkør og et næringsstoff.....	9
1.5	Egg er mer enn kolesterol.....	13
2.0	Problemstilling	15
3.0	Metode	16
3.1	Tverrsnittundersøkelse.....	16
3.2	Web survey.....	17
3.3	Litteratursøk og teori.....	17
3.3.1	Litteratursøkene.....	18
3.3.2	Arbeidsnotatet.....	18
3.4	Utvikling av spørreskjemaet.....	19
3.5	Spørsmålene.....	20
3.6	Script.....	21
3.7	Populasjon og utvalg.....	22
3.7.1	Populasjonen.....	22
3.7.2	Utvalget.....	22
3.7.3	Tilgjengelighet.....	23
3.8	Distribusjon av spørreinstrumentet til utvalget.....	23
3.9	Definerevariabler.....	24
3.10	Analyser.....	24
3.10.1	Bivariate analyser.....	25
3.10.2	Sammenligning av to uavhengige proporsjoner.....	25
3.11	Forskningsetikk.....	26
4.0	Resultater	28
4.1	Beskrivende del.....	28
4.1.1	Populasjon og utvalg.....	28
4.1.2	Beskrivende data om respondentene.....	29
4.1.3	Kostholdsveiledning i allmennlegepraksis.....	29
4.1.4	Kostholdsveiledning og holdninger til matvaren egg.....	29
4.1.5	Kolesterolets betydning i kostholdet.....	31
4.1.6	Kunnskapsspørsmålene.....	32
4.1.7	Kunnskapstemaene: Næringsstoffer, helseeffekter, kolesterol og kostrådene....	33
4.2	Analytisk del.....	34
4.2.1	Utdannelsestidspunkt og holdninger til kolesterolinnholdet i egg.....	34
4.2.2	Bivariate analyser av holdninger til kolesterol og kostholdsråd om egg.....	35
4.2.3	Forskjeller i hvordan grupper av utvalget har besvart kunnskapsspørsmålene...	36
4.2.4	Forskjeller i hvordan kunnskapstemaene har blitt besvart.....	37
5.0	Diskusjon av design og metode	39
5.1	Studiedesign.....	39
5.2	Statistisk signifikans.....	39
5.3	Testing av spørreskjemaet.....	40

5.4	Utvalgsskjevhet.....	40
5.5	Bakgrunnsstoffet.....	41
5.6	Spørsmålene.....	42
5.7	Målgruppen.....	45
6.0	Diskusjon av resultater.....	46
6.1	Allmennlegenes rolle som kostholdsveiledere.....	47
6.2	Ernæringskunnskaper om egg.....	48
6.2.1	Kunnskapsspørsmålene i spørreskjemaet.....	48
6.2.2	Kunnskaper om næringsinnhold i egg.....	51
	<i>Protein.....</i>	<i>51</i>
	<i>Enumettet fett.....</i>	<i>52</i>
	<i>Jod.....</i>	<i>53</i>
	<i>Selen.....</i>	<i>54</i>
	<i>Kolin.....</i>	<i>55</i>
	<i>Fosfolipider.....</i>	<i>58</i>
	<i>Karotenoider.....</i>	<i>59</i>
6.2.3	Kunnskaper om helseeffekter av å spise egg.....	62
	<i>Eggallergi.....</i>	<i>62</i>
	<i>Ernæring hos eldre.....</i>	<i>63</i>
	<i>Risikomarkører for hjerte- og karsykdommer.....</i>	<i>65</i>
6.2.4	Kunnskaper om egg, kolesterol og kolesterolmetabolismen.....	65
	<i>Kolesterolmetabolismen.....</i>	<i>66</i>
	<i>Kolesterolinntak og anbefalinger.....</i>	<i>68</i>
	<i>Effekten på serumkolesterol etter et høyt inntak av egg.....</i>	<i>68</i>
6.2.5	Kunnskaper om offisiell ernæringspolitikk og kostrådene.....	69
6.3	Andre studier om legers ernæringskunnskaper.....	72
6.4	Holdninger til kostkolesterol og serumkolesterol.....	73
6.4.1	Holdninger til kolesterolinnholdets betydning for helseeffekten av egg.....	73
6.4.2	Holdninger til kostholdets betydning for serumkolesterolnivået.....	75
6.5	Holdninger til et kosthold som inkluderer egg.....	78
6.5.1	Gir allmennlegene kostholdsveiledning om egg?.....	78
6.5.2	Til hvem mener allmennlegene det kan gis anbefalinger om egg?.....	79
6.5.3	Hvor mange egg mener allmennlegene kan inngå i et sunt kosthold?.....	80
7.0	Konklusjon.....	82
	Referanseliste.....	84
	Vedlegg	
	Vedlegg 1. Arbeidsnotat.....	
	Vedlegg 2. Litteratursøk.....	
	Vedlegg 3. Spørreskjema.....	
	Vedlegg 4. Resultatene av kunnskapsspørsmålene.....	
	Vedlegg 5. NSD godkjenning.....	

Liste over tabeller

- Tabell 3.1: Tema og fenomen som danner grunnlaget for kunnskapsspørsmålene
- Tabell 3.2: Inklusjons- og eksklusjonskriterier
- Tabell 4.1: Matvaregrupper og næringsstoffer som allmennlegene (n=77) gir kostholdsråd om
- Tabell 4.2: Tilstander hvor et regelmessig eller økt inntak av egg anbefales
- Tabell 4.3: Tilstander hvor inntaket av egg bør begrenses eller reduseres
- Tabell 4.4: Meninger om hvor viktig kostholdet er for kolesterolverdiene i blodet
- Tabell 4.5: Har kolesterolinnholdet betydning for hvordan du vurderer helseeffekten av egg?
- Tabell 4.6: Andelen allmennleger fra 5 utdanningsperioder som mener kolesterolinnholdet har betydning for helseeffekten av egg
- Tabell 4.7: Holdninger til kolesterolinnholdets betydning for helseeffekten av egg hos grupper som gir og ikke gir kostråd om egg
- Tabell 4.8: Holdninger til kostholdets betydning for serumkolesterolnivået hos grupper som gir og ikke gir kostråd om egg
- Tabell 4.9: Prosent og gjennomsnitt av *rett*, *feil* og *vet ikke* besvarelser i grupper av utvalget
- Tabell 6.1: En oversikt over innholdet i kapittel 6.0 med henvisning til kapittel 4.0

Liste over figurer

- Figur 4.1: Hvor ofte allmennlegene får kostholdsspørsmål og gir kostråd til sine pasienter
- Figur 4.2: Antall egg respondentene (n=77) mener kan inngå i et sunt kosthold hos friske voksne
- Figur 4.3: Prosentuell fremstilling av næringsstoff i egg som respondentene mener kan ha en helsemessig betydning

Forkortelser

AHA:	American Heart Association
AMD:	Age related macular degeneration
CI:	Konfidensintervall
DDD:	Definert døgn dose
DHA:	Dokosaheksaensyre
eDM:	Email digital marketing
EFSA:	European food safety authority
EØS:	Europeisk økonomisk samarbeidsområde
FAO:	Food and Agriculture Organization
HDL:	High density lipoprotein
HTML:	Hyper-text markup language
IBM:	International business machines
IKT:	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
L:	Lutein
LDL:	Low density lipoprotein
MITRE:	Massachusetts institute of technology research establishment
MPOD:	Macular pigment optical density
n-3:	Langkjedet omega-3 fettsyre
NNR:	Nordic Nutrition Recommendations
NSD:	Norsk senter for forskningsdata
PC:	Personal computer
PD:	Proporsjonsdifferanse
P-verdi:	Sannsynlighetsverdi
SD:	Standardavvik
SE:	Standardfeil
sdLDL:	Small dense low density lipoprotein
SPSS:	Statistical package for the social sciences
St.meld:	Stortingsmelding
T ₃ :	Trijodtyronin
T ₄ :	Tetraiodtyronin
TAG:	Triacylglycerol
TLC:	Therapeutic lifestyle changes
TMA:	Trimetylamin
TMAO:	Trimetylamin-N-oksid
UiO:	Universitetet i Oslo
URL:	Uniform response locator
VLDL:	Very low density lipoprotein
WHO:	World Health Organization
WWW:	World wide web
\bar{x} :	Gjennomsnitt
Z:	Zeaxanthin
Z-skår:	Standardskår ved normalfordeling

1.0 Introduksjon og teoretisk forankring

Eggs ernæringsmessige, landbruksmessige, matforsyningsmessige og distriktpolitiske betydning kan virke kontrastfylt til den rollen egg har fått på den ernæringspolitiske arenaen. De nasjonale kostrådene gir hverken anbefalinger eller omtale av egg i kostholdet. Kunnskapsoppsummeringene som kostrådene bygger på, omtaler egg, men fokuserer hovedsakelig på innholdet av kolesterol. Hvordan samsvarer dette med de kostholdsrådene om egg som gis til befolkningen av helsepersonell?

I dette kapittelet følger en beskrivelse av den rollen norske allmennleger har som formidlere av kostholds- og ernæringsråd, og hvorvidt disse rådene forventes å være i tråd med helsemyndighetenes retningslinjer og ernæringspolitikk. Videre følger en beskrivelse av de nasjonale kostrådene og offisiell ernæringspolitikk. Dette ledsages av den ernæringsmessige betydningen helsemyndighetene har gitt egg. Kolesterolinnholdet i egg og risikoen for hjerte- og karsykdommer står her sentralt. Avslutningsvis gis det en omtale av egg som mer enn en kilde til kolesterol.

1.1 Allmennleger som kostholds- og ernæringsveiledere

Den norske legestanden har tradisjoner for å engasjere seg i kostholdsproblemer. Allerede i 1963 skrev professor Peter F. Hjort i *Tidsskriftet for norsk lægeforening*, at leger bør skaffe seg tilstrekkelig innsikt i kostholdsproblemer, slik at de kan arbeide for et sunt kosthold både hos den enkelte pasient og i befolkningen som helhet. Han hevdet videre at legene holder en nøkkelposisjon i kostholdsarbeidet og at opplysningsvirksomhet om kosthold fra legenes side vil gjøre det sannsynlig at folk flest er villige til å gjennomføre kostholdsforandringer (Hjort, 1963).

Norske allmennleger er en viktig yrkesgruppe som både avdekker risikofaktorer knyttet til kosthold og ernæring, og formidler næringsstoff- og kostråd til befolkningen. Yrkesgruppen har høy kompetanse og er i følge §20 i *Forskrift om fastlegeordningen i kommunene* (2012), forpliktet til å tilby individrettede forebyggende helsetjenester og skal i henhold til §16 i samme forskrift, drive sin virksomhet i tråd med oppdatert kunnskap og nasjonale faglige retningslinjer. Det sykdomsforebyggende arbeidet inkluderer blant annet individuell rådgivning for å fremme sunne kost- og levevaner (Larsen, Alvik, Haugestad & Nylenna, 2008,

s. 270). Når det gis råd om kosthold og ernæring skal fastlegen altså være kjent med og følge de nasjonale faglige retningslinjene (Helse- og omsorgsdepartementet, 2017, s. 83-84).

I følge Helsedirektoratet skal allmennleger gi råd, veiledning og oppfølging i forhold til både livsstil, kosthold og næringsinntak (Helsedirektoratet, 2012 a, s.12). Kosthåndboken, som er helsemyndighetenes retningslinjer for kostholdet og ernæringsarbeidet i hele helse- og omsorgstjenesten, skriver at fastlegen både skal vurdere ernæringsstatus hos risikogrupper og gi kostveiledning (Helsedirektoratet, 2012 c, s. 56). Allmennleger kan også foreskrive behandling bestående av fysisk trening eller kostråd på resept som et alternativ til medikamentell behandling. Denne ordningen kalles grønn resept og ble lansert i folkehelsemeldingen fra 2003 (Larsen et al., 2008, s. 270).

Allmennleger når ut til en stor andel av den norske befolkningen gjennom blant annet fastlegeordningen. Det var en fastlege per 1134 innbygger i Norge per 31. Mars 2016 (Helsedirektoratet, 2016 b). Dette er en gruppe fagekspert som har stor tillit og blir lyttet til. 89 prosent av de spurte i en verdensomspennende meningsundersøkelse som omfattet 25 land og mer enn 30 yrkesgrupper, oppga leger som den yrkesgruppen de hadde størst tillit til (GfK Verein, 2014). I en norsk tillitsundersøkelse utført i 2016, svarte 80 prosent av nordmenn at de hadde svært stor tillit til fagekspert generelt (TNS Gallup, 2016).

Det finnes få fagekspert innen ernæring i forhold til folketallet i Norge. Yrkesgrupper med spesialkompetanse innen ernæring er kliniske ernæringsfysiologer, personer utdannet innen samfunnsernæring og en gruppe med bachelorgrad i generell ernæringsfysiologi. De fleste ernæringsfysiologer er privatpraktiserende og har ikke finansierings- eller refusjonsordninger. Timeprisene for tjenestene blir derfor høye og bidrar til sosiale forskjeller (Helsedirektoratet, 2012 a, s.12). Nesten ingen ernæringsfysiologer er ansatt i kommuner eller fylkeskommuner, og kommunehelsetjenesteloven pålegger ikke kommunene å tilby klinisk ernæringsfaglig tjeneste (Helsedirektoratet, 2012 a, s.12). I kommunehelsetjenesten, som har ansvaret for det forebyggende og helsefremmende arbeidet, finnes det heller ikke stillinger for ernæringsfysiologer.

Allmennleger er på den andre siden en helsefaglig yrkesgruppe som de fleste nordmenn har et forhold til. Deres råd, veiledning og oppfølging i forhold til kosthold og næringsinntak, støtter seg på nasjonale retningslinjer, de offentlige kostrådene og kunnskapsoppsummeringer som

disse bygger på (Helsedirektoratet, 2017, s.13), og de når ut til en større andel av befolkningen enn de som gis av fagekspertene innen ernæring. Allmennlegene har trolig større betydning for det forebyggende helsearbeidet i befolkningen, dessuten bedre kunnskaper om kolesterolproblematikken, enn andre helsearbeidere og fagfolk innen ernæring. Allmennleger er derfor valgt som målgruppe for denne oppgaven.

1.2 Kostrådene og offisiell ernæringspolitikk

Norske helsemyndigheter har lange tradisjoner med å satse på ernæringsarbeid som en del av den generelle folkehelsepolitikken. Norge anerkjente sammenhengen mellom ernæring og folkehelsen på et tidlig tidspunkt, og var et av de første landene i verden til å vedta en samlet mat- og ernæringspolitikk (Larsen et al., 2008, s. 268). Skolefrokost, etter mønster fra professor Carl Schiøtz' Oslofrokost, ble introdusert i mange av landets folkeskoler fra 1935. Det første Statens ernæringsråd så dagens lys i 1937, samme år som Arbeiderpartiet valgte å sette ernæringsarbeid på den politiske dagsorden (Norum, 2014, s. 322). Statens kostholds-nemd, som ble opprettet i 1939, drev aktivt opplysningsarbeid ut mot befolkningen med blant annet utgivelse av *Mor Norges Matbok*. Publikasjonen var en statlig aksjon for sunt og riktig kosthold, og ble distribuert til samtlige husstander i landet (Norum, 2014, s. 323). Det første Statens ernæringsråd ble nedlagt før krigen, men gjenoppstod i 1946. Fra 1954 og frem til i dag, har rådet gitt ut offisielle anbefalinger om både næringsstoffer og kosthold (Helsedirektoratet, 2011, s.10). Statens ernæringsråd har senere byttet navn, og heter i dag Nasjonalt råd for ernæring.

Ernæringspolitikk omfatter både helse, matforsyning, distriktpolitikk og landbruk i følge St.meld.nr. 32, 1975-76, *Om norsk ernærings- og matforsyningspolitikk* (Sosial- og helse-departementet & Landbruksdepartementet, 1976). Denne stortingsmeldingen var Norges første som omhandlet ernæringspolitikk (Drevon, Blomhoff & Bjørneboe, 2007, s. 682), og oppsto i kjølvannet av den daværende landbruksministerens tale på Verdens matvarekonferanse i 1974, hvor han uttalte at alle land burde utvikle en ernæringspolitikk (Norum, 2014, s. 329). Helseaspektet ved ernæringspolitikken får en mer fremtredende plass i St.meld. nr.1,1981-82, *Om oppfølging av norsk ernæringspolitikk*, hvor arbeidet med å forebygge hjerte- og karsykdommer og kreft knyttes til ernæring og kosthold (Sosialdepartementet, 1982). Den økningen av hjerte- og karsykdommer som ble registrert etter den andre verdenskrigen, ble satt i sammenheng med økt inntak av fett, og problemstillingen har stått sentral i

norsk ernæringspolitikk siden den gang (Norum, 2014, s.325). Gjennom St.meld.nr.37, 1992-93, *Utfordringer i helsefremmende og forebyggende arbeid* (Sosialdepartementet, 1993) blir ernæringspolitikken inkludert som en del av den generelle folkehelsepolitikken. Ernærings- og folkehelsearbeid blir ytterligere knyttet sammen i St.meld.16, 2002-03, *Resept for et sunnere Norge – folkehelsepolitikken* (Helsedepartementet, 2003). På side 35 i stortingsmeldingen står det at et av de ernæringspolitiske målene er å bidra til at befolkningens kosthold får en sammensetning som er i tråd med helsemyndighetenes anbefalinger. Offentlige anbefalinger om kosthold og ernæring er slik sett en integrert og sentral del av norsk folkehelse- og ernæringspolitikk.

Næringsstoffanbefalinger og kostråd er noen av verktøyene som helsemyndighetene benytter i det offisielle ernæringsarbeidet. De første anbefalingene fra Statens ernæringsråd fra 1954, var rene næringsstoffanbefalinger (Helsedirektoratet, 2011, s.10). Å hindre mangelsykdommer og underernæring var i all hovedsak målsetningen med de første anbefalingene (Pedersen, Hjartåker & Anderssen, 2009, s. 294). Fra begynnelsen av 1960 tallet utviklet ernæringsrådgivningen seg fra rene næringsstoffanbefalinger til kostråd som ble rettet mot å forebygge kroniske sykdommer. Et eksempel er Nicolaysenkomitéen som i 1960 fikk i oppdrag av Sosialdepartementet å utrede forholdet mellom kosthold og hjerte- og karsykdommer (Hjort, 1963). Komitéen konkluderte med at det totale daglige fettkonsumet burde reduseres samtidig som flerumettede fettsyrer burde utgjøre en større andel av det totale fettinnholdet (Hjort, 1963). Dette prinsippet har vært en ledetråd i helsemyndighetenes anbefalinger og kostråd frem til i dag. Dagens nasjonale næringsstoffanbefalinger bygger fortsatt på det grunnleggende arbeidet til Statens ernæringsråd fra 1954. Revisjoner og forbedringer er gjort mange ganger. Felles nordiske næringsstoffanbefalinger har i en årrekke blitt benyttet til å utvikle både de norske næringsstoffanbefalingene og de nasjonale kostråd (Larsen et al., 2008, s. 268). De felles nordiske næringsstoffanbefalingene, *Nordic nutrition recommendations* (NNR), er et omfattende internordisk samarbeide som finansieres av Nordisk ministerråd. Siste utgave av NNR ble utgitt i 2012.

De nasjonale kostrådene er, i motsetning til næringsstoffanbefalingene, matvarebaserte kostråd som vektlegger matvarenes mer enn næringsstoffenes effekter på helsen (Helsedirektoratet, 2011, s. 7). Kostrådene er ikke individ- men befolkningsbaserte, og deres mål er primærforebygging av kroniske sykdommer (Helsedirektoratet, 2011, ss. 20, 297). I tillegg skal kostrådene bidra til en bærekraftig utvikling (Helse- og omsorgsdepartementet, 2017, s. 20).

De seneste kostrådene består av 13 anbefalinger hvorav ett omhandler fysisk aktivitet. De 12 som kun omhandler kosthold og næringsstoffer, kalles også Helsedirektoratets kostråd (Helsedirektoratet, 2016 a, s. 49).

Helsedirektoratet har ansvaret for helsepolitikk og sykdomsforebyggende arbeid i Norge. Et direktorat har både faglige og iverksettende roller og regnes som kompetanseorgan i statsforvaltningen (Direktoratet for forvaltning og IKT, 2013, s. 8-9). Faglig kompetanse på den ene siden og politisk styring på den andre siden, karakteriserer direktoratenes rolle (Departementene, 2006, s. 65). Helsedirektoratet fyller slik sett en bilateral rolle som både faglig premissleverandør og politisk organ. Nasjonalt råd for ernæring er forankret i Helsedirektoratet og utgjør direktoratets faglige instans. Det har ikke besluttende myndighet, men er Helsedirektoratets rådgivende organ angående ernæring. De nasjonale kostrådene utarbeides av Nasjonalt råd for ernæring og overleveres til Helsedirektoratet og helsemyndighetene for videreformidling til befolkningen (Helsedirektoratet, 2011, s. 5). Kostrådene har derfor en gjennomgripende rolle i norsk helse- og ernæringspolitikk. De seneste nasjonale kostrådene ble utgitt av Helsedirektoratet i 2011.

Dagens nasjonale kostråd ble utviklet på bakgrunn av rapporten *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer*. Denne rapporten kalles ofte Kostrådsrapporten (Helsedirektoratet, 2012 b) og vil bli omtalt slik heretter i denne oppgaven. Arbeidet med rapporten ble påbegynt i 2006 av en arbeidsgruppe nedsatt av Nasjonalt råd for ernæring og ble sluttført fire år senere (Helsedirektoratet, 2011, s. 5). Rapporten er ment å være både uavhengig og transparent, og bygger på kunnskapsoppsummeringer som er utført av så vel uavhengige organisasjoner som andre helsemyndigheter. Den bidrar med det faglige og evidensbaserte kunnskapsgrunnlaget som ligger bak de nasjonale kostrådene og det offentlige ernæringsarbeidet, og er utviklet gjennom systematisk oppsummering av internasjonal forskning på sammenhengen mellom kosthold og helse. Dette er et omfattende arbeid som fremstår oversiktlig med fullstendige referanselister etter hvert av rapportens 32 kapitler. I Kostrådsrapporten blir det grundig redegjort for metodologien og det vitenskapelige grunnlaget bak kostrådene, og den illustrerer både helseeffekter og sykdomsrisikoer for ulike matvarer, næringsstoffer og fysisk aktivitet i oversiktlige matriser. Kostrådsrapporten er ment som en veiledning og et verktøy i ernæringsarbeidet for fagfolk innen helsefag og andre som jobber med problemstillinger som omfatter kosthold (Helsedirektoratet, 2011, s. 11). Det er forventet at norske leger støtter seg på nasjonale retningslinjer og kunnskapsoppsummeringer, og

at de har kunnskaper om de nasjonale kostrådene (Helsedirektoratet, 2017, s.17). Målsetningen med rapporten er å bidra til gode matvarevalg som kan forebygge kroniske kostrelaterte sykdommer (Helsedirektoratet, 2011, s.11). Kostrådsrapporten med kostrådene er en grunnleggende del av ernæringspolitikken, og slik sett en viktig del av folkehelsearbeidet.

Selve kostrådene og kommentarene til disse, beskrevet i kapittel 29 i Kostrådsrapporten, danner 14 av rapportens totalt 353 sider. De 13 kostrådene følges opp av kulepunkter og kommentarer, og disse er en integrert del av kostrådene (Helsedirektoratet, 2011, s. 302). Kostrådene bygger hovedsakelig på forskning om matvarenes effekt på helsen, og det er tatt spesielt hensyn til matvarer og en matkultur som er vanlig i Norge (Helsedirektoratet, 2011, s. 302). Sistnevnte kan delvis skyldes at både matforsynings- og landbrukspolitikken er en integrert del av norsk ernæringspolitikk (Norum, 2014, s. 329). Kostrådene omfatter matvarer som grønnsaker, poteter, frukt, bær, nøtter, kornprodukter, ris, fisk, skalldyr, rødt- og hvitt kjøtt, meieriprodukter, margarin, matoljer, krydder og urter. Hvis matvarebasert forskning ikke er tilgjengelig for matvaren, eller etter skjønn hvis matvaregruppen bidrar med minst 20 prosent av inntaket av næringsstoffet i et gjennomsnittlig norsk kosthold, er det benyttet forskning basert på næringsstoffer under utvikling av kostrådene (Helsedirektoratet, 2011, s. 294). Egg og kolesterol er et eksempel på dette. I tillegg til matvarer, gis det råd om kosttilskudd og noen næringsstoffer som salt, sukker og fett (Helsedirektoratet, 2011, s. 311-313). Enkelte vitaminer og mineraler omtales i kommentarene til kostrådene.

1.3 Eggs rolle i det ernæringspolitiske bildet

Egg omtales ingen steder på de 14 sidene i Kostrådsrapporten hvor kostrådene og de fleste matvaregruppene som inngår i et typisk norsk kosthold, er kommentert og beskrevet (Helsedirektoratet, 2011, s.302-315). Det er allikevel en næringsrik matvare som både er en etablert del av norsk matkultur og en del av norsk landbruk. Norge er dessuten tilnærmet selvforsynt med egg (Helsedirektoratet, 2016 a, s.27), og eggproduksjon kan skje i de fleste av landets distrikter. Egg utpeker seg blant norske matvarer ved at det ikke omtales i sammenheng med kostrådene, og blir derfor lagt merke til på grunn av sitt fravær.

Kostrådsrapporten har like fullt viet hele kapittel 10 til egg (Helsedirektoratet, 2011, s.130-134). Kapitlet gjennomgår systematiske kunnskapsoppsummeringer og studier om helseeffekter av egg, men også om kolesterol. Fordi egg er en kolesterolrik matvare, vurderer kapitlet dessuten studier som ikke omhandler egg, men som er rene kolesterolstudier. Egg

blir hovedsakelig omtalt som en kilde til kolesterol, og både kostkolesterol og serumkolesterol blir vurdert som risikomarkører for sykdom. I tillegg tar kapittelet for seg biologiske mekanismer rundt kolesterolmetabolismen. Kolesterol nevnes 70 ganger i teksten, mens eggs innhold av andre næringsstoffer nevnes én gang i én setning. Vesentlige næringsstoffer i egg som jod, selen, kolin og karotenoider, eller gunstige helseeffekter av å spise egg, blir ikke omtalt i kapittelet.

Kostrådsrapportens ensidige omtale av egg som en kilde til kolesterol, skyldes effekten av kolesterolinntak med hensyn til hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2011, s. 130). Det er allikevel ikke påvist en direkte sammenheng mellom inntak av egg og økt risiko for hjerte- og karsykdommer. En amerikansk metaanalyse gjennomført i 2015, undersøkte resultater fra 14 prospektive kohortstudier vedrørende inntak av egg og risiko for hjerte- og karsykdommer eller hjerneslag (Alexander, Miller, Vargas, Weed & Cohen, 2016). Kohortstudiene omfattet totalt 584 000 deltakere. Forskerne fulgte retningslinjene til *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis*, og benyttet søkemotoren PubMed og databasene EMBASE og Cochrane. Det fremkom ingen sammenheng mellom risiko for hjerte- og karsykdommer og inntak av egg i analysene. En annen metaanalyse fra 2013, med utgangspunkt i 22 uavhengige kohorter basert på 16 studier, fant heller ingen signifikant assosiasjon mellom inntak av ett eller flere egg per dag og økt risiko for hjerte- og karsykdom, hjerneslag eller mortalitet (Shin, Xun, Nakamura & He, 2013). Disse kohortstudiene inkluderte mellom 1600 og 90 735 deltagere i hver, og hadde en varighet på mellom 5.8 og 20 år. Retningslinjene til *Guidelines for meta-analysis of Observational Studies in Epidemiology* (MOOSE) ble fulgt, og søkene ble gjort i PubMed og EMBASE.

På grunn av manglende evidens er derfor systematiske kunnskapsoppsummeringer av en direkte sammenheng mellom egg og hjerte- og karsykdommer ikke vurdert i Kostrådsrapporten. Kolesterolinntaket basert på intermediære endepunkter som total- eller LDL-kolesterol, er imidlertid viet betydelig oppmerksomhet. Matrisen *Egg og kroniske sykdommer* (Helsedirektoratet, 2011, s.132) illustrerer assosiasjonen mellom eksponering og sykdom gradert etter *World Cancer Research Funds* kategorier for årsakssammenheng. Eksponeringen som er illustrert gjelder allikevel ikke egg, men fremstiller en sannsynlig årsakssammenheng mellom eksponering for kolesterol i kosten og økt risiko for hjerte- og karsykdommer. Fotnoten til matrisen sier at effekten av kolesterol i kosten er basert på intermediære risikofaktorer som LDL-kolesterol, og at det ikke finnes gode studier som viser effekter på kliniske

endepunkter. I selve matrisen refereres det til en felles WHO/FAO fagrappport fra 2003. Denne sier at det er en mulig risikoøkning for hjerte- og karsykdommer av kostkolesterol, men at evidens for en slik sammenheng er motstridende (WHO, 2002, s. 83). Om egg sier fagrappporten videre at så lenge inntaket av melkefett og kjøtt begrenses, er det ikke nødvendig å legge restriksjoner på inntaket av egg.

Kostrådsrapporten opplyser videre at siden effekten av kostkolesterol er basert på intermediære risikofaktorer, er dette ikke lagt til grunn for utarbeidelse av kostrådene. Norske helsemyndigheter gir derfor ingen tallfestede anbefalinger om egg, men uttaler allikevel at det er ønskelig at forbruket av egg ikke stiger fordi det har et høyt innhold av kolesterol (Helsedirektoratet, 2011, s. 133). I følge Helsedirektoratets rapport *Utviklingen i norsk kosthold 2016* (Helsedirektoratet, 2016 a, s. 19), var engrosforbruket av egg på ca. 33 gram per dag per innbygger i 2015. Dette inkluderer egg som ingrediens i andre matvarer, og tilsvarer omtrent et halvt egg per dag. Det ernæringspolitiske ståstedet i Norge vedrørende egg er derfor et ønske om å holde forbruket nede på ca. et halvt egg per dag fordi egg inneholder kolesterol. Utover dette gir Kostrådsrapporten ingen konkrete råd eller anbefalinger om egg tilsvarende andre matvarer og matvaregrupper. Kostrådsrapporten og de nasjonale kostrådene er sentrale verktøy som benyttes i andre offisielle rapporter og tiltak som berører kosthold. De har derfor betydelige ernæringspolitiske ringvirkninger.

I 2012 gav Helsedirektoratet ut sluttrapporten *Handlingsplan for bedre kosthold i befolkningen, 2007-2011*. Tolv departementer stod bak Handlingsplanen hvor regjeringen presenterte konkrete tiltak og målsetninger for å forebygge sykdom gjennom sunnere kosthold. Sluttrapporten er en oppsummering av arbeidet i planperioden. Denne handlingsplanen er ment som et verktøy for profesjonsutøvere, beslutningstakere, fagpersoner og andre med betydning for befolkningens kosthold (Helsedirektoratet, 2012 b. s. 4). Handlingsplanen definerer både generelle og kvantitative mål for endringer i kostholdet. Det gjelder både matvarer som burde økes og minskes. Matvarer som omfattes av målsetningene er grønnsaker, frukt, bær, poteter, kornprodukter, fisk og sjømat, kjøtt, meieriprodukter, margarin, matoljer og næringsstoffer som salt, sukker, fett, proteiner, karbohydrater og kostfiber (Helsedirektoratet, 2012, b. s. 8). Selv om handlingsplanens strategi blant annet var å øke kunnskaper om matvarer, kosthold og ernæring (Helsedirektoratet, 2012 b. s. 3), så omtales ikke egg i rapporten og inngår heller ikke i målsetningene på linje med de andre matvarene. En ny tverrdepartemental kostholdsplan ble lagt frem i februar 2017 (Helse- og omsorgsdepartementet,

2017). Den er en oppfølging av Folkehelsemeldingen Meld.St.19 (2014-2015) og har i tillegg et mål om å oppfylle FNs bærekraftsmål. Kostholdsplanen bygger opp under Helse- direktoratets kostråd og gir derfor hverken kvantitative eller kvalitative råd om egg. Det gjelder også handlingsplanen om et bærekraftig kosthold som er omtalt på side 20 i rapporten. Her satses det på en reduksjon av klimagasser fra jordbruket ved lavere forbruk av rødt kjøtt til fordel for mer grønnsaker, fisk og lyst kjøtt, men egg nevnes ikke.

Andre eksempler på ernæringspolitiske ringvirkninger er rapporten *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet* (Helsedirektoratet, 2014 b), hvor en omtale av egg er fraværende, og informasjonsbrosjyren *Gode levevaner før og i svangerskapet* (Helsedirektoratet, 2016 d). Sistnevnte gjengir de nasjonale kostrådene og nevner ikke egg i omtalen av matvarer som inneholder folat, selen, vitamin D og jod. Dette er næringsstoffer det er økt behov for under svangerskap og som samtidig gjenfinnes i egg.

Kostrådene ernæringspolitiske ringvirkninger for egg, skyldes hensynet til eggs innhold av kolesterol (Helse-direktoratet, 2011, s. 133). At kolesterol får en slik ernæringspolitisk rolle er ikke unikt for norske helsemyndigheter, men bør sees i en global og historisk kontekst hvor narrative om egg i stor grad domineres av kolesterol og risiko for hjerte- og karsykdom.

1.4 Kolesterol: En risikomarkør og et næringsstoff

At kolesterol er en del av aterosklerotiske plakk, ble kjent allerede på midten av 1800 tallet (Hajdu, 2004). En av datidens fremste patologer, Julius Vogel, beskrev kolesterolrike plakk i *Pathological anatomy*, utgitt så tidlig som i 1847 (Kritchevsky, 1998). Hypotesen om at kost-kolesterol vil føre til hyperkolesterolemi med økt risiko for aterosklerose og påfølgende hjerte- og karsykdommer, kom senere og hadde sin bakgrunn i epidemiologiske studier fra 1960 tallet (Lee & Griffin, 2006). *American Heart Association* (AHA), som var de første til å gi ut kostråd i USA (Kritchevsky, 1998), fremsatte også de første kostrådene om å begrense inntaket av kolesterol fra kosten i 1961 (Chait et al., 1992). De første kostrådene om å redusere inntaket av egg skyldes igjen kolesterolinnholdet, og stammer fra anbefalingene utgitt av AHA i 1968 (Kritchevsky, 1998). Anbefalt øvre grense for inntak av kolesterol ble den gang satt til 300 milligram per dag, og for egg ble det anbefalt maksimalt 3 egg i uken (Kritchevsky, 1998). Denne begrensningen for egg ligger nært opp til dagens ønske fra norske helsemyndigheter om at forbruket ikke bør være høyere enn ca. et halvt egg per dag (Helsedirektoratet, 2011, s.133). Flere forskere har spurt seg hvorfor disse tallene ble be-

nyttet, og har konkludert med at de ikke var basert på evidens (McNamara, 2015). For å sette tallene i en sammenheng så inneholder kroppen ca. 140 000 milligram kolesterol, der ca. 6000 milligram til en hver tid befinner seg i plasma. Kroppens daglige turnover er på ca. 5000 milligram, hvorav tarmen reabsorberer ca. 4000 milligram. Dette gir et daglig underskudd på ca. 1000 milligram kolesterol som kompenseres av rundt 600 milligram endogen kolesterol-syntese og et inntak av rundt 400 milligram kolesterol gjennom kosten (Frayn, 2010, s. 288). Et normalstort egg inneholder rundt 200 milligram kolesterol (www.matvaretabellen.no). Kolesterolopptaket er ufullstendig og ligger i gjennomsnitt på mellom 40 og 50 prosent (Nordic Council of Ministers, 2012, s. 225). Ett egg bidrar da med ca. 100 milligram kolesterol, eller rundt 10 prosent av det daglige behovet.

AHAs tallfestede kostråd om kolesterol og egg, ble videreført til de offisielle amerikanske kostrådene, og har vært en del av disse frem til 2015 (Fuller et al, 2015 b). Den 8. og nyeste utgaven av de offisielle amerikanske kostrådene, viderefører ikke anbefalingene om å begrense kolesterolinntaket til 300 milligram om dagen, men sier at man bør spise så lite kolesterol som mulig for å opprettholde et sunt spisemønster (U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture, 2015, s. 33-34). De fleste andre lands offisielle kostråd har også fjernet de tallfestede anbefalingene om kostkolesterol, selv om de opprettholder anbefalingen om å redusere kolesterolrike matvarer (Fuller et al, 2015 b ; McNamara, 2015). Dette samsvarer med dagens anbefalinger fra norske helsemyndigheter og med NNRs anbefalinger. NNR har beregnet det gjennomsnittlige inntaket av kolesterol i Norden til mellom 250 – 350 milligram per dag, og forventer at den anbefalte begrensningen i inntaket av fete meieriprodukter og kjøtt vil føre til en ytterligere reduksjon i inntaket (Nordic Council of Ministers, 2014, s.225). Av den grunn ser ikke NNR behov for å tallfeste en øvre grense for kolesterolinntak. Imidlertid viser NNR til at amerikanske ekspertgrupper anbefaler å holde kolesterolinntaket under 300 milligram per dag, og under 200 milligram per dag for grupper med økt risiko for hjerte- og karsykdommer. I følge NNR vil endogen kolesterol-syntese være tilstrekkelig til å dekke behovet (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 225).

De siste 50 – 60 årene har det rådet to teorier om forholdet mellom kostkolesterol og kolesterolnivået i serum. Ancel Keys, kjent for sin *Seven country study*, hevdet på den ene siden allerede i 1950, at kostkolesterol ikke var avgjørende for kolesterolnivået i blodet (Keys, Mickelsen, Miller & Chapman, 1950). På den andre siden har AHAs anbefalinger fra 1968 om å redusere både inntaket av kostkolesterol og egg (Kritchevsky, 1998), stått for et

motsatt syn. Kostkolesterol og serumkolesterol består av samme kjemiske struktur, men om-
talen av serumkolesterol omfatter ofte mer enn kolesterol. Dette skillet fremkommer ikke
alltid like tydelig i kolesteroldebatten.

Kostkolesterol absorberes i tarmen som et rent sterol eller steroid i alkoholform (Harvey &
Ferrier, 2011, s. 219). Absorpsjonen er ufullstendig og det som tas opp nedregulerer endogen
syntese (Frayn, 2010, s. 288). Vi kan ikke innta tilstrekkelig kolesterol fra maten til å dekke
kroppens behov, og det meste av kolesterolet syntetiseres derfor endogent. I tillegg til blodet,
gjenfinnes kolesterol i alle kroppens cellemembraner, som steroidhormoner, galle eller som
vitamin D (Harvey & Ferrier, 2011, s. 219). Det hydrofobe serumkolesterolet opptrer både
fritt og esterifisert, men befinner seg i lipoproteinpartikler bestående av en amfipatisk overflate
og en sterkt hydrofob kjerne. Fosfolipider, proteiner og noe fritt kolesterol danner den vann-
løselige overflaten, mens kjernen består av kolesterolester, triacylglycerol (TAG) og andre
fettløselige partikler (Frayn, 2010, s. 277). Lipoproteinene er dynamiske partikler som ut-
veksler innhold og opptrer i mange former. *Low density lipoprotein* (LDL), *High density
lipoprotein* (HDL), *Very low density lipoprotein* (VLDL) og kylomikroner er noen eksempler.
Man kjenner til at både glykering¹ (Soran & Durrington, 2011) og oksidasjon (Herron,
Lofgren, Sharman, Voen & Fernandez, 2004) av enten proteinene eller fettpartiklene i lipo-
proteinene, skaper patogene former. Små og kolesterolfattige LDL partikler (sdLDL) utsettes
oftere for glykerings¹- og oksidasjonsreaksjoner og anses som en betydelig risikofaktor for
hjerte- og karsykdommer (Musunuru, 2010). Det gjelder også lipoproteinpartikler med en
unormal fordeling mellom TAG og kolesterolester (Frayn, 2010, s. 301). At mettet fett har
større kolesteroløkende effekt enn kostkolesterol skyldes sistnevnte forhold. Både Kostråds-
rapporten og NNR legger vekt på denne sammenhengen under utarbeidelsen av sine an-
befalinger (Helsedirektoratet, 2011, s.130; Nordic Council of Ministers, 2014, a.226).

Serumkolesterol opptrer altså som en blanding av heterogene lipoproteinpartikler hvor økt
sykdomsrisiko kan skyldes flere ulike forhold. Som tidligere nevnt, så ble man allerede på
1950 tallet oppmerksom på at kolesterolet fra kostholdet ikke nødvendigvis øker serum-
kolesterol eller risikoen for hjerte- og karsykdommer hos mennesker (Gertler, Garn & White,
1950). En artikkel i tidsskriftet Science fra 1950, beskriver en kolesterolstudie på 482 friske
menn (Keys et al., 1950). Her kommer det frem at kostkolesterolet ikke var avgjørende for den
forskjellen i serumkolesterolet som ble påvist blant deltakerne.

¹ En ikke-enzymatisk reaksjon med glukose (Witczak & Haugen, 2014)

I Norge var man mer fokusert på det totale fettkonsumet og fettsyresammensetningen enn kolesterolinntaket som mulig årsak til hjerte- og karsykdommer på den tiden. Å senke forbruket av fett, spesielt mettet fett, var en sentral målsetning i den offisielle ernæringspolitikken allerede den gang (Norum, 2014, s. 330). I en artikkel om kosthold og hjerte- og karsykdommer publisert i *Tidsskriftet for den norske lægeforening* i 1963, skrev professor Peter F. Hjort at sammenhengen mellom høyt serumkolesterol og iskemisk hjertesykdom er komplisert og ennå ikke løst, og at sykdommen sannsynligvis oppstår som et resultat av langvarige forandringer i et komplisert system av mange faktorer (Hjort, 1963). Videre påpekte han at en moderat økning av blodets kolesterol sier lite om sjansen for koronar hjertesykdom, og at det er andre faktorer enn kosten som påvirker blodets innhold av kolesterol (Hjort, 1963).

Man har senere funnet ut at kolesterolopptaket i tarmen varierer individuelt, fra 15 – 75 prosent, og at et høyt kolesterolinntak reduserer opptaket (Cohn et al., 2010). Normalt sett nedreguleres endogen kolesterolsyntese med økt opptak av kolesterol fra tarmen (Frayn, 2010, s. 298), og opptaket nedreguleres ved økt inntak av kolesterol fra maten (Hopkins, 1992). Det er i dag kjent at kolesterolmetabolismen reguleres enzymatisk, og at inntaket av kolesterol fra kosten vil nedregulere endogen kolesterolsyntese via systemer som hemmer gentranskripsjon av enzymer som deltar i kolesterolsyntesen (Frayn, 2010, s. 288). I følge Frayn (2010, s. 298) anses ikke kostkolesterol å spille noen viktig rolle for konsentrasjonen av kolesterol i plasma (Frayn, 2010, s. 298). Allikevel råder det fortsatt en usikkerhet om kostkolesterollets rolle i utviklingen av hjerte- og karsykdommer. Denne usikkerheten setter sitt preg på hvordan norske helsemyndigheter omtaler egg som matvare og gir ringvirkninger for ernæringspolitikken som føres.

At egg hovedsakelig er et produkt med høyt innhold av kolesterol, er et fremtredende syn både nasjonalt (Helsedirektoratet, 2011, s. 130) og internasjonalt (McNamara, 2015). Er dette synet rasjonelt og påvirker det forbrukernes konsum og holdninger til egg? Et budskap om økt sykdomsrisiko, spesielt når det strekker seg over lang tid, kan ha større innvirkning på atferd og valg enn et helsefremmende budskap (Schmit & Kaiser, 1998). Schmit og Kaiser (1998) hevdet denne påstanden etter at de gjennomførte en samfunnsøkonomisk studie i USA mellom 1987 og 1995. De sammenlignet hvilken effekten henholdsvis kolesterolkampanjene og eggreklamen hadde på eggkonsumet i USA og kom frem til at kolesterolkampanjene hadde betydelig større effekt. En senere studie viste også at den gjentakende mediadekningen av

sykdomsrisikoen knyttet til kolesterol hadde en betydelig effekt på forbruket av egg i USA (Chang & Just, 2007). Repeterende og langvarig media dekning kan føre til mindre kritisk sans og at informasjonen anerkjennes som en sannhet (Chang & Just, 2007). En slik sannhet kan sammenlignes med Bourdieus *doxa* og *feltets enighet*, som Kleppe (2015) diskuterer i sin masteroppgaven *Norske kostråd, en praxeologisk studie*. *Doxa* henspiller til forhold som tas for gitt, som oppleves som opplagt eller antas som grunnleggende sannheter og som derfor ikke er til diskusjon.

Hvor sterkt står synet på sammenhengen mellom egg, kolesterol og hjerte- og karsykdommer blant norske allmennleger i dag? Har de andre kunnskaper om egg som kompletterer det toneangivende fra norske helsemyndigheter? Påvirker myndighetenes holdninger egg, og de kunnskapsoppsummeringene som er benyttet i Kostrådsrapporten, den kostholds- og ernæringsveiledning som allmennlegene gir om denne matvaren?

1.5 Egg er mer enn kolesterol

Egg er mer enn en kolesterolrik matvare. Egg kan bidra med essensielle aminosyrer, fordelaktige fettsyrer og en rekke mikronæringsstoffer i det daglige kostholdet (McNamara, 2015). Det gjelder blant annet næringsstoffer som grupper av den norske befolkningen kan ha et underskudd av. Eksempler er kolin, jern, jod, selen, kobalamin, folat og vitamin D. Samtlige fettløselige vitaminer gjenfinnes i egg, og av de vannløselige er det kun vitaminene C og B₃ som mangler (www.matvaretabellen.no). Egg bidrar med relativt lite energi i forhold til innholdet av næringsstoffer, og det regnes av den grunn for å være en *næringsstett* matvare (Miranda et al., 2015). De nasjonale kostrådene legger blant annet vekt på matvarer og en matkultur som er vanlig i Norge, matvarer som har et høyt innhold av næringsstoffer, matvarer med lav energitetthet, matvarer rike på karotenoider, matvarer som inneholder jod, selen, vitamin D og flerumettede fettsyrer (Helsedirektoratet, 2011, ss. 302, 304, 307, 308). Egg tilfredsstiller samtlige av disse kravene.

Proteinkvaliteten i egg er så god at den brukes som gullstandard når man vurderer protein-kvaliteten i andre matvarer (Nimalaratne & Wu, 2015). Den fettrike eggeplommen inneholder lite mettet fett, men domineres av enumettede fettsyrer hvor en stor del opptrer i fosfolipid form (Miranda et al., 2015). Biotilgjengeligheten til flere av næringsstoffene i egg anses for å være svært god (DiSilvestro, Thomas, Harrison & Epitropoulos, 2015). Dette gjelder spesielt for karotenoidene lutein og zeaxanthin. Disse fettløselige antioksidantene passerer effektivt

blod-hjerne barrieren, og oppkonsentreres i hjernen og øyets netthinne (Johnson, 2014; Widomska, Zareba & Subczynski al., 2016) hvor de beskytter både mot ultrafiolett stråling og lipidperoksidasjon (Wenzel et al., 2006). Egg er den største matvarekilden til kolin, og det daglige inntaket av kolin ligger under anbefalt nivå både i USA (Mahan, Escott-Stump & Raymond, 2012, s.90) og for de fleste land i Europa (Vennemann et al., 2015).

Egg er en billig og næringsrik råvare med lang holdbarhetstid i ubearbeidet form og er enkelt å tilberede. Det har både en konsistens og næringsmessige kvaliteter som gjør det til en god matvare for eldre som av ulike grunner har redusert matinntak (Smith & Gray, 2016). Egg er vår beste kilde til kolin (EFSA, 2016, s.23), men bidrar også med folat og kobalamin. Dette er stoffer som inngår i enkarbonmetabolismen som metyldonorer eller som kofaktor. Kolinmangel er assosiert med både reduserte kognitive funksjoner og høyt homocystein hos eldre (Tucker, Qiao, Scott, Rosenberg & Spiro, 2005). Funn basert på *Homocysteinundersøkelsen* som er en del av *Helseundersøkelsene i Hordaland*, tyder også på at en slik sammenheng er til stede (Bjelland, Tell, Vollset, Konstantinova & Ueland, 2009; Nurk et al., 2013).

Som medvirkende forbindelser i enkarbonmetabolismen, er både kolin og folat med på å sikre stabile genuttrykk i fosterutviklingen, og det er derfor et økt behov for disse stoffene under svangerskap. (Ueland 2011; Zeisel, 2012). Innholdet av sporstoffene jern, jod og selen gjør også egg til en aktuell matvare for gravide og ammende (WHO, 2007 b, s.6). NNR anbefaler økt inntak av både folat, jern, jod og selen for disse gruppene.

Produksjonen av egg gir lavere klimagassutslipp (MacLeod et al., 2013) og høyere fôruttnyttelse (Pelletier, Ibarburu & Xin, 2014) sammenlignet med kjøttproduksjonen. Hønsefôret påvirker næringsinnholdet i egg svært direkte og gir muligheter til å oppkonsentrere viktige næringsstoffer i egg (Singh, Pathak & Akhilesh, 2012). Produksjonen av egg kan skje i hele landet fra enkle hagebruk til store industrielle produksjonsenheter. Selvforsyningsgraden er på 98 prosent (Helsedirektoratet, 2015 a), og egg er en etablert del av norsk matkultur. Egg har med andre ord kvaliteter som kan ha betydning for hele det ernæringspolitiske virkeområdet: Folkehelse-, matforsynings, landbruks- og distriktpolitikken.

2.0 Problemstilling

De nasjonale kostrådene bidrar til utformingen av norsk ernæringspolitikk som igjen er en integrert del av vår nasjonale folkehelsepolitikk. Matvaren egg er fraværende i kostrådene og omtales hovedsakelig som en kilde til kolesterol i kunnskapsoppsummeringene som kostrådene bygger på. Kan dette gi opphav til usikkerhet blant både forbrukere og ernæringsveiledere om hvilken rolle egg kan ha i et sunt kosthold?

Allmennleger er en yrkesgruppe som blant annet skal gi faglig god veiledning om livsstil og kosthold. Veiledningen skal støtte seg på de nasjonale retningslinjene og de kunnskapsoppsummeringene disse bygger på. Kostholdsråd fra allmennleger når store deler av befolkningen, er evidensbasert og har en faglig tyngde.

Forskningsspørsmål

Hvilke kunnskaper og holdninger om matvaren egg i et ernærings- og helseperspektiv har norske allmennleger sett på bakgrunn av forskningslitteraturen og de nasjonale kostrådene, og gir de kostholdsråd som omfatter egg?

3.0 Metode

3.1 Tverrsnittstudie

Bakgrunnen for valg av metode var et ønske om å kartlegge allmennlegers veiledning, holdninger og kunnskaper om egg som matvare. Kartleggingen omfattet egg både i et ernærings- og et helseperspektiv. Et av målene med innsamlet data var å se dem i sammenheng med hvordan norske helsemyndigheter framstiller egg gjennom sine ernæringspolitiske satsinger for å forebygge kostrelaterte kroniske sykdommer.

Studien benyttet en tverrsnittsundersøkelse med en kvantitativ tilnærming for å innhente data til både å beskrive prevalens og undersøke sammenhenger. Prevalens handler om hva slags kostrådsveiledning om egg som allmennleger gir, dessuten hvilke kunnskaper og holdninger de har om egg i et ernæringsperspektiv. Videre ble det undersøkt om det er sammenhenger mellom helsemyndighetenes fokus på egg hovedsakelig som en kilde til kolesterol, og de holdningene til egg og kolesterol som allmennlegene har. En slik undersøkelse har elementer i seg som nærmer seg en *mixed methods design*. Det ble benyttet ett åpent spørsmål i tillegg til lukkede spørsmål som omfavner både holdninger, kunnskaper og praksis. Dette tillot flere dimensjoner å komme til uttrykk og nærmer seg en kvalitativ metode. Studien baserte seg allikevel på kvantitative data som tillater bruk av statistiske analysemetoder. Studiens eksplorative og beskrivende natur er en konsekvens av at den ikke bygger på en eksisterende hypotese og at tidligere publiserte studier om problemstillingen manglet.

Tverrsnittsundersøkelsen ble gjennomført som en spørreundersøkelse og benyttet et *world wide web* (WWW)-basert spørreinstrument. Dette er en metode for systematisk datainnsamling i en populasjon basert på respondentenes besvarelser av spørreinstrumentet via internett. Et spørreinstrument er et strukturert spørreskjema med spørsmål som kan generere svar til forskningsformål. Det ble gjort søk for å finne eksisterende spørreinstrument som kunne benyttes. Søkene ble gjort i databasene PubMed og Food Science Source for å finne artikler som omhandler helsepersonells ernæringskompetanse om egg. Søkene ble gjennomført 19. august 2016 med søkeordene: *questionnaire AND egg AND knowledge, egg AND knowledge, egg AND knowledge AND nutrition, og egg AND nutrition AND recommendations* i begge databasene, uten noen aktuelle funn. Nytt spørreinstrument måtte derfor utvikles og har vært en vesentlig del av prosjektet.

3.2 Web Survey

Populasjonen som undersøkelsen ble rettet mot, har høy utdannelse og god kjennskap til bruk av internett og WWW baserte verktøy. En WWW basert spørreundersøkelse var derfor være hensiktsmessig å benytte for å nå frem til flest mulig enheter i populasjonen som skulle undersøkes. WebSurvey er et etablert begrep som brukes om en spørreundersøkelse hvor spørreinstrumentet er WWW basert (Callegaro, Manfreda & Vehovar, 2015, s.4). Begrepet WebSurvey benyttes blant annet av Norsk senter for forskningsdata (NSD) (<http://www.nsd.muib.no/websurvey/>). WWW består av elektroniske dokumenter (web sider) som bygges opp av koder som kalles *hyper-text markup language* (HTML), og som igjen kommuniserer via internett. WebSurvey skiller seg fra andre internett baserte spørreundersøkelser ved at HTML baserte web sider utgjør selve spørreinstrumentet. Web siden identifiseres via en individuell web adresse som kalles *uniform resource locator* (URL). Enhetene inviteres til å delta i spørreundersøkelsen via epost og åpner spørreinstrumentet som har egen URL adresse. Det finnes andre former for internett spørreundersøkelser som ikke benytter HTML og URL. De kan for eksempel sende ut spørreskjemaet direkte i en epost uten bruk av web sider. Web-Survey er i dag den vanligste måten å samle inn data på i spørreundersøkelser (Callegaro, Manfreda & Vehovar, 2015, s. 4)

3.3 Litteratursøk og teori

Litteratursøk og problemstillingen i masteroppgaven bestemte temaene (Tabell 1) som ligger til grunn for kunnskapsspørsmålene i spørreundersøkelsen. Innholdsvaliditet handler om i hvilken grad spørreinstrumentet inkluderer et representativt utvalg av spørsmål fra et definert måledomene (Arai, 2010, s.49). For å sikre at temaene og spørsmålene som ble utviklet, hadde tilstrekkelig innholdsvaliditet slik at de kunne gi svar som var relevante for problemstillingen, ble de bygd på teori innhentet ved litteratursøk og litteraturgjennomgang. Denne teorien dannet bakgrunnsstoffet og ble samlet i et arbeidsnotat (Vedlegg 1). Litteratursøkenes mål var å identifisere en bred og omfangsrik oversikt over forskningsfeltet, bakgrunnsstoffet og måledomenet. Dette gjorde det mulig å avgrense temaer og fenomener som kan bidra til å forklare problemstillingen. Bakgrunnsstoffet genererte temaer som dannet det teoretiske grunnlaget for operasjonalisering av spørreinstrumentet og utviklingen av både spørsmålene og svaralternativene.

3.3.1 Litteratursøkene

Litteraturgjennomgangen ble hovedsakelig basert på et materiale som var et resultat av litteratursøk gjort i databasene PubMed og Food Science Source. Søkeord, dato og aktuelle litteraturfunn er dokumentert (Vedlegg 2). I de første søkene ble oversiktsartikler og meta-analyser de siste 5 årene prioritert. Målet var å bli godt orientert om det mest aktuelle stoffet i ernæringsforskningen som omhandler forholdet mellom egg, ernæring og helse. Funnt fra de første søkene, inklusive tilhørende referanselister, dannet grunnlaget for videre søk. I tillegg til kildene fra PubMed og Food Science Source, ble litteraturgjennomgangen delvis basert på litteratur og fagstoff innhentet fra Nasjonalt råd for ernæring og Helsedirektoratets rapporter, Nordisk råds næringsstoffanbefalinger, FAO's nettsider, medisinsk og biokjemisk faglitteratur og tilhørende referanselister. Det er også gjort ett søk i google.

For å gjøre litteraturen lett tilgjengelig under hele arbeidsprosessen, ble artikler og annen litteratur som ble lastet ned elektronisk, lagret på skytjenesten *One-Drive*.

3.3.2 Arbeidsnotatet

Det omfattende bakgrunnsstoffet ble samlet i et arbeidsnotat (Vedlegg 1) for å sikre en god oversikt over gjeldende teori. Arbeidsnotatet inneholder og baseres utelukkende på materiale som ble innhentet i henhold til beskrivelsene i kapittel 3.3.1, og det har fått en fullstendig referanseliste. Arbeidsnotatet beskriver både samfunnsnæringsmessige sider, innhold av næringsstoffer og helseeffekter som er relevant for et kosthold som inkluderer egg. Innholdsfortegnelsen gir en god orientering om innholdet.

Samfunnsnæringsmessige sider omfavner ernæringspolitikk, kostrådene og forhold som har å gjøre med et bærekraftig kosthold. Om næringsstoffer tar arbeidsnotatet for seg både næringsstoffenes mengde, biologiske funksjoner og helsemessige ringvirkninger. Helseeffekter gjelder både funn fra matvarebasert epidemiologisk forskning, påstander om næringsstoffenes effekter på helsen, helseeffekter som skyldes matvarens konsistens eller tilgjengelighet, allergier og appetittregulering.

Arbeidsnotatet genererte teori og bestemte utvalget av temaer som ble benyttet i det videre arbeidet med studien.

3.4 Utviklingen av spørreskjemaet

Spørreskjemaet (Vedlegg 3) består av både kunnskapsspørsmål, holdningsspørsmål og deskriptive spørsmål. Kunnskapsspørsmålene bygger på fire temaer som ble utviklet på bakgrunn av litteratursøkene (Vedlegg 2) og arbeidsnotatet (Vedlegg 1). Ulike fenomen forklarer og beskriver temaene (Tabell 3.1). Bortsett fra ett åpent spørsmål, er kunnskapsspørsmålene lukkede spørsmål med faste svaralternativer hvor mer enn ett kan være riktig. Flere riktige svaralternativer i hvert spørsmål øker omfanget av fenomener det kan spørres om på færrest mulig spørsmål. Dette reduserte lengden på spørreskjemaet. Holdningsspørsmålene tar for seg holdninger og meninger om hva slags kostråd allmennlegene gir om egg og til hvem de gir slike råd. Dessuten tar de for seg holdninger til kolesterol. De deskriptive spørsmålene omhandler fakta om respondentene som hvor de er utdannet, når de ble ferdig utdannet og i hvilken type praksis de arbeider.

Tabell 3.1. Tema og fenomen som danner grunnlaget for kunnskapsspørsmålene.

TEMA	FENOMEN
Næringsstoffer i egg	Fettsyrer Fettløselige vitaminer Sporstoffene jod og selen Metyldonorene kolin og folat med koenzymet kobalamin Karotenoider Fosfolipider
Helseeffekter av å spise egg	Ernæring hos eldre Aldersrelaterte øyesykdommer Hjerte- og karlidelser Næringsbehov under svangerskap Eggallergi
Kolesterol	Kolesterolmetabolismen Kostkolesterol versus serumkolesterol Kolesterolinnholdet i egg
Ernærings- og kostråd om egg	Helsedirektoratets omtale og anbefalinger om egg Nordic Nutrition Recommendations anbefalinger om kolesterol Allmennlegers anbefalinger om egg

I temaet om næringsstoffer ble utvalget av næringsstoffer gjort på bakgrunn av hvor aktuelle de er i ernæringsforskningen som omfatter egg. Dette er næringsstoffer som egg er en betydelig kilde til, som kan ha helsemessige konsekvenser eller som grupper av befolkningen kan ha for lavt inntak av.

Temaet om helseeffekter ble hovedsakelig knyttet opp mot næringsstoffer i egg. To unntak er allergi mot egg og ernæring hos eldre som også omfatter matvarens konsistens, tilgjengelighet og næringstetthet. Spørsmål som omhandler hjerte- og karsykdommer overlappes av spør-

mål om kolesterol. Dette skyldes at kolesterol er den viktigste risikofaktoren for hjerte- og karsykdommer med opphav i egg (Helsedirektoratet, 2011, s.130).

Kolesterol er et næringsstoff, men behandles som eget tema fordi kolesterol dominerer ernæringsforskningen om egg (McNamara, 2014), og fordi Kostrådsrapporten som de nasjonale kostrådene bygger på, omtaler egg hovedsakelig som en kilde til kolesterol (Helsedirektoratet, 2011, s.130-134).

Spørsmål om ernærings- og kostråd bygger først og fremst på Kostrådsrapporten og norske helsemyndigheters omtale av egg. Ett spørsmål omhandler NNRs anbefalinger om kolesterol. I tillegg operasjonaliseres temaet om ernærings- og kostråd av spørsmålene om holdninger til og praksis rundt, anbefalinger om egg.

I begynnelsen av arbeidet med spørreskjemaet, ble det utviklet et overskudd av spørsmål. Det var opprinnelig planlagt en pilottest av skjemaet på et utvalg av målgruppen før videre bearbeidelse av skjemaet og utvelgelse av spørsmålene. Tiden og ressursene strakk ikke til gjennomføring av pilottesten. Fagpersoner innen ernæring og markedsanalyse ble derfor benyttet som rådgivere og testpersoner når de beste spørsmålene ble valgt ut. I utgangspunktet besto skjemaet av 66 spørsmål. Disse ble redusert til 28 spørsmål i det ferdigstilte spørreskjemaet.

Det endelige spørreskjemaet ble teknisk testet av 8 personer for å sikre at det virket på nettbrett, PC, Mac og mobiltelefon. Deretter ble det teknisk testet internt av Quintiles IMS på leger tilknyttet Docnet. Før den endelige utsendelsen ble skjemaet sendt ut til en kontrollgruppe på 200 enheter. Kontrollen innebar ikke besvarelse av skjemaet, men mottak av epost, åpning av eDM landingssiden, knappen på eDM landingssiden som åpner skjemaet og retur.

3.5 Spørsmålene

Bortsett fra 1 åpent spørsmål består spørreskjemaet av flervalgsspørsmål hvor flere enn ett svaralternativ kan være riktig. Spørreskjemaets 28 spørsmål fordeler seg på 11 deskriptive- og 17 kunnskapsspørsmål. De deskriptive spørsmålene består av 8 atferds- og holdnings-spørsmål i tillegg til 3 faktaspørsmål. Kunnskapsspørsmålene består av 1 åpent spørsmål og

16 som har faste svaralternativer. Atferds- og holdningsspørsmålene ble plassert først i skjemaet, etterfulgt av kunnskapsspørsmålene, og faktaspørsmålene helt til slutt.

Åpningsspørsmålet er enkelt og besvares med et *ja* eller *nei*. Dette ble gjort for å oppmuntre respondenten til å fortsette besvarelsene. Tunge åpningsspørsmål ble unngått for å hindre at respondenten skulle velge å ikke delta. Atferds- og holdningsspørsmålene omhandler praksis rundt kostholdsrådgivning og holdninger til egg og kolesterol. Faktaspørsmålene, som omhandler respondentens utdannelsessted, arbeidssted og hvor lenge de har praktisert som lege, kan oppfattes som mer kjedelige og ble av strategiske hensyn plassert sist i skjemaet.

Kunnskapsspørsmålene regnes for de tyngste spørsmålene og ble derfor plassert midt i skjemaet. Hvert spørsmål kan utløse ett eller flere riktige svaralternativer, og kan derfor belyse flere sider ved temaet enn om hvert spørsmål skulle gi kun ett riktig svaralternativ.

Samtlige kunnskaps- og holdningsspørsmål fikk *vet ikke* eller *har ingen bestemt mening om dette* som siste svaralternativ. Denne løsningen ble gjort for at respondentene skulle la være å gjette eller bli tvunget til å svare på noe de ikke visste.

Ett av kunnskapsspørsmålene er et åpent spørsmål og ble plassert først i rekken av kunnskaps-spørsmål. Dette er et strukturert spørsmål som begrenser svarmulighetene til alternativer som er relevante for oppgaven, og som derfor enkelt kan kodes og inngå i analyser. Det åpne spørsmålet omhandler næringsstoffer i egg, og har som mål å undersøke hva legene vet om næringsinnhold i egg upåvirket av svaralternativene som kommer senere i skjemaet. Det ble derfor lagt inn en funksjon som hindrer respondenten å bla tilbake til dette ene spørsmålet.

3.6 Script

Gratis internett programmer som *Survey Monkey* eller *Lime Survey* ble vurdert benyttet som script. Men for å sikre størst mulig svarrespons fra målgruppen og en datainnsamlig av høy kvalitet, ble eksternt hjelp benyttet til å sette opp spørreinstrumentet slik at det fremsto mest mulig profesjonelt. Norsk Gallup, som er en del av Kantar TNS, gav råd om den tekniske utformingen av spørreinstrumentet, om layout og har scriptet selve skjemaet.

3.7 Populasjon og utvalg

3.7.1 Populasjonen

Målgruppen var norske allmennleger, og disse utgjorde den populasjonen som utvalget ble hentet fra. Med allmennleger menes leger autorisert av Statens autorisasjonskontor for helsepersonell som jobber i allmennpraksis i primærhelsetjenesten. Allmennleger har bred og generell kunnskap, og som en del av førstelinjetjenesten gir de blant annet livsstils- og kostråd i forebyggende sammenheng (Helsedirektoratet, 2012 a, s.12). De kan være både spesialister i allmennmedisin, leger uten spesialistutdannelse, leger i fastlegeordningen eller leger i allmennlegepraksis utenfor tilskuddsordningen. Denne populasjonen benytter både internett og epost, og majoriteten av allmennlegene er tilknyttet en felles elektronisk kommunikasjonsplattform *Docnet*. Dette var derfor en tilgjengelig målgruppe for en spørreundersøkelse hvor man benyttet WebSurvey metoden. Inklusjons- og eksklusjonskriteriene er fremstilt i tabell 3.2.

Tabell 3.2. Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjonskriterier	Leger autorisert av norske helsemyndigheter Leger som jobber i allmennlegepraksis Leger som jobber i Norge Leger med epost som er registrert i Docnet
Eksklusjonskriterier	Leger som er pensjonerte Leger som ikke er aktive i jobb Leger som ikke har epost

Populasjonen er homogen med sterke felles trekk og er godt definert i befolkningen. Enhetene som utgjør populasjonen har lik utdannelse, lik type jobb, like referanserammer, og populasjonsstørrelsen er tydelig avgrenset. I 2016 besto antallet allmennleger i Norge av 4606 fastleger og 133 allmennleger utenfor fastlegeordningen (Helsedirektoratet, 2016 b). 4300 av disse var i følge Quintiles IMS tilknyttet Docnet.

3.7.2 Utvalget

Den begrensede populasjonsstørrelsen gjorde at utvalget i denne undersøkelsen kunne gjelde hele populasjonen; gitt at de tilfredsstilte inklusjonskriteriene. Det forutsatte at en liste over epostadressene til samtlige enheter var tilgjengelig. En slik fremgangsmåte kan være fordelaktig ved en såpass godt definert og liten målgruppe (Callegaro et al., 2015, s.42). Å benytte hele populasjonen kan sikre størst mulig svarrespons og eliminerer prosedyrer rundt utvalgsdesign, randomisering og statistisk overførbarhet (Callegario et al, 2015, s 42). Respondent-

ene utgjør tilfeldighetsutvalget. Svarprosenten ville avgjøre om dataene ville være representative og om resultatene kunne generaliseres tilbake til populasjonen. Når inklusjonskriteriene ble fulgt besto utvalget av 4068 enheter. For å beregne nødvendig utvalgsstørrelse slik at dataene kunne benyttes til å gjennomføre statistisk signifikant slutningsstatistikk, ble det gjort bruk av en nettbasert *sample size calculator* fra *Univeristy of Iowa* (<http://stat.uiowa.edu/~rlenth/Power/>). Kalkulatoren er anbefalt av professor Lise Lund Håheim i et introduksjonskurs til forskerutdanningen ved Det medisinske fakultet ved Universitetet i Oslo. Beregningen viste at utvalget måtte bestå av minimum 352 respondenter.

3.7.3 Tilgjengelighet

Docnet er en lukket webplattform for leger og helsepersonell som er godkjent av Statens autorisasjonskontor for helsepersonell. Den benyttes som en elektronisk kommunikasjonskanal mellom leger og mellom leger og legemiddelindustrien. Denne plattformen har et register over samtlige fastleger og allmennleger utenfor refusjonsordningen, som har epostadresse. Registeret i Docnet er ikke søkbart for andre enn registrerte brukere av systemet og enkelte institusjoner som samarbeider med helsesektoren. Teknologien som sikrer informasjonsflyten innenfor systemet, i tillegg til informasjonsflyten mellom systemet og legemiddelindustrien, leveres av Quintiles IMS.

Quintiles IMS er et multinasjonalt teknologi selskap med base i USA. Det er verdens største *contract research organization* innen farmasi, bioteknologi og medisin, og de tilbyr tjenester innenfor informasjonsteknologi og klinisk forskning. Et register over norske allmennleger tilknyttet Docnet kunne kjøpes av Quintiles IMS. Dette gjorde det mulig å gjennomføre undersøkelsen med et utvalg bestående av totalpopulasjonen. Utvalget er derfor listebasert og ble hentet fra Quintiles IMS register. Listen inkluderte samtlige av landets 4068 allmennleger som hadde epost tilknyttet Docnet, og ekskluderte leger som ikke var aktive i jobb eller som var pensjonerte.

3.8 Distribusjon av spørreinstrumentet til utvalget

Det ble gjort bruk av Quintiles IMS både til å innhente epostlisten og til å laste opp spørreskjemaet på en HTML kodet web side med egen URL adresse. Quintiles IMS sendte deretter ut en epost invitasjon om deltagelse i spørreundersøkelsen, til samtlige enheter. Epostene fikk

en link til Docnet systemet hvorfra spørreskjemaet kunne åpnes og besvares. Quintiles IMS sørget også for at det ble sendt 2 påminnelser til enheter som ikke responderte.

3.9 Definere variabler

Uavhengige variabler ble dannet av de ulike populasjonsenheter som inngikk i undersøkelsen. Det kunne være samtlige respondenter, eller et utvalg som representerer gitte verdier eller egenskaper. For eksempel kan leger som gir kostråd hver dag, eller leger som gir kostråd mindre enn en gang i uken danne uavhengige variabler. Utdannelsessted kan også danne uavhengige variabler som blir gitt verdier på bakgrunn av om legene er utdannet i Norge, i et EØS land utenfor Norge eller i et land utenfor EØS.

Avhengige variabler ble hentet fra de kunnskapsbaserte lukkede spørsmålene med faste svaralternativer. De kunne hentes fra selve spørsmålet, svaralternativet eller fra et av kunnskapstemaene. For eksempel kunne besvarelsene av temaet om kolesterol, av spørsmål om kolesterolmetabolismen eller enkeltstående svaralternativ om LDL-partikler, danne avhengige variabler basert på andelen riktige besvarelser.

3.10 Analyser

Analyser og hypotesetesting ble gjennomført i software programmet *IBM SPSS Statistics*, eller manuelt.

Spørreskjemaet gav i første rekke kategoriske data. Slike data analyseres hovedsakelig som frekvenser og proporsjoner eller prosentuellt (Altmann, 1991, s.229). Resultatene fra de deskriptive spørsmålene presenteres i den løpende teksten eller som frekvenstabeller. Svarene fra kunnskapsspørsmålene presenteres enten i stolpediagram, tabeller eller i teksten.

Fordi hvert kunnskapsspørsmål kunne gi flere rette og feil svaralternativer, ble analyser av resultatene gjort prosentuellt fremfor å beregne poengsum. Det var antall besvarelser på hvert svaralternativ eller summen av *rett*, *feil* og *vet ikke* innenfor hvert spørsmål, som dannet grunnlaget for prosentberegningen. For de enkelte svaralternativene ble det beregnet prosent ut fra gitte tilfeller eller antall besvarelser, proporsjonalt til antall mulige tilfeller. For de enkeltstående svaralternativene er antall mulige tilfeller lik utvalgsstørrelsen. For summen av *rett*, *feil* og *vet ikke* besvarelser innenfor hvert spørsmål, ble prosent beregnet på en til-

svarende måte. Her ble verdien på antall mulige tilfeller summen av *rett*, *feil* eller *vet ikke* svaralternativer multiplisert med utvalgsstørrelsen. På et spørsmål som består av henholdsvis 3 riktige og 2 feil svaralternativer, vil resultatene av *rett* og *feil* besvarelser prosentueres etter henholdsvis 3 og 2 ganger utvalgsstørrelsen. Frekvenser og proporsjoner/prosent har i tillegg til i tabeller og figurer, blitt presentert i løpende tekst der det er naturlig.

Dataene i SPSS gir prosentuelle verdier med en desimal. Hvis responsraten hadde blitt høy, ville denne praksisen blitt benyttet i oppgaven. Ved en responsrate lavere enn den minste utvalgsstørrelsen som tillater statistisk signifikant slutningsstatistikk, ville nøyaktighetsnivået i undersøkelsen bli lavere. Dette ble utfallet, og de prosentuelle verdiene ble derfor fremstilt tilnærmet hele tall og uten desimaler.

3.10.1 Bivariate analyser

De bivariate analysene av de kategoriske dataene ble behandlet i krysstabeller. Det er naturlig å signifikanteste slike resultater ved å benytte khikvadrattesten (Johannesen, 2003, s.135), og denne metoden ble benyttet i flere av analysene som ble utført. Ved et lite utvalg kan noen av gruppene som analyseres bli små. I tilfeller hvor enkelte av cellene i krysstabellene får lavere verdier enn 5, kan ikke khikvadrattesten benyttes (Altmann, 1999, s.248). I motsetning til khikvadrattestens approksimasjoner som krever et større utvalg, erstattet Fishers eksakte test khikvadrattesten i disse tilfellene (Altmann, 1991, s.253).

3.10.2 Sammenligning av to uavhengige proporsjoner

Ved signifikantest av forskjellen mellom to uavhengige proporsjoner, p_1 og p_2 , ble det beregnet en z-skår manuelt for deretter å finne en korresponderende p-verdi. Z-skår ble beregnet ved å dividere differansen mellom de to proporsjonene ($p_1 - p_2$), med standardfeilen (SE) til en proporsjonsdifferanse (PD) som var basert på nullhypotesen (se neste avsnitt).

Z-skår er gitt ved følgende formel:

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{SE(PD)}$$

Ved hypotesetesting ble ikke SE beregnet etter p_1 og p_2 , men etter en hypotetisk proporsjon (**P**) som er summen av utfall dividert med summen av de to utvalgene som de to uavhengige proporsjonene stammer fra. Nullhypotesen er riktig hvis p_1 og p_2 kommer fra et utvalg hvor

gitte proporsjonen ikke er statistisk forskjellig. P betinger at det ikke er signifikant forskjell mellom de to proporsjonene når nullhypotesen er sann. Denne P er gitt ved formelen:

$$P = \frac{r_1 + r_2}{n_1 + n_2}$$

Her tilsvarer r antall tilfeller eller utfall, og n tilsvarer forventet antall tilfeller eller utvalgets størrelse. r_1 og r_2 samt n_1 og n_2 er henholdsvis utfall og utvalg som danner grunnlag for hver av de to uavhengige proporsjonene vi ønsker å teste. Formelen for $SE(PD)$ som ble benyttet er:

$$SE(PD) = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n_1} + \frac{P(1-P)}{n_2}}$$

Z-skår ble videre benyttet til å finne tilsvarende p-verdi fra en tabell basert på z-skår, i henhold til Altman (1991, s.234). Tabellen som ble benyttet ble hentet fra s. 518 i samme bok. Z-skår som er høyere enn 1.96 gir p-verdier under signifikansnivået 0.05.

3.11 Forskningsetikk

Etiske aspekter ved denne oppgaven dreier seg i hovedsak om datalagring fra en spørreundersøkelse hvor respondentene har deltatt frivillig og etter samtykke. Spørreundersøkelsen har ikke implisert helseopplysninger, sensitive personopplysninger eller ytterligere utfordringer i forhold til datalagring og konfidensialitet.

Regler og rutiner som er utarbeidet av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) har blitt gjennomgått, og følgende lover ble konsultert: Helseforskningsloven, forskningsetikkloven og personopplysningsloven (Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, 2015). Helseforskningsloven sier at loven gjelder for helsefaglig forskning på mennesker (Helseforskningsloven, 2008, §1). Denne spørreundersøkelsen er ikke forskning på menneskers helse og omfattes derfor ikke av denne loven. Forskningsetikklovens fjerde paragraf sier at forskningsprosjekter som innebærer forsøk på mennesker, skal legges frem for REK til godkjenning (Forskningsetikkloven, 2006, §4). Respondentene har blitt stilt spørsmål relatert til helse, men da som kunnskaper om helsetema og ikke som spørsmål som har berørt respondentenes egen helse. Forhåndsgodkjenning av REK har derfor vært overflødig. Personopplysningsloven gjelder for opplysninger som kan knyttes til enkeltpersoner (Personopplysningsloven, 2001, §2), og behandling av personopplysninger som helt eller delvis skjer med elektroniske hjelpemidler (Personopplysningsloven, 2001, §3). Ingen sensitive personopplysninger har blitt innhentet eller blitt lagret i

forbindelse med spørreundersøkelsen. Paragraf 31 i samme lov, krever at det skal meldes til Datatilsynet før behandling av personopplysninger med elektroniske hjelpemidler skjer (Personopplysingsloven, 2001, §31). Det elektroniske spørreskjemaet og statistikkprogrammet SPSS som har blitt benyttet, vil ikke lagre informasjon om hverken respondentenes navn, epostadresse eller andre personopplysninger som kan identifisere respondenten. Spørreskjemaet har blitt distribuert av og returnert til et multinasjonalt firma for informasjonsteknologi, Quintiles IMS. Quintiles IMS innehar de juridiske rettighetene til epostlisten, og den er ikke sporbar i materialet som har blitt benyttet i studien.

Den nettbaserte spørreundersøkelsen vil allikevel utløse meldeplikt til Personvernombudet for forskning ved Norsk senter for forskningsdata (NSD). Meldeskjema ble sendt i god tid før fristen på 30 dager før datainnsamlingen startet, slik NSD krever. NSD krever samtykke til deltakelse i forskning, og oppgav at samtykket kunnen gis skriftlig, muntlig eller gjennom aktiv handling. Spørreskjemaet ble kun sendt ut til registrerte allmennleger, og et besvart skjema regnes som et aktivt samtykke fra respondenten. Denne fremgangsmåten ble benyttet etter anbefaling fra NSD. Godkjenningen fra NSD er vedlagt (Vedlegg 5).

4.0 Resultater

Analyser av dataene fra spørreundersøkelsen blant norske allmennleger, og tolkninger av disse, ligger til grunn for resultatene (Vedlegg 3). Hensikten med spørreundersøkelsen var å kunne svare på spørsmål knyttet til allmennlevers kostholdsveiledning, kunnskaper og holdninger om matvaren egg i et ernærings- og helseperspektiv, i tråd med oppgavens problemstilling. Dette kapittelet er delt inn i en beskrivende og en analytisk del.

Den beskrivende delen tar for seg utvalgsstørrelsen (pkt. 4.1.1), hvilke egenskaper som karakteriserer respondentene (pkt.4.1.2), hvor ofte og hva slags kostholdsveiledning som gis (pkt. 4.1.3, 4.1.4 og 4.1.5), og besvarelsene av spørreskjemaets kunnskapsspørsmål (pkt.4.1.6 og 4.1.7).

I den analytiske delen sammenlignes først holdningsspørsmål om kolesterol med demografiske data (pkt. 4.2.1) og data tilknyttet egg i kostholdet (pkt. 4.2.2). Deretter gjennomgås hvordan kunnskapsspørsmålene er besvart mellom grupper av utvalget (pkt. 4.2.4) og avslutningsvis analyseres besvarelsene av de ulike kunnskapstemaene (pkt. 4.2.4).

4.1 Beskrivende del

4.1.1 Populasjon og utvalg

Populasjonen (N=4068) som utvalget er hentet fra, er norske allmennleger tilknyttet kommunikasjonsplattformen for norsk helsepersonell, Docnet. Totalpopulasjonen ble invitert til å delta i spørreundersøkelsen, hvorav 77 har besvart. Det utgjør en svarrespons på 2 prosent. Kravet til antall respondenter som måtte til for å kunne gi statistisk signifikante data til bruk i slutningsstatistikk, var minimum 352 (Kapittel 3.0, pkt. 3.7.2).

4.1.2 Beskrivende data om respondentene

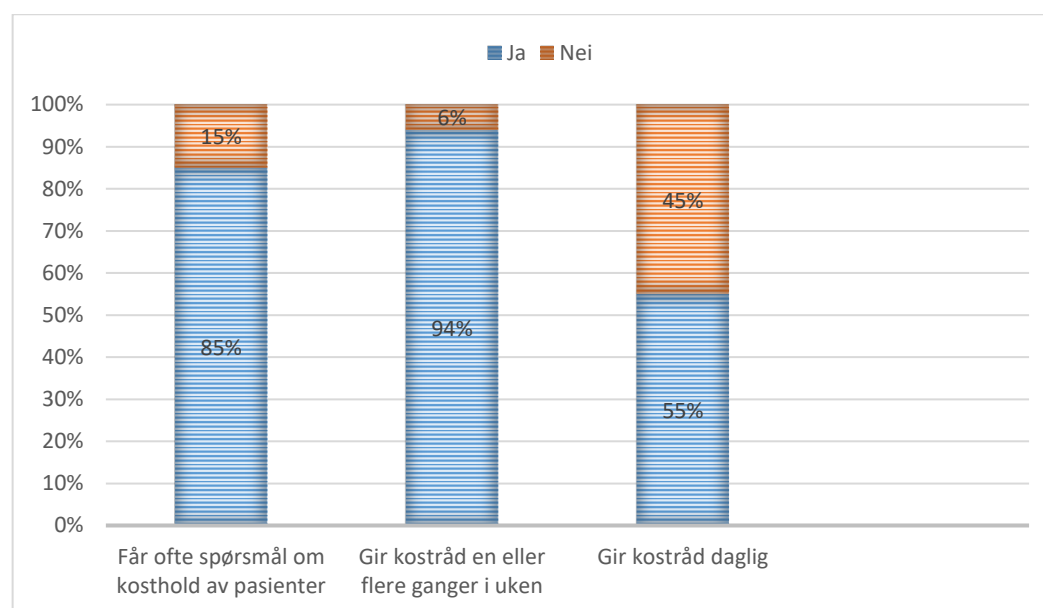
99 prosent (n=76) av respondentene svarte på spørsmålet om hvor de ble utdannet. Spørsmålet hadde fire svaralternativer hvor 61 prosent (n=47) svarte at de ble utdannet i Norge, 30 prosent (n=23) i et EØS land utenfor Norge, 5 prosent (n=4) i et land utenfor EØS og 3 prosent (n=2) ble utdannet delvis i Norge og et annet land.

Respondentene har avlagt sin medisinske embetseksamen i perioden mellom 1973 og 2015. Ca. 50 prosent av respondentene utdannet seg henholdsvis før (n=38) og etter (n=39) 2002.

86 prosent (n=66) av de spurte jobber i fastlegeordningen, 4 prosent (n=3) i allmennlegepraksis uten offentlig refusjon og 10 prosent (n=8) er spesialister i allmennmedisin.

4.1.3 Kostholdsveiledning i allmennlegepraksis

Flertallet av allmennlegene (n=65) oppgav at de ofte får spørsmål om næringsstoffer eller kosthold av sine pasienter, de fleste (n=72) svarte at de gir kostråd til sine pasienter en eller flere ganger i uken, og mer enn halvparten (n=42) at de gir kostholdsråd hver dag (Figur 4.1).



Figur 4.1: Hvor ofte allmennlegene får kostholdsspørsmål og gir kostråd til sine pasienter.

4.1.4 Kostholdsveiledningen og holdninger til matvaren egg

De 10 vanligste matvaregruppene og næringsstoffene som allmennlegene gir kostholdsveiledning om, er illustrert i Tabell 4.1. Fukt og grønnsaker kommer øverst på listen, mens egg er den matvaren færrest av allmennlegene gir veiledning om.

Tabell 4.1: Matvaregrupper og næringsstoff som allmennlegene (n=77) gir kostholdsråd om

Matvarer og næringsstoffer	n	Svarprosent
Frukt og grønnsaker	70	91%
Søtt og sukkervarer	69	90%
Kosttilskudd (tran, omega3, vitaminer, mineraler e.l.)	67	87%
Matfett (smør, margarin, oljer)	57	74%
Kornprodukter	55	71%
Fisk og sjømat	53	69%
Meieriprodukter	52	68%
Salt	50	65%
Rødt eller hvitt kjøtt	39	51%
Egg	29	38%

På spørsmål om et regelmessig eller økt inntak av egg kan anbefales ved noen av 10 ulike tilstander, svarte de fleste undervekt eller sarkopeni, etterfulgt av spiseforstyrrelser og næringsstoffmangel. Færreste svarte hypertensjon og hyperkolesterolemi (Tabell 4.2). Om inntaket av egg bør begrenses ved noen av de samme 10 tilstandene, svarte litt over halvparten hyperkolesterolemi, etterfulgt av hjerte- og karsykdommer og overvekt eller fedme (Tabell 4.3). Respondentene kunne velge flere svaralternativer på disse spørsmålene og ble besvart av samtlige deltagere.

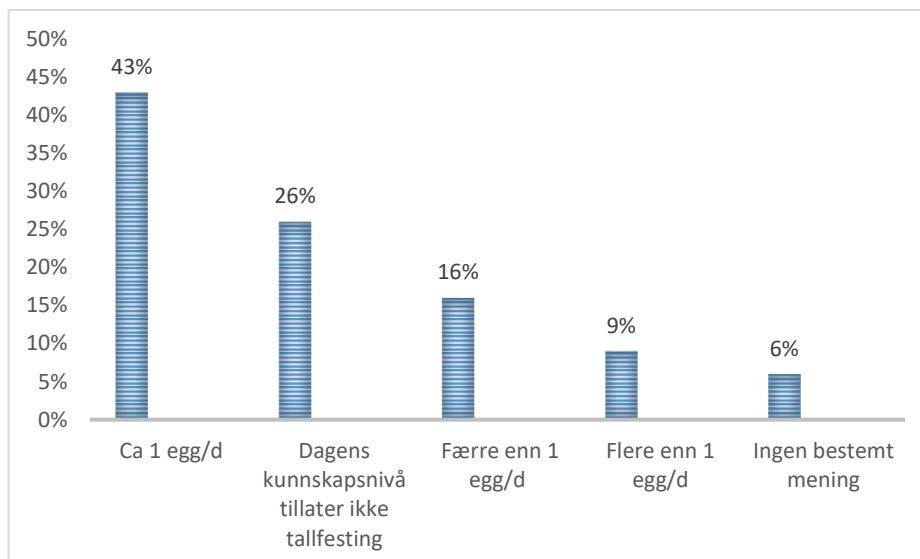
Tabell 4.2: Tilstander hvor et regelmessig eller økt inntak av egg anbefales.

Tilstander	n	Svarprosent
Undervekt/sarkopeni	59	77%
Vitamin-, mineral- eller annen næringsstoffmangel	51	66%
Spiseforstyrrelser	50	65%
Gravide og ammende	36	47%
Insulinresistens/diabetes	24	31%
Overvekt/fedme	23	30%
Mage- eller tarmlidelser	14	18%
Hjerte- og karsykdommer	12	16%
Hyperkolesterolemi	11	14%
Hypertensjon	10	13%
Ingen av disse	6	8%
Vet ikke	3	4%

Tabell 4.3: Tilstander hvor inntaket av egg bør begrenses eller reduseres.

Tilstander	n	Svarprosent
Hyperkolesterolemi	42	55%
Hjerte- og karsykdommer	29	38%
Overvekt/fedme	25	35%
Insulinresistens/diabetes	12	16%
Hypertensjon	7	9%
Gravide og ammende	4	5%
Mage- eller tarmlidelser	3	4%
Spiseforstyrrelser	1	1%
Vitamin-, mineral-, eller annen næringsstoffmangel	1	1%
Undervekt/sarkopeni	1	1%
Ingen av disse	18	23%
Vet ikke	5	6.5%

På spørsmålet om hvor mange egg respondenten mener kan inngå i et sunt kosthold hos en frisk voksen person (Figur 4.2), var det flest (n=33) som svarte ca. 1 egg per dag. De færreste (n=7) svarte flere enn 1 egg per dag, mens gruppen som svarte at et sunt kosthold bør begrenses til færre enn 1 egg per dag, var noe større (n=12). En betydelig andel (n=20) mente at dagens kunnskapsnivå ikke gir grunnlag for å tallfeste en anbefaling om inntak av egg.



Figur 4.2: Antall egg respondentene (n=77) mener kan inngå i et sunt kosthold hos friske voksne.

Spørsmålene 25 og 26 omhandler offisiell ernæringspolitikk og kostråd. I spørsmål 25 ble respondentene spurt om å ta stilling til hvilken av fem ulike påstander om egg som stemte med hva norske helsemyndigheter har uttalt. 14 prosent (n=11) valgte det riktige svaralternativet som sier at norske helsemyndigheter ønsker at forbruket av egg ikke øker, og 8 prosent (n=6) svarte at helsemyndighetene ønsker at forbruket bør reduseres. Majoriteten, 52 prosent (n=40), svarte at helsemyndighetene mener at forbruket kan øke eller at det ikke er grunnlag for å begrense inntaket.

Spørsmål 26 omhandler de offisielle kostrådene og har 2 riktige av 6 svaralternativer. Ingen av respondentene valgte den riktige påstanden om at kostrådene ikke omtaler hverken egg eller kolesterol, mens 30 prosent (n=23) valgte *vet ikke* alternativet. Svaralternativet som sier at kostrådene først og fremst bygger på matvarenes effekt på helsen, ble valgt av 29 prosent (n=22), mens 40 prosent (n=31) valgte alternativet som påstår at de bygger på næringsstoffenes effekt.

4.1.5 Kolesterolens betydning i kostholdet

Et sentralt tema i denne undersøkelsen er allmennlegenes holdninger til kolesterol og kosthold. Det gjelder både hvilken vekt de legger på det generelle kostholdets effekt på serumkolesterol (Tabell 4.4), og hvilken betydning de tillegger helseeffekten av kolesterolinnholdet i egg (Tabell 4.5).

Tabell 4.4: Meninger om hvor viktig kostholdet er for kolesterolverdiene i blodet.

	n	Prosent
Svært lite viktig	4	5%
Lite viktig	6	8%
Ganske viktig	48	62%
Svært viktig	19	25%
Total	77	100%

Tabell 4.4 viser at hele 87 prosent (n=67) av respondentene betraktet kostholdet som en *ganske* eller *svært viktig* faktor for utviklingen av serumkolesterol, mot kun 13 prosent (n=10) som mente det var *lite* eller *svært lite viktig*. Andelen respondenter som svarte at de vektlegger kostholdets betydning for kolesterolverdiene i blodet, er vesentlig høyere enn andelen som svarte at de vektlegger kolesterolinnholdet når de vurderer helseeffekten av egg (Tabell 4.5).

Tabell 4.5: Har kolesterolinnholdet betydning for hvordan du vurderer helseeffekten av egg?

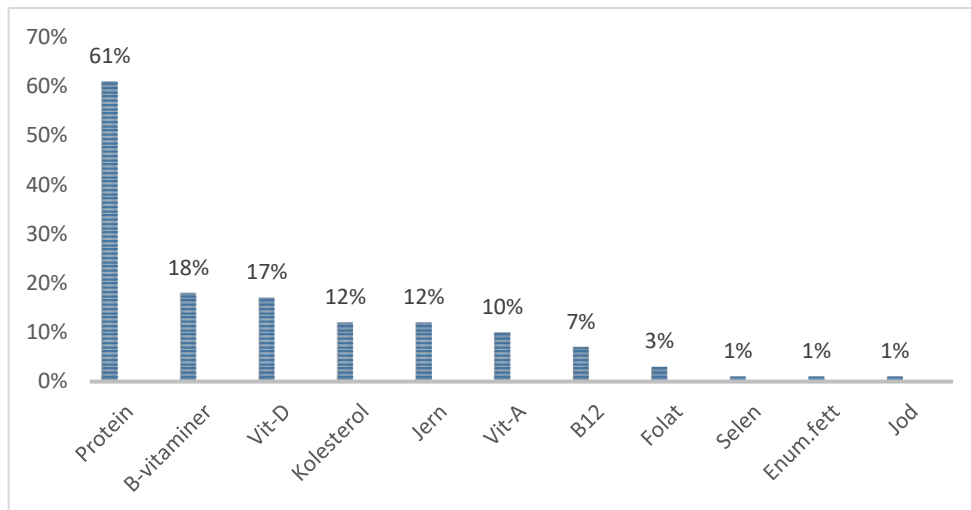
	n	Prosent
Ja	38	49%
Nei	32	42%
Vet ikke	7	9%
Total	77	100%

4.1.6 Kunnskapsspørsmålene

Spørreskjemaet inneholder i alt 17 kunnskapsspørsmål. Det første av kunnskapsspørsmålene, er et åpent spørsmål uten svaralternativer. De øvrige 16 spørsmålene er flervalgsspørsmål med ett eller flere riktige svaralternativer

Åpent spørsmål

I det første kunnskapsspørsmålet ble respondentene ble bedt om å notere ett eller flere næringsstoffer i egg som de mener kan ha en helsemessig betydning (Figur 4.3). Protein dominerer svarene på det åpne spørsmålet, etterfulgt av B-vitaminer, vitamin-D, kolesterol og jern, men disse i langt mindre grad. Næringsstoffene jod, selen og enumettet fett ble nevnt av én respondent for hver av disse. Næringsstoffet kolin var fraværende i svarene.



Figur 4.3: Prosentuell fremstilling av næringsstoff i egg som respondentene mener kan ha en helsemessig betydning.

B-vitaminer, kobalamin (B₁₂) og folat er presentert i separate søyler i diagrammet fordi noen respondenter har gjort et skille mellom disse B-vitaminene i sine besvarelser. Andre respondenter har besvart B-vitaminer uten å spesifisere kobalamin eller folat.

Kunnskapsspørsmål med flere svaralternativer

De øvrige 16 kunnskapsspørsmålene er flervalgsspørsmål. Hvert spørsmål kan gi ett eller flere riktige svaralternativer, og respondentene kan krysse av for flere enn ett svaralternativ. Spørsmålene og besvarelsene er fremlagt i Vedlegg 4.

Tilsammen består de 16 kunnskapsspørsmålene av 94 faste svaralternativer. Disse fordeler seg på 41 *rett*, 37 *feil* og 16 *vet ikke* svaralternativer. Totalt har respondentene avgitt 836 riktige, 376 feil og 466 *vet ikke* besvarelser, som er et gjennomsnitt på 20.4 (SD=16.91), 10.2 (SD=9.50) og 29.1 (SD=16.27) besvarelser gitt for hvert svaralternativ. Dette utgjør 27 prosent *rett*, 13 prosent *feil* og 38 prosent *vet ikke* av maksimalt mulige besvarelser. Tallene er illustrert i Tabell 2 i Vedlegg 4.

4.1.7 Kunnskapstemaene: Næringsstoffer, helseeffekter, kolesterol og kostrådene

1. *Næringsstoffer*: Spørsmålene 11, 12, 13, 14, 18, 21, 22 og 23 omhandler hovedsakelig eggens innhold av fettsyrer, fettløselige vitaminer, kolin, kobalamin, folat, fosfolipider, karotenoider, selen og jod. På disse 8 spørsmålene ble det gitt 421 *rett*, 146 *feil* og 244 *vet ikke* besvarelser av henholdsvis 1617, 1232 og 616 mulige. Det utgjør henholdsvis 26, 12 og 40 prosent.

2. *Helseeffekter*: Spørsmålene 13, 14, 19, 20 og 24 tar for seg helseeffekter av næringsstoffer som egg er særlig rik på og andre helseeffekter av å spise egg. Næringsstoffene er av betydning ved tilstander som svangerskap, eggallergi, risikomarkører for hjerte- og karsykdommer, aldersrelaterte øyesykdommer og ernæring hos eldre. Det ble gitt 391 *rett*, 138 *feil* og 121 *vet ikke* besvarelser av henholdsvis 1078, 924 og 385 mulige. Det utgjør 36, 15 og 31 prosent.

3. *Kolesterol*: Spørsmålene 15, 16 og 17 omhandler både kolesterolmetabolismen og kolesterolinnholdet i egg. Det er avgitt 59 *rett*, 64 *feil* og 124 *vet ikke* besvarelser av henholdsvis 539, 616 og 231 mulige. Det utgjør 11, 10 og 54 prosent.

4. *Kostrådene*: Spørsmålene 25 og 26 handler om kostrådene og ernæringspolitiske uttalelser om egg. Det er avgitt 56 *rett*, 86 *feil* og 43 *vet ikke* besvarelser av henholdsvis 308, 462 og 154 mulige. Det utgjør 18, 19 og 28 prosent.

4.2 Analytisk del

4.2.1 Utdannelsestidspunkt og holdninger til kolesterolinnholdet i egg

Nærmere halvparten av respondentene ble utdannet før ($n=38$) og etter ($n=39$) år 2002. 53 prosent ($n=20$) av de som ble utdannet i 2002 eller tidligere, og 46 prosent ($n=18$) av de som ble utdannet etter 2002, mente at kolesterolinnholdet har en betydning for helseeffekten av egg. Forskjellen mellom disse holdningene før og etter året 2002, gir en z -verdi på 0.61 med korresponderende p -verdi på 0.53 og er ikke statistisk signifikant.

Var det større forskjeller på disse holdningene mellom legene som ble utdannet nærmere 1970 tallet, i forhold til de som ble utdannet i nyere tid? Tabell 4.6 viser at 72 prosent ($n=18$) av respondentene som ble utdannet i 1990 eller tidligere ($n=25$), 17 prosent ($n=2$) av de som ble utdannet mellom 1991 og 2000 ($n=12$), og 43 prosent ($n=15$) av de som ble utdannet etter år 2000 ($n=35$), svarte at kolesterolinnholdet har en betydning.

De som ble utdannet i perioden mellom 1991 og 2000 har færrest andel respondenter som mente at kolesterolinnholdet i egg er viktig, i forhold til de som ble utdannet før og etter denne perioden. En sammenligning mellom de som ble utdannet før 1991 og etter 2000 gir en proporsjonsforskjell i holdningene til kolesterolinnholdet i egg på 0.29. Forskjellen gir en z -verdi lik 2.1 med p -verdi på 0.04, og viser at holdningene til de som ble utdannet før året

1991, er signifikant forskjellig fra de som ble utdannet etter år 2000.

Tabell 4.6: Andelen allmennleger fra 5 utdanningsperioder som mener kolesterolinnholdet har betydning for helseeffekten av egg.

Utdannet år:	n	%
1971-1980 (n=4)	3	75%
1981 – 1990 (n=21)	15	71%
1991 – 2000 (n=12)	2	17%
2001 – 2010 (n=27)	11	41%
2011 – 2016 (n=8)	4	50%

(Forskjellen mellom perioden før 1990 og etter 2000 gir $p = 0.04$)

4.2.2 Bivariate analyser av holdninger til kolesterol og kostholdsråd om egg

38 prosent av respondentene ($n=29$) svarte at de gir kostveiledning som omfattes av egg (Tabell 4.1). Er det en sammenheng mellom hva slags meninger respondentene har om kolesterol og hvorvidt de gir kostveiledning som omfattes av egg eller ikke? For å svare på spørsmålet benyttes 2 x 2 krysstabeller til å sammenligne holdningsvariabler om kolesterol mellom gruppene som gir og som ikke gir kostråd om egg. Holdningsvariablene omfatter både helseeffekten av kolesterolinnholdet i egg (Tabell 4.7) og kostholdets betydning for kolesterolnivået i blodet (Tabell 4.8).

Tabell 4.7: Holdninger til kolesterolinnholdets betydning for helseeffekten av egg hos grupper som gir og ikke gir kostråd om egg

Gir du kostråd som omfatter egg?	Har kolesterolinnholdet betydning for helseeffekten av egg?						
	Ja			Nei		Sum rader	
	%	n	%	n	%	n	
Nei	68	26	53	17	61	43	
Ja	32	12	47	15	39	27	
Sum kolonner	100	38	100	32	100	70	

Tabell 4.7 viser at de fleste som mente at kolesterolinnholdet i egg har en betydning for helsen, tilhører gruppen som ikke gir kostråd om egg. Av de respondentene som ikke gir kostråd om egg ($n=43$) mener 60 prosent kolesterolinnholdet i egg har en betydning for

helseeffekten. Blant de som gir kostråd om egg (n=27), er det 44 prosent som mener kolesterolinnholdet har en betydning. Khikvadrattesten gir en p-verdi lik 0.19 for at det er en forskjell mellom den dikotome variabelen om kostråd som omfatter egg og den dikotome holdningsvariabelen om kolesterol. Den observerbare forskjellen er derfor ikke statistisk signifikant etter 5-prosents signifikansnivået.

Tabell 4.8: Holdninger til kostholdets betydning for serumkolesterolnivået hos grupper som gir og ikke gir kostråd om egg.

Gir du kostråd som omfatter egg?	Hvor viktig er kostholdet for serumkolesterolnivået?					
	Lite viktig		Viktig		Sum rader	
	%	n	%	n	%	n
Nei	30	3	67	45	62	48
Ja	70	7	33	22	38	29
Sum kolonner	100	10	100	67	100	77

I Tabell 4.8 er variablene *Svært lite viktig*, *Lite viktig*, *Ganske viktig* og *Svært viktig* (Tabell 4.4) redusert til de dikotome variablene *Lite viktig* og *Viktig* i denne analysen. Analysen viser at det er langt fler som mener kostholdet er viktig for serumkolesterolnivået, blant de som ikke gir, enn blant de som gir kostråd om egg. 94 prosent av gruppen som ikke gir kostråd om egg, mener kostholdet er viktig, mens 76 prosent av gruppen som gir kostråd om egg har samme mening. Khikvadrattest for de dikotome variablene i krysstabellen gir p-verdi lik 0.02. En av cellene i krysstabellen har verdi under 5, og Fishers eksakte test gir p=0.03.

4.2.3 Forskjeller i hvordan grupper av utvalget har besvart kunnskapsspørsmålene

Har stratifiserte grupper av utvalget besvart kunnskapsspørsmålene vesentlig forskjellig? Resultatene angis i prosent og gjennomsnitt *rett*, *feil* og *vet ikke* besvarelser innenfor hver av de 10 gruppene (Tabell 4.9).

Gruppe > 1 egg/d skiller seg ut med høyest andel *rett* svar. Khikvadrattest blir benyttet for å undersøke om det er en signifikant forskjell i hvordan denne gruppen har besvart i forhold til *Gruppe < 1 egg/d*. Kunnskapsvariablene blir redusert til de dikotome variablene *rett* og *feil* svar. Resultatene av testen gav et Pearson khi-kvadrat på 0.0359 med tilsvarende p-verdi lik 0.84. P-verdien nærmer seg 1 og viser at gruppene er tilnærmet like i måten de har besvart kunnskapsspørsmålene på.

Tabell 4.9: Prosent og gjennomsnitt av *rett*, *feil* og *vet ikke* besvarelser i grupper av utvalget.

Grupper	Rett svar		Feil svar		Vet ikke svar	
	%	\bar{x}	%	\bar{x}	%	\bar{x}
Hele utvalget (n=77)	26.5	10.6	13.5	5.1	37.8	6.1
Gir kostråd om egg (n=29)	28.2	11.3	14.2	5.4	35.8	5.7
Gir ikke kostråd om egg (n=48)	25.0	10.0	13.2	5.0	39.0	6.2
Kolesterolinnhold i egg er viktig (n=38)	25.2	10.6	15.3	5.8	32.4	5.2
Kolesterolinnhold i egg er ikke viktig (n=32)	27.0	10.8	12.0	4.6	40.6	6.5
Kosthold er viktig for serumkolesterol (n=67)	26.4	10.6	12.8	4.9	39.1	6.3
Kosthold er ikke viktig for serumkolesterol (n=10)	27.5	11	18.2	6.9	28.1	4.5
Utdannet i Norge (n=47)	26.2	10.5	14.2	5.4	37.9	6.1
Utdannet i utlandet (n=29)	24.0	9.6	13.5	5.1	37.3	6.0
< 1 egg/d (n=12)	25.6	10.2	13.0	4.9	34.9	5.6
> 1 egg/d (n=7)	35.7	14.3	21.8	8.3	20.5	3.3

4.2.4 Forskjellen i hvordan kunnskapstemaene har blitt besvart

Tabell 3.1 gir en oversikt over temaene i kunnskapsspørsmålene, og punkt 4.1.7 beskriver hvordan utvalget har besvart andelen *rett*, *feil* og *vet ikke* besvarelser innenfor hvert tema. I dette punktet analyseres forskjellene i hvordan de ulike temaene er besvart av respondentene.

Den største forskjellen i andelen riktige besvarelser er det mellom temaet som omhandler helseeffekter av å spise egg og temaet om kolesterol. Respondentene svarte best på temaet om helseeffekter med 36 prosent *rett*, og dårligst om kolesterol med 11 prosent *rett* besvarelser. Differansen er 0.25, 95% CI [0.21, 0.29] og har en SE på 0.024 med z-skår lik 10.40. Dette gir $p < 0.001$.

Andelen *feil* besvarelser fremstår relativt likt med henholdsvis 15 og 11 prosent innenfor temaene om helseeffekter og kolesterol. Ved siden av betydelig mindre andel *rett* besvarelser, har kolesteroltemaet også høyest andel *vet ikke* besvarelser med 54 prosent, mot 31 prosent i temaet om helseeffekter. Differansen mellom *vet ikke* besvarelsene er her 0.23, 95% CI [0.21, 0.24] med SE på 0.041, z-skår lik 5.10 og $p < 0.001$

Forskjellen i andelen *rett* besvarelser mellom kolesteroltemaet og temaet som har besvart med nest flest *rett* besvarelser, har en differanse på 0.15, 95% CI [0.12, 0.18] med SE på 0.021, z-skår lik 7.14 og korresponderende $p < 0.001$. Den samme forskjellen mellom kolesterol-

temaet og temaet som har besvart med nest færrest *rett* besvarelser har en differanse på 0.07, 95% CI [0.02, 0.12] med SE på 0.025, z-skår lik 2.88 og $p = 0.004$.

Kolesteroltemaet skiller seg ut med signifikant færre *rett* besvarelser enn samtlige andre temaer. Denne forskjellen er størst mellom kolesteroltemaet og temaet som omhandler helseeffekter.

5.0 Diskusjon av design og metoder

5.1 Studiedesign

Problemstillingen medførte krav til kartlegging av både kunnskaper, holdninger og praksis som best kunne tilnærmes med et observasjonelt design. En tverrsnittstudie ble valgt på bakgrunn av at populasjonen som var målgruppen for studien, var lett å både definere og å avgrense til et slikt formål. Den kvantitative metoden gjorde det mulig å utføre statistiske analyser og sammenligninger mellom grupper av utvalget. Populasjonen var lett tilgjengelig for en tverrsnittstudie, og en spørreundersøkelse ble vurdert som et godt verktøy til å besvare problemstillingen.

Under planleggingsfasen til studien ble det også vurdert en kvalitativ metode med individuelle intervjuer av 6 – 10 allmennleger. Temaet til studien er relativt komplekst, og en kvalitativ fremgangsmåte ville kunne få frem nyanser og mer uttømmende informasjon om respondentenes holdninger og kunnskaper på en mer fullstendig måte. Det at spørreskjemaet har faste svaralternativer hvor flere enn ett kan være riktig for hvert testledd, har gjort at relativt mange sider ved temaene allikevel har blitt belyst. Dette har bidratt til at en mer helhetlig tolkning av respondentenes besvarelser ble mulig. Denne måten å utvikle spørsmålene på, i tillegg til at ett strukturert åpent spørsmål ble benyttet, kompenserte noe for de mulighetene en kvalitativ undersøkelse ville gitt. Flere åpne spørsmål var med i planleggingsfasen, men ble redusert til kun ett av hensyn til det omfattende analysearbeidet flere åpne spørsmål ville føre med seg. Det ene som ble benyttet, er et strukturert åpent spørsmål hvilket avstedkom konkrete og korte svar som var enkle å analysere. Men allikevel var det åpne spørsmålet med på å gi en kvalitativ dimensjon til undersøkelsen.

Sammenligningen mellom grupper som er en del av analysearbeidet til denne studien, ville ikke kunne gjennomføres ved en kvalitativ studie. Kvantitative analyser av sammenhenger mellom holdninger og kunnskaper ble mulig som en følge av studiedesignet som ble valgt. Disse sammenhengene har vært essensielle for å svare på problemstillingen.

5.2 Statistisk signifikans

Med en målsetning om å oppnå høy nok svarprosent til å gjennomføre statistisk signifikant slutningsstatistikk, ble det satset på profesjonell design og script av selve spørreskjemaet, god tilgjengelighet til enhetene via legenes interne kommunikasjonsplattform Docnet og purringer

på ubesvarte henvendelser. Dessuten ble antall spørsmål i spørreskjemaet redusert betydelig, og vanskelige spørsmål ble fjernet eller endret. Veiledere medvirket til valg av gode begreper tilpasset målgruppen, god språkbruk og til korrektur av spørreskjemaet. Beklageligvis resulterte svarprosenten langt under forventet respons. En utvalgsstørrelse som ville sikret statistisk signifikant slutningsstatistikk og resultater som kunne generaliseres til populasjonen, ble ikke oppnådd. Manglende representativitet svekker statistisk validitet og er en svakhet ved denne undersøkelsen. Resultatene fra spørreundersøkelsen kan derfor kun representere respondentene som fullførte undersøkelsen. Da det er utført en sannsynlighetsutvelgelse ved at hele populasjonen ble invitert og samtlige enheter hadde en sannsynlighet for å komme med i utvalget, bør resultatene allikevel ha en viss overføringsverdi.

5.3 Testing av spørreskjemaet

Den testingen av spørreskjemaet som ble gjennomført, hadde til hensikt å sikre at språket og ordlyden i spørsmålene ble gode, fagmessig korrekte og med minimal risiko for misforståelser. Dessuten ble skjemaet testet rent teknisk for å sørge for at script, utsendelser, besvarelser og retur virket på ulike enheter som PC, nettbrett og mobiltelefon. Til slutt ble det testet at eksport av skjemaet til analyseprogrammet SPSS virket problemfritt før det ble distribuert til samtlige enheter.

Tiden og ressursene strakk ikke til en planlagt pilottest av spørreskjemaet. Å sette seg grundig inn i bakgrunnsstoffet før temaene kunne bestemmes og spørsmålene til spørreskjemaet kunne utvikles, var omfattende og tidkrevende. Flere møter med rådgivere for å sikre valg av gode begreper og språkbruk i både spørsmålene og svaralternativene, tok også lenger tid enn forventet. Når spørsmålene endelig var ferdig utformet, sto script av skjemaet og tekniske tester hos distributør for tur. Pilottesten som så skulle utføres, ville forskyve tidsplassen slik at oppgaven ikke kunne gjennomføres i løpet av tiltenkt tidsrom. En pilottest burde ideelt sett vært gjennomført for å sikre et bedre validert spørreskjema og en bedre fordeling mellom *rett, feil* og *vet ikke* besvarelser.

5.4 Utvalgsskjevhet

Problemet med enheter som ikke responderer kan utgjøre en predisposisjon som kan føre til en metodefeil i undersøkelsen. En mulig skjevhet i utvalget er at respondentene består av enheter med større interesse for ernærings spørsmål en gjennomsnittet av populasjonen. Det kan

være nettopp disse som har valgt å besvare undersøkelsen. En indikasjon for denne muligheten er at så mange som 94 prosent av respondentene svarte at de gir kostholdsråd en eller flere ganger i uken, 55 prosent hver dag og 85 prosent svarte at de har pasienter som ofte stiller spørsmål om kosthold (Figur 4.1). Dette viser et relativt høyt engasjement for ernæringsspørsmål blant respondentene. I tillegg har få enheter valgt å svare på spørreundersøkelsen. Helsedirektoratets retningslinjer er allikevel tydelige på at allmennleger skal gi veiledning om både kosthold og næringsinntak. (Helsedirektoratet, 2012 c, s.56). Respondentenes engasjement for kosthold, kan derfor også være representativt for populasjonen.

Hvis en utvalgsskjevhet allikevel foreligger, så er besvarelsene gitt av et segment av målgruppen som problemstillingen er spesielt aktuell for. Målgruppen for undersøkelsen er helsearbeidere som gir kostholds- og ernæringsveiledning til befolkningen, representert ved allmennleger. De allmennlegene som er særskilt engasjert i ernæringsspørsmål, vil kunne gi svar som rommer kunnskaper og holdninger på en omfattende måte. Sett i lys av en eventuell utvalgsskjevhet slik den er skissert, vil de besvarelsene som utvalget har gitt, allikevel ha stor tolkningsverdi. Dessverre kan ikke denne undersøkelsen beregne en slik utvalgsskjevhet. Det ville vært til denne oppgavens fordel hvis dette var kjent. Et tilleggsspørsmål om allmennlegenes grad av interesse for ernæring og kosthold, kunne vært til hjelp for å kartlegge dette.

5.5 Bakgrunnsstoffet

God kjennskap til forskningsfeltet og bakgrunnsstoffet er en forutsetning for å kunne utvikle et spørreskjema med relevante og gode spørsmål (Arai, 2010, s.36). Relevante temaer og gode spørsmål handler om intern validitet. Det ble på forhånd undersøkt om eksisterende spørreskjema eller forskning som omfavnet problemstillingen til denne studien, kunne benyttes. Et slikt materiale ble ikke funnet. Dette krevde god kjennskap til bakgrunnsstoffet gjennom fag- og forskningslitteraturen, før temaene til spørreskjemaet ble bestemt og spørsmålene ble utviklet. Litteratursøk ble gjort for å få en oversikt over bakgrunnsstoffet (Kapittel 3.0, pkt. 3.3.1). Bakgrunnsstoffet var relativt omfattende. Det ble derfor bestemt at bakgrunnsstoffet ble oppsummert i et arbeidsnotat (Vedlegg 1) før det ble arbeidet videre med prosjektet.

Søkene i fag- og forskningslitteraturen ble lagret med dato og funn slik at de skal være etterprøvbare (Vedlegg 2). For å sikre bredest mulig oversikt over bakgrunnsstoffet før temaer ble valgt ut, ble de første søkene begrenset til oversiktsartikler og metaanalyser de

siste 5 årene. Det ble unngått for spisse søkeord som kunne virke ekskluderende for temaer. De generelle søkeordene *eggs AND health* ble benyttet. Dette resulterte i 141 treff hvor de fleste omhandlet stamceller, eggstokker og andre temaer som ikke omhandlet egg som matvare. Kun 20 treff gjaldt egg i et ernærings- og helseperspektiv. Søket ble derfor spisset til *hens eggs AND health*, men dette søket resulterte i artikler som hovedsakelig omhandlet veterinærmedisin. Første søketråd ble derfor benyttet. De 20 relevante oversiktsartiklene og metaanalysene gav innsikt i bakgrunnsstoffets kompleksitet. Først etter gjennomlesning av disse ble det gjort nye søk på bakgrunn av deres innhold eller fra referanselistene. De nye søkene og funn fra referanselistene omfattet også enkeltstudier og fagbøker.

Søkemethoden som ble benyttet styrker samsvaret mellom teorien på den ene siden og temaene og spørsmålene på den andre siden. Målet var å styrke studiens indre validitet. Litteraturgjennomgangen resulterte i et bredt teoretisk grunnlag som dannet bakgrunn for en avgrensning av temaene som ble benyttet til utvikling av spørreskjemaet, og til selve kunnskaps-spørsmålene. Samtlige artikler som ble benyttet ble lagret i skytjenesten *OneDrive*. Dette gjorde det enkelt å veksle mellom artiklene og annen litteratur under det videre arbeidet med prosjektet.

Litteratursøkene og gjennomlesning av litteraturen med påfølgende utvikling av et arbeidsnotat (Vedlegg 1), var en tidkrevende prosess. Med tanke på å kvalitetssikre spørreskjemaet og studiens indre validitet, ble det lagt stor vekt på dette arbeidet. Prosessen ble påbegynt i mai 2016 og resulterte i arbeidsnotatet 8 måneder senere. I tillegg til bakgrunnsstoffet fra søkene som er beskrevet, ble det innhentet litteratur og fagstoff fra Nasjonalt råd for ernærings- og Helsedirektoratets rapporter, Nordisk råds næringsstoffanbefalinger (NNR), FAO's nettsider og medisinsk og biokjemisk faglitteratur. Arbeidsnotatet har egen fullstendig referanseliste. Samtlige temaer, spørsmål og svaralternativ er utviklet på bakgrunn av litteratursøkene og dette arbeidsnotatet.

5.6 Spørsmålene

Spørsmålene og svaralternativene bygger utelukkende på bakgrunnsstoffet (Vedlegg 1) som er diskutert i kapittel 5.5. Bakgrunnsstoffet omfatter også kunnskapsoppsummeringene som ligger til grunn for de nasjonale kostrådene (Helsedirektoratet, 2011, s.130-134). Samtlige temaer som er beskrevet i arbeidsnotater er ikke benyttet i spørreundersøkelsen. Næringsstoffer som karakteriserer egg (f.eks. kolesterol), som egg er særlig rik på (f.eks. kolin), som

kan ha helsekonsekvenser (f.eks. vitamin D), eller som grupper av den norske befolkningen kan ha underskudd av (f.eks. jod), ble spesielt vektlagt. I følge *Norsk handlingsplan for bedre kosthold 2017-2021* har grupper av befolkningen lavt inntak av både vitamin D, jod, jern og folat (Helse- og omsorgsdepartementet, 2017, s.12). Samtlige av disse næringsstoffene gjenfinnes i egg. Helse- og sykdomspåstander om egg er oftest relatert til næringsstoffene, men kan også gjelde mattekniske sider ved egg. Temaer fra arbeidsnotatet som ble utelukket fra spørreundersøkelsen, skyldes at de ikke var aktuelle i en norsk sammenheng, eller at de til tross for funn i litteratursøkene, var svært omstridte og kontroversielle. Et eksempel på det første er *egg som funksjonell mat* (Vedlegg 1, pkt. 2.7), og på det sistnevnte er trimetylamin-N-oxid (Vedlegg 1, pkt. 3.7).

Bortsett fra ett åpent spørsmål om næringsstoffer i egg, ble det benyttet spørsmål med faste svaralternativer. Denne type spørsmål egner seg godt som kunnskapsspørsmål og gjør det enkelt å kvantifisere svarene til bruk i statistiske analyser (The MITRE Corporation, 2005). En svakhet ved spørsmål med faste svaralternativer er at de kan gi falske positive svar. Svaralternativene kan gi respondentene kunnskaper som de ikke hadde i utgangspunktet, eller de kan føre til at respondentene velger å gjette på svarene (The MITRE Corporation, 2005). Det er i utgangspunktet antallet *rett* og *feil* besvarelser for hvert svaralternativ som danner grunnlaget for den prosentuelle beregningen av hvordan respondentene har besvart. For å hindre at respondentene skulle ha behov for å gjette, fikk samtlige kunnskaps- og holdningsspørsmål også svaralternativene *vet ikke* eller *har ingen bestemt mening om dette*. Det ble vurdert en løsning hvor manglende besvarelser kunne vært et godt nok alternativ for de som ikke kunne svare på et spørsmål. *Vet ikke* og *har ingen bestemt mening om dette* alternativene gjorde det allikevel mulig å skille mellom de som eventuelt hadde glemt å svare og de som ikke kunne eller ville svare på spørsmålet.

Flervalgsspørsmålene som ble benyttet kan gi flere enn ett riktig svaralternativ. En slik løsning tillot at spørreskjemaet kunne dekke en større bredde av fenomenet uten at spørsmålene ble for mange. Å benytte denne typen spørsmål var et kompromiss, og ble gjort av hensyn til å redusere mengden spørsmål i spørreskjemaet for å sikre høy svarprosent. Ved spørsmål som gir kun ett riktig svaralternativ vil testskår beregnes for hvert spørsmål (testledd). Når derimot hvert spørsmål kan gi flere riktige svaralternativer vil besvarelsene kvantifiseres på bakgrunn av hvert svaralternativ. Metoden gjør det mulig å analysere

hvordan temaer som omfatter flere spørsmål, de enkelte spørsmålene, de enkelte svaralternativene eller svaralternativene på tvers av spørsmålene blir besvart. Antallet *rett og feil* besvarelser kan da summeres opp for hvert spørsmål eller på tvers av spørsmålene og utgjør en fleksibel metode i en studie som er både eksplorativ og beskrivende.

Denne undersøkelsen bygger ikke på teori fra tidligere undersøkelser, og eksisterende spørreskjemaer var ikke tilgjengelig. Den ønsker derfor i tillegg til å måle kunnskaper, også å utforske både kunnskaper og holdninger. Et av målene har vært å utforske hvilke andre kunnskaper om egg allmennleger har, enn de som fremkommer gjennom de offisielle retningslinjene. Har de andre kunnskaper om egg som kan virke på den kostholdsveiledningen de gir? Hvis målsetningen hadde vært å gjennomføre en ren kunnskapstest, eller hvis sammenligninger med tilsvarende undersøkelser var mulig, ville andre type spørsmål, spørsmål som gir kun ett riktig svaralternativ og spørsmål som la større vekt på reliable testskårer blitt valgt. De eksplorative og beskrivende sidene ved undersøkelsen, førte til at spørsmålenes og svaralternativenes innholdsvaliditet ble spesielt vektlagt. Høy innholdsvaliditet kan noen ganger komme i konflikt med konsistente og reliable testskårer (Arai et al., 2010, s.49).

Spørreskjemaets eneste åpne spørsmål omhandler næringsstoffer i egg. Dette ble inkludert for å gi en ekstra dimensjon til undersøkelsen. Åpne spørsmål er eksplorative og kan gi informasjon som ikke kommer frem i de lukkede spørsmålene, eller som det ikke er tenkt på i utviklingen av spørreskjemaet (Callegaro et al., 2015, s.68). Det åpne spørsmålet ble plassert først i rekken av kunnskapsspørsmålene for at spørsmålene og svaralternativene i flervalgsspørsmålene, ikke skulle påvirke hva respondentene valgte å svare her. Da åpne spørsmål er tidkrevende å kode når undersøkelsen omfatter et større utvalg, ble det valgt å benytte kun ett spørsmål av denne typen. Åpne spørsmål er dessuten mer tidkrevende å besvare. Flere spørsmål av denne typen kunne øke sannsynligheten for at flere ikke ville fullføre besvarelsene.

Opprinnelig var det tenkt at respondentene ikke skulle kunne bli tilbake i skjemaet under besvarelsene. Dette skulle forhindre at spørsmål og svaralternativer lenger ut i spørreskjemaet skulle kunne påvirke svarene tidligere i skjemaet. Rådgiveren fra Norsk Gallup som ble benyttet, frarådet en slik funksjon i skjemaet av hensyn til at den kunne øke risikoen for at respondentene avsluttet besvarelsene. Flere av flervalgsspørsmålene måtte derfor endres for å tilpasses et skjema som tillot at respondentene kunne bli tilbake. Det åpne spørsmålet ville derimot mistet sin hensikt når respondenten kunne bli tilbake i skjemaet. Det ble derfor lagt

inn en funksjon i skjemaet som forhindret respondentene å bli tilbake til kun dette ene spørsmålet.

5.7 Målgruppen

Valget av målgruppe for undersøkelsen gir også validitet til studien. Allmennleger er en ekspertgruppe som både kjenner til temaene i problemstillingen og som jobber aktivt i primærhelsetjenesten med forebygging og kostholdsveiledning som en del av sine arbeidsoppgaver. Da problemstillingen omfatter kolesterolproblematikkens betydning for hjerte- og karsykdom hvor både kostkolesterol, serumkolesterol og kolesterolmetabolismen inngår, ble allmennlegenes kompetanse vurdert som valid og relevant (Helsedirektoratet, 2009, ss.45, 66, 76). Gjennom fastlegeordningen når allmennlegene ut til en stor del av befolkningen slik at den ernærings- og kostholdsveiledning som gis av denne målgruppen, får en stor rekkevidde. Rekkevidden til ernærings- og kostholdsveiledningen var av betydning når kliniske ernæringsfysiologer ble vurdert som eventuell målgruppe. Kliniske ernæringsfysiologer er en yrkesgruppen med stor kompetanse på området, men er i et mindretall og dekker ikke et landsdekkende behov for forebyggende rådgivningstjeneste. Gruppen er heller ikke en del av de lovpålagte helsetjenestene i kommunehelsetjenesteloven (Helsedirektoratet, 2012 a, s.12). Sykepleiere har også stor rekkevidde og når store grupper. Men i følge rapporten *Forskrift til rammeplan for sykepleierutdanning* (2008, §1) har ikke sykepleierutdanningen spesifisert ernæringsfag i rammeplanen. De har heller ikke samme kompetanse om kolesterolproblematikken som allmennlegene. Det er mer naturlig at brukere henvender seg til sin fastlege enn en sykepleier med spørsmål om livsstilsråd for å forebygge sykdom. Resultatene fra spørreundersøkelsen bekrefter hvor vanlig kostholdsradgivning er blant allmennlegene (Figur 3.1). Fastlegene er tilgjengelig for hele befolkningen gjennom fastlegeordningen. Fastlegeordningen sikrer alle som er bosatt i Norge en fast allmennlege å forholde seg til (Forskrift om fastlegeordningen, 2012, §§ 1, 3, 4)

På bakgrunn av både kunnskapsnivået og tilgjengeligheten til allmennlegene, er dette en målgruppe som har stor gyldighet i forhold til problemstillingen. De 77 allmennlegene som deltok i spørreundersøkelsen, utgjør et tilfeldig utvalg basert på hele populasjonen. Invitasjon til deltagelse ble sendt ut til samtlige enheter, og ingen andre faktorer enn enhetenes eget ønske om å delta, har bestemt utvalget. Hele populasjonene hadde derfor en sannsynlighet for å komme med i utvalget. Utvalget består av 77 representanter for en ekspertgruppe. Dette er 77 selvstendige fagpersoner med kunnskaper og holdninger om

problemstillingen, som til tross for manglende generaliserbarhet eller ekstern validitet, har sin egenverdi som målgruppe.

6.0 Diskusjon av resultater

Tabell 6.1 viser en oversikt som gjør det lettere for leseren å orientere seg i dette kapittelet. Oversikten angir diskusjonens hovedtemaer, peker på hvor i kapittelet de er diskutert og henviser til hvilke deler av resultatkapittelet (Kapittel 4.0) diskusjonene bygger på. Hovedtemaene *kunnskaper*, *holdninger* og *kosthold* ble valgt på bakgrunn av litteratursøkene og den innvirkningen temaene har for den rollen egg spiller i det ernæringspolitiske landskapet. De norske kostrådene bygger ikke på egne kunnskapsoppsummeringer, men på kunnskapsoppsummeringer utført av internasjonale organisasjoner og andre helsemyndigheter (Helse- og ernæringsdirektoratet, 2011, s.294), og offisielle ernærings- og kostråd om egg, kan i følge McNamara (2014) ikke forklares av kunnskaper alene. Det hadde vært enklere å begrense oppgaven til færre temaer, for eksempel bare *kunnskaper*, men gjennomgangen av forskningsfeltet og faglitteraturen gav derimot klare indikasjoner på at flere dimensjoner var nødvendig.

Tabell 6.1: En oversikt over innholdet i kapittel 6.0 med henvisning til kapittel 4.0

Temaer	Kapittel 6.0 Diskusjon	Kapittel 4.0 Resultater
Allmennleger som kostholdsveiledere Er allmennleger en god målgruppe for studien?	6.1	4.1.3
Kunnskaper Om egg og næringsinnhold, helseeffekter, kolesterol og de offisielle kostrådene.	6.2	4.1.6 4.1.7 4.2.3 4.2.4
Andre studier om legers ernæringskunnskaper	6.3	
Holdninger Om kostholdets betydning for kolesterolverdiene i blodet, og kolesterolinnholdets betydning for helseeffekten av egg	6.4	4.2.1 4.2.2
Kosthold Gis det kostråd om egg og hva mener allmennlegene om egg i kostholdet?	6.5	4.1.4

Spørreskjemaet åpner med spørsmål hvor målet er å belyse omfanget av den kostholdsveiledningen som gis i allmennlegepraksis. Allmennleger er målgruppen for spørreundersøkelsen, og deres rolle som kostholdsveiledere danner derfor innledningen for diskusjonen. Var dette en god målgruppe for studien?

Videre følger en diskusjon av besvarelsene av kunnskapsspørsmålene som er oppgavens mer sentrale deler. Her behandles først det generelle kunnskapsnivået om egg i et helse- og ernæringsperspektiv, basert på summen av kunnskapsspørsmålene. De fire kunnskaps-

temaene som omtales i kapittel 3.0 og illustreres i Tabell 3.1, blir deretter gjennomgått. Det gjelder næringsinnhold, helseeffekter, kolesterolproblematikken og kostrådene. Besvarelsene diskuteres i lys av bakgrunnsstoffet som ble benyttet til å utvikle spørsmålene og svaralternativene (Vedlegg 1). Slik settes spørsmål og svar i en større kontekst til hjelp for leseren, og gir leseren mulighet til å verifisere svaralternativene. Deretter sees resultatene av kunnskapsspørsmålene i lys av andre studier om legers ernæringskunnskaper.

Etterfulgt av diskusjonens fokus på kunnskaper, vil holdningsspørsmål være gjenstand for den siste halvdel av diskusjonen. Holdninger omfatter hovedsakelig holdninger til kolesterolinnholdet i egg, til kostholdets betydning for serumkolesterolet og til eggs rolle i kostholdet. Respondentenes besvarelser sees hovedsakelig i sammenheng med hva både nasjonale og internasjonale kunnskapsformidlere sier og anbefaler om egg og kolesterol.

6.1 Allmennlegenes rolle som kostholdsveiledere

I kapittel 1.0 (pkt.1.1) utdypes det hvorfor denne gruppen helsearbeidere er valgt, og hvorfor det er forventet at allmennleger er ernæringsfaglig oppdatert og følger offisiell ernæringspolitikk. Helsepersonell skal i følge rapporten *Kompetansebehov innen ernæring hos nøkkelgrupper* fra Helsedirektoratet (2017, s.13), gi kostveiledning og ernæringsbehandling som støtter seg på kunnskapsoppsummeringer og nasjonale retningslinjer. Videre sier rapporten at leger må ha kunnskaper om de nasjonale kostrådene og om grunnlaget for disse. Leger har derfor en definert rolle som kostholdsveiledere, og bør ha kunnskaper om de nasjonale kostrådene.

Helsemyndighetenes krav til at legenes virksomhet også skal omfatte kostholdsveiledning, sammenfaller med det bilde som denne spørreundersøkelsen gir av allmennlegenes rolle som kostholdsveiledere (Figur 3.1). 85 prosent av allmennlegene svarte at de ofte får spørsmål om kosthold av sine pasienter, og hele 94 prosent svarte at de gir kostholdsråd en eller flere ganger i uken. Både forskriften om fastlegeordningen i kommunene, de faglige retningslinjene fra Helsedirektoratet og antall allmennleger per innbygger, som er beskrevet i kapittel 1.0 (pkt. 1.1), bekrefter disse svarene, og viser at allmennlegekontoret kan være en viktig arena for ernærings- og kostholdsveiledning i Norge. Spørsmålet som omhandler Helsedirektorats kostråd, viser allikevel at respondentene har relativt liten kjennskap til disse, og spesielt om den rollen egg har i kostrådene (Vedlegg 4). Dette er videre omtalt i punkt 6.2.5.

Hvilke ernæringskunnskaper og holdninger målgruppen allmennleger har til egg i kostholdet, og hvordan dette sammenfaller med de nasjonale kostrådene og kunnskapsoppssummeringene disse bygger på, er derfor spørsmål som det er relevant å stille.

6.2 Ernæringskunnskaper om egg

Spørreskjemaets 17 kunnskapsspørsmål danner grunnlaget for diskusjonen om ernæringskunnskaper. Kunnskapsspørsmålene består av ett åpent og 16 lukkede flervalgsspørsmål. Besvarelsene vises i Figur 4.3 og i Vedlegg 3. Ernæringskunnskaper omfatter kunnskaper om både næringsstoffer, helseeffekter og kostholdsråd. Kapittelet innledes av hvordan kunnskapene fremstår samlet. Videre deles spørsmålene inn i de 4 kunnskapstemaene som er omtalt i kapittel 3.0, punkt 3.4, og disse diskuteres separat. I tillegg diskuteres det om resultatene fordeler seg jevnt utover utvalget og mellom kunnskapstemaene.

6.2.1 Kunnskapsspørsmålene i spørreskjemaet.

De 16 kunnskapsspørsmålene av flervalgstypen består tilsammen av 41 riktige, 37 feil og 16 *vet ikke* svaralternativer. I gjennomsnitt gav de 20.4 (SD=16.91) riktige, 10.2 (SD=9.50) feil og 29.1 (SD=16.27) *vet ikke* besvarelser per svaralternativ. Standardavviket viser stor spredning i hvordan respondentene har besvart de ulike spørsmålene. Riktig, feil og *vet ikke* besvarelsene utgjorde henholdsvis 27, 13 og 38 prosent av mulige besvarelser totalt. En så pass lav andel riktige og høy andel *vet ikke* besvarelser, kan skyldes at spørsmålene var for vanskelige. I følge Arai et al. (2010, s.42) anbefales det at majoriteten av spørsmålene i et spørreskjema gir gjennomsnittlig 30 – 70 prosent riktige besvarelser. Det prosentuelle gjennomsnittet av riktige besvarelser i hvert av de 16 spørsmålene er 24 prosent, og ligger under det som anbefales for kunnskapsspørsmål. Ekstremverdiene er på 3 og 60 prosent, hvorav kun 4 spørsmål har et gjennomsnitt av riktige besvarelser som ligger innenfor intervallet på 30 – 70 prosent.

Den lave andelen riktige besvarelser og en betydelige andelen *vet ikke* besvarelser, kan også skyldes at spørsmålene faktisk måler et lavt kunnskapsnivå, og ikke kun skyldes at spørsmålene var for vanskelige. En undersøkelse utført av svenske helsemyndigheter i 2012 (studien omtales videre under pkt. 6.3), viste en lignende tendens til lave ernæringskunnskaper blant fastleger (Winehall et al., 2014). Her hevdet kun 16 prosent av fastlegene selv, at de hadde gode kunnskaper om kosthold. Til tross for stor spredning i hvordan respondentene har besvart hvert enkelt svaralternativ, viser fordelingen mellom *rett*, *feil* og *vet ikke* besvarels-

ene allikevel et gjennomgående mønster gjennom de ulike temaene i kunnskapsspørsmålene (Kapittel 4.0, pkt.4.1.7). Andelen riktige besvarelser ligger under 30 prosent samtidig som *vet ikke* besvarelser ligger på over 30 prosent. Et unntak er temaet om helseeffekter hvor andelen riktige besvarelser er 36 prosent. Allikevel er andelen *vet ikke* besvarelsene også her på over 30 prosent. Den høye andelen *vet ikke* besvarelser er et felles trekk over temaene.

Når utvalget blir stratifisert etter holdninger, meninger og hvor allmennlegene er utdannet (Tabell 4.9), brytes heller ikke mønsteret mellom andelen *rett*, *feil* og *vet ikke* besvarelser. Gruppene fremstår derimot svært like i hvordan de har besvart kunnskapsspørsmålene. Et lite unntak er gruppen som mener at et sunt kosthold kan inkludere mer enn ett egg per dag (*Gruppe > 1 egg/d*). Gruppen skiller seg ut ved at den er betydelig mindre enn de andre gruppene, og har samtidig den høyeste andelen *rett* og laveste andelen *vet ikke* besvarelser av samtlige grupper. Gruppen har allikevel høyest andel *feil* besvarelser, og utmerker seg derfor ikke med bedre besvarelser samlet. Siden gruppen tilsynelatende skilte seg ut, ble forskjellen mellom besvarelsene i denne gruppen og gruppen med inverse variabler (*Gruppe < 1 egg/d*) signifikantstestet. Resultatet viste at gruppene ikke hadde besvart kunnskapsspørsmålene signifikant forskjellig (Kapittel 4, pkt 4.2.3).

Allerede spørsmål 10 indikerer manglende kunnskap om næringsinnhold i egg. I motsetning til de andre kunnskapsspørsmålene, er dette et åpent spørsmålet uten faste svaralternativer. Respondentene ble bedt om å notere ett eller flere næringsstoff i egg som de mente kan ha en helsemessig betydning. Spørsmålet er ikke i seg selv vanskelig, men gav respondentene fri anledning til å vise hva de vet. Manglende kunnskaper i det åpne spørsmålet, styrker derfor indikasjonen på at besvarelsene av flervalgsspørsmålene virkelig måler lavt kunnskapsnivå.

Hvilke indikasjoner på kunnskapsnivå finner vi i det åpne spørsmålet? 61 prosent av respondentene noterte protein, 18 prosent B-vitaminer, 17 prosent vitamin D og 12 prosent kolesterol (Figur 4.3). Kun en respondent svarte henholdsvis jod, selen eller enumettede fettsyrer, mens ingen svarte kolin, fosfolipider eller karotenoider. Få svarte jod og selen selv om det er godt kjent at det er en utfordring å få dekket begge disse sporstoffene i grupper av den norske befolkningen, og begge sporstoffene gjenfinnes i få andre matvarer. Punkt 6.2.2 viser hvorfor eggs innhold av jod og selen er aktuelt i et folkehelseperspektiv, og hvorfor det var naturlig å ta med spørsmål om disse sporstoffene. Svarene på det åpne spørsmålet styrker derfor inntrykket om at den lave andelen riktige besvarelser på flervalgsspørsmålene, ikke kun skyldes at spørsmålene var vanskelige, men at de virkelig måler lavt kunnskapsnivå.

Samtlige kunnskapsspørsmål med faste svaralternativer er relatert til egg og omfavner bredt rundt temaer som næringsstoffinnhold, helseeffekter, kolesterol, og kostrådene. Tabell 3.1 viser en oversikt over temaene og de fenomen som omfattes av disse. Det ble gitt flest riktige besvarelser på spørsmål 24 om egg og ernæring hos eldre. Spørsmålet har 7 svaralternativer hvorav 4 er riktige utsagn. 60 prosent svarte riktig på dette spørsmålet, og kun 5 prosent svarte *vet ikke*. Ett av de riktige svaralternativene er påstanden *aldersrelatert tap av muskelmasse kan reduseres ved inntak av proteinrike matvarer* (Houston et al, 2008). Dette svaralternativet fikk den høyeste svarprosenten av samtlige svaralternativer blant kunnskapsspørsmålene, med 74 prosent. Det er interessant å merke seg at responsen på dette svaralternativet sammenfaller med hvordan spørsmålene tilknyttet protein ble besvart. Forholdet er diskutert under overskriften *Protein* i punkt 6.2.2.

Færrest riktige og flest *vet ikke* besvarelser ble gitt på spørsmålene 15,16 og 17 som omhandler kolesterol og kolesterolmetabolismen. På bakgrunn av den rollen kolesterol har i det forebyggende helsearbeidet (Helsedirektoratet, 2009, s.21 og 76), kunne spørsmål tilknyttet dette vært bedre kjent. Samlet resulterte kolesterolspørsmålene i 11 prosent riktige besvarelser, og 54 prosent svarte *vet ikke*. Lavest svarprosent var det i spørsmål 16 som omhandler kolesterolmetabolismen, med kun 3 prosent riktige besvarelser. Spørsmålet har 2 *rett* og 3 *feil* i tillegg til 1 *vet ikke* alternativ. Svaralternativet *kroppen taper ca. 1000 mg kolesterol/d som må kompenseres endogent eller eksogent*, ble ikke valgt av noen, mens *kolesterolabsorpsjonen reduseres når inntaket øker* ble besvart av 5 prosent. Flest riktige besvarelser i temaet om kolesterol og kolesterolmetabolismen, ble gitt svaralternativet *større og kolesterolrike LDL-partikler* på spørsmålet om hvilke endringer i lipoproteinsammensetningen i serum som er assosiert med et høyt inntak av egg (3-4 egg per dag).

Noe av bakgrunnen for å ta med et tema om kolesterol og kolesterolmetabolismen i spørreskjemaet, var blant annet at kolesterolsenkende behandling er en del av allmennlegenes hverdag. Kolesterolsenkende behandling står sentralt i forebyggingsstrategien mot hjerte- og kar sykdommer (Helsedirektoratet, 2009). I tillegg fokuserer Kostrådsrapporten hovedsakelig på kolesterolinnholdet og på kolesterolmetabolismen i sin omtale av egg (Helsedirektoratet, 2011, s.130-135). Som tidligere omtalt i kapittel 1.0 (pkt.1.4), har kolesterolinnholdet også gitt egg et dårlig rykte i mer enn 50 år. Det var derfor forventet at kolesteroltemaet var godt kjent. De fleste respondentene svarte at de vektlegger både kostholdets virkning på serumkolesterol (Tabell 4.4), og kolesterolinnholdets betydning for hvordan de vurderer helseeffekten av egg (Tabell 4.5). Dette underbygger at kolesteroltemaet var et relevant tema.

Den lave ernæringskompetansen blant leger som fremkommer i rapporten *Ernæringskompetanse i helse- og omsorgstjenesten* (Helsedirektoratet, 2012 a, s 14 - 20), i tillegg til andre studier og rapporter som blir videre omtalt under punkt 6.3, støtter funnene i denne studien om manglende ernæringskunnskaper om egg.

6.2.2 Kunnskaper om næringsinnhold i egg

Under punkt 6.2.1 diskuteres det åpne spørsmålet om næringsinnhold i egg. Resultatene av spørsmålet er illustrert i Figur 4.3. Disse resultatene et godt utgangspunkt for diskusjon av kunnskaper om næringsinnhold i egg. Næringsstoffet kolesterol diskuteres ikke her fordi det er et eget tema i spørreundersøkelsen og behandles individuelt under punkt 6.2.4. Protein, enumettet fett, jod, selen, kolin, fosfolipider og karotenoider er næringsstoffer som blir vektlagt i dette kapittelet. Samtlige av disse næringsstoffene var sentrale funn i bakgrunnsstoffet (Vedlegg 1) som ligger til grunn for den teoretiske forankringen til denne studien. Kunnskapene om næringsinnhold blir diskutert med funn fra litteratursøkene og bakgrunnsstoffet som referanseramme. Dette vil styrke innholdsvaliditet og målet om en upartisk diskusjon.

Protein

Svarene på det åpne spørsmålet viser at protein er det næringsstoffet i egg som de fleste respondentene kjente best til (Figur 4.3). Respondentene ble spurt om å notere ned hvilke næringsstoffer i egg som de mente kunne ha en helsemessig betydning. 61 prosent noterte protein, og svaret dominerer totalt over de andre næringsstoffene som ble notert. Svaret sammenfaller med hvordan egg fremstilles gjennom offisielle ernæringspolitiske tiltak. I Helsedirektoratets informasjonsbrosjyre *Gode levevaner før og i svangerskapet* oppgis egg som en kilde til protein, mens omtalen av matvarer som inneholder folat, jod, vitamin D og jern ikke omtaler egg (Helsedirektoratet, 2016 d).

100 gram egg bidrar med ca. 13 gram protein fordelt på både plommen og eggehviten, og proteinene i egg dekker samtlige 9 essensielle aminosyrer (www.matvaretabellen.no). Proteinkvaliteten er så god at den brukes som gullstandard når man måler proteinkvaliteten i andre matvarer (Nimalaratne & Wu, 2015). Forholdet mellom de essensielle aminosyrene i egg er særlig fordelaktig (Layman & Rodriguez, 2009). Dette gjelder spesielt aminosyren leucin som stimulerer muskelsyntesen, og av den grunn er viktig hos eldre med redusert fettfri kroppsvekt (Bauer et al., 2013; Smith & Gray, 2016). Det bør også nevnes at egg er den matvaren som inneholder proteiner med best fordøyelighet (World Health Organization, 2007,

s.96). Egg er derfor en god proteinkilde, og det er naturlig at dette er godt kjent. Gapet mellom protein og prosentandelen av de andre næringsstoffene som ble notert, var stort. Den høyeste prosentandelen etter protein, var B-vitaminer med 18 prosent. Besvarelsene illustrerer hvor dominerende kunnskapen om proteininnholdet er. Dette bekreftes også av hvordan spørsmålene om ernæring hos eldre ble besvart.

To av de riktige svaralternativene i spørsmål 24 som omhandler egg og ernæring hos eldre, gjelder proteiner og har fått høy svarprosent. Ett av svaralternativene har påstanden *aldersrelatert tap av muskelmasse kan reduseres ved inntak av proteinrike matvarer* (Houston et al., 2008), og dette ble valgt av 74 prosent. Det andre svaralternativet med påstanden *økt proteininntak kan bedre immunforsvaret hos flere eldre* (Courtney-Martin, Ball, Pencharz & Elango, 2016), ble valgt av 55 prosent av respondentene. Spørsmålet om ernæring hos eldre er videre omtalt under punkt 6.2.3.

Resultatene antyder at protein er det næringsstoffet i egg som var best kjent; både som næringsinnhold og i lys av sin helseeffekt.

Enumettet fett

Enumettet fett er den vanligste fettsyren i egg med 4.2 gram per 100 gram. Til sammenligning inneholder 100 gram egg 2.9 gram mettet og 1.3 gram flerumettet fett. Et kosthold hvor mettet fett erstattes av enumettet fett vil føre til en reduksjon i serumkolesterol, LDL-kolesterol og TAG (Mahan, 2012, s.755; Helsedirektoratet, 2011, s.139). De norske næringsstoffanbefalingene anbefaler at enumettet fett bør bidra med den største andelen av kostens totale fettinnhold (Helsedirektoratet,, 2011, s.145).

Den opprinnelige middelhavsdietten var karakterisert av et høyt innhold av enumettet fett og utgjorde mellom 16 – 29 prosent av det totale fettinntaket (Keys et al., 1986). I følge en oversiktsartikkel publisert i *Lipids* i 2016, er middelhavsdietten assosiert med lav prevalens av kroniske sykdommer, og både epidemiologiske og eksperimentelle studier viser at den har beskyttende effekt mot hjerte- og karsykdommer (Hammad, Pu & Jones, 2016). En metaanalyse basert på 28 randomiserte kontrollerte studier, også publisert i 2016, viste at et kosthold rikt på enumettet fett, i tillegg til å bedre risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer som kolesterol og blodtrykk, også virker gunstig på biomarkører for diabetes og insulinresistens, (Qian, Korat, Malik & Hu, 2016). En oversiktsartikkel fra 2011 konkluderte med at enumettet fett kan bedre både kolesterol, TAG, blodtrykk og insulinsensitivitet, i tillegg til risikofaktorer

for overvekt (Gillingham, Harris-Janz & Jones, 2011).

Det var kun 1 respondent som svarte enumettede fettsyrer på det åpne spørsmålet. Spørsmål 11, det første av kunnskapsspørsmålene med faste svaralternativer, spør om hvilken fettsyregruppe egg inneholder mest av. Her svarte 27 prosent enumettet fett, mens 31 prosent svarte mettet fett. Til en sammenligning var det kun halvparten av kardiologene og indremedisinerne som deltok i en spørreundersøkelse i USA i 2003, som kjente til at rapsolje var en god kilde til enumettet fett (Flynn, Sciamanna & Vigilante, 2003). 26 prosent av deltagerne visste ikke at olivenolje var en god kilde. Rapsolje og olivenolje er som egg, matvarer hvor innholdet av fettsyrer domineres av enumettet fett.

Fettmengden og fettsyresammensetningen i kostholdet anses som en viktig faktor for utviklingen av livsstilsindusert hyperkolesterolemi. Inntaket av mettet fett øker både total- og LDL-kolesterol (Helsedirektoratet, 2011, s.139). Majoriteten av respondentene mente at mettet fett er den vanligste fettsyren i egg. De nasjonale kostrådene anbefaler at man begrenser inntaket av matvarer med mye mettet fett til fordel for matvarer med umettede fettsyrer (Helsedirektoratet, 2011, s.310). Når da majoriteten av respondentene mente at egg domineres av mettede fettsyrer, samtidig som egg er en av de mest kolesterolrike matvarene, vil det kanskje kunne få konsekvenser for de kostrådene allmennlegene gir om egg. Manglende omtale av egg i kostrådene kan medvirke til å opprettholde et slikt bilde av egg.

Jod

Undersøkelser utført av Folkehelseinstituttet har aktualisert spørsmålet om jodmangel blant gravide og ammende de siste årene (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). I følge rapporten *Risiko for jodmangel i Norge*, er situasjonen så pass urovekkende at tiltak for tilsetning av jod i salt er foreslått av helsemyndighetene (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). Næringsstoffanbefalingene i NNR tallfester det økte behovet for jod under både svangerskap og amming (Nordic council of ministers, 2014, s.586). Siden det er relativt få kostkilder til jod (Hurrell, 1997), bør gode kostkilder til jod ha en viss helsemessig betydning. Av samme grunn er det relevant at disse kostkildene bør være kjent.

Melk og meieriprodukter betraktes som den viktigste kilden til jod i den norske befolkningen (Nasjonalt råd for ernæring, 2016), men det er observert redusert jodinnhold i melk de senere årene, trolig på grunn av økende bruk av raps i kraftfor (Trøan et al, 2015). Raps bidrar med glukosinolater som hemmer jodopptaket hos kyr (Trøan et al, 2015).

Fisk, sjømat og egg er andre viktige kostkilder til jod i Norge (Helsedirektoratet, 2011, s.84). I tillegg til redusert jodinnhold, er det mange som ikke tåler melk, og mange spiser ikke fisk. 100 gram egg inneholder ca. 50 mikrogram jod. Konsentrasjon av jod i tilsvarende mengde lettmeik er 20, i reker 10 og i torsk 185 mikrogram (www.matvaretabellen.no). Egg er en vanlig og lett tilgjengelig råvare som Norge er selvforsynt med, og er derfor en kostkilde til jod som det bør regnes med.

Den aktuelle jodproblematikken blant gravide og ammende burde være godt kjent, det gjelder også hvilke matvarer som bidrar med jod i et typisk norsk kosthold. På bakgrunn av dette ble spørsmål 13 utviklet. Spørsmålet tar for seg næringsstoffer i egg som det er økt behov for under svangerskap. 13 prosent valgte svaralternativet med jod på dette spørsmålet. På det åpne spørsmålet var det allikevel kun 1 respondent som svarte jod.

Kostrådsrapporten som de nasjonale kostrådene bygger på, omtaler ikke jodinnholdet i egg, til tross for at den oppgir sporstoffer som kalsium og natrium som egg ikke er en viktig kilde til. Egg som en potensiell kilde til jod, er lite belyst fra ernæringspolitisk hold. Også de nasjonale faglige retningslinjene for svangerskapsomsorgen (Sosial- og helsedirektoratet, 2005, s. 68) baserer kostanbefalingene i stor grad på de nasjonale kostrådene. Retningslinjene anbefaler matvarer som grovt brød, pasta, ris, poteter, magert kjøtt, fisk, bønner, linser, kornblandinger, frukt og grønnsaker og melkeprodukter til gravide, men utelater egg fra anbefalingene. Helsedirektoratets informasjonsbrosjyre *Gode levevaner før og i svangerskapet* (Helsedirektoratet, 2016 d) gir råd om mat og drikke til gravide. Her er meieriprodukter og sjømat de eneste kostkildene til jod som blir nevnt, og de som spiser lite fisk og meieriprodukter blir anbefalt å ta kontakt med svangerskapskontrollen eller apoteket for muligheten om å ta jod i form av kosttilskudd. Egg nevnes ikke som et alternativ.

Både de nasjonale kostrådene og andre ernæringspolitiske tiltak, unnlater å oppgi egg som en mulig kostkilde til jod. Spørreundersøkelsen viser at allmennlegene som deltok, også legger liten vekt på egg som en kilde til jod.

Selen

Situasjonen for selen ligner litt på den for jod. Matkorn i Norge baseres i økende grad på egen produksjon, hvilket er assosiert med lavere nivåer av selen målt i serum hos nordmenn siste

20 år (Nordic Council of Ministers, 2014, s.592). Dette skyldes at jordsmonnet i Norden er selenfattig og medfører lave konsentrasjoner i korn og grønnsaker som er produsert her. Egg er en god kilde til selen (Benelam et al, 2012), og selenforbindelsene som finnes i egg har høy biotilgjengelighet (Moreda-Pinero, Moreda-Pinero & Barmejo-Barrera, 2015). En parallell mellom jod og selen, er at jod stort sett kreves for produksjon av stoffskiftehormonene T₃ og T₄, og denne prosessen er samtidig avhengig av selen (Mahan et al., 2012. s.118). Det er også et økt behov for både jod og selen under svangerskap (Nordic Council of Ministers, 2014, ss.586, 597). Hverken innholdet av jod eller selen blir omtalt i Kostrådsrapportens kapittel om egg.

Det selenholdige enzymet glutation peroksidase er en av organismens viktigste endogene antioksidanter, og deltar i kroppens forsvar mot frie radikaler og oksidative skader (Mahan et al., 2012, s.120). Glutation peroksidase finnes i nesten alle kroppens celler og virker også som et selen depot (Mahan et al., 2012, s.120). Spørsmål 14 spør om hvilke sporstoff som inngår i glutation peroksidase, som egg samtidig er en god kilde til. 23 prosent valgte her det riktige svaralternativet selen, men 60 prosent svarte *vet ikke*.

På spørsmål 13 om næringsstoffer i egg som det er økt behov for under svangerskap, valgte 26 prosent det riktige svaralternativet selen. Dette er dobbelt så mange som andelen som svarte jod på samme spørsmål. Svarene på det åpne spørsmålet er sammenfallende for selen og jod. Her svarte kun 1 respondent selen.

Allmennlegene legger liten vekt på at egg er en god kilde til selen. Av sporstoffene er jerninnholdet mest kjent (Figur 4.3). Kostrådsrapporten oppgir at egg inneholder jern, men oppgir ikke selen. Den oppgir at egg gir 5 prosent av kostens totale innhold av jern (Helsedirektoratet, 2011, s.133). Men i henhold til tall fra Matvaretabellen.no og NNR (Nordic Council of Ministers, 2012, s. 591), inneholder egg nesten halvparten av kroppens daglige behov for selen. Dette antyder paralleller mellom hvordan allmennlegene og Kostrådsrapporten vurderer sporstoffinnholdet i egg.

Kolin

I følge *European Food Safety Authority* (EFSA) er egg den matvaren som inneholder mest kolin med 290 milligram per 100 gram (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2016, s.23). Kolin syntetiseres *de novo*, men ikke nok til å dekke organismens

behov. Det regnes derfor som et essensielt næringsstoff (Harvey & Ferrier, 2011, s.204). For de fleste grupper ligger inntaket av kolin under anbefalt mengde, blant annet hos gravide (Venneman et al, 2015). Referanseverdiene som er utarbeidet av EFSA anbefaler et inntak på ca. 480 milligram per dag for gravide, mens gjennomsnittsinntaket blant gravide i Europa ligger på 350 milligram per dag (Venneman et al., 2015). Parallelt med folat er kolin et viktig molekyl som overfører enkarbonforbindelser (Mahan et al., 2012, s.83, 90). Både folat og kolin er slik sett med på å sikre stabile genuttrykk under fosterutviklingen (Zeisel, 2012), er avgjørende ved epigenetisk regulering (Anderson, Sant & Dolinoy, 2012), og ved remetylering av homocystein til metionin (Kim et al., 1994). Disse funksjonene gjør både kolin og folat til viktige næringsstoffer under svangerskap (Ueland, 2011). Folatmangel vil føre til økt behov for kolin og vice versa, fordi begge næringsstoffene bidrar ved overføring av enkarbonforbindelser og kan delvis erstatte hverandre (Kim et al., 1994; Ueland, 2011). I tillegg til å være en donor for enkarbonforbindelsen metyl, inngår kolin i fosfolipider i alle celledmembraner og er et nødvendig stoff for dannelsen av neurotransmitteren acetylkolin (Mahan et al., 2012, s.90). På bakgrunn av disse fakta ble kolin viet spesiell oppmerksomhet i spørsmålene om næringsstoffer. Spørsmål 23 og svaralternativer i spørsmålene 13, 18 og 21, handler om kolin.

Ingen av respondentene svarte kolin på det åpne spørsmålet (spørsmål 10) og har derfor enten ikke tenkt på dette, eller de betrakter kolin som et næringsstoff uten helsemessig betydning. Svarene på spørsmålene 13, 18 og 21 indikerer at ernæringskunnskapene om kolin kan være mangelfulle. Kostrådsrapporten omtaler heller ikke kolin i kapittelet om egg, til tross for at egg i henholdt til EFSA, er vår beste kostkilde til kolin. Helsedirektoratets faglige retningslinjer for svangerskapsomsorgen (Sosial- og helsedirektoratet, 2005, s. 68) og helsedirektoratets informasjonsbrosjyre til gravide (Helsedirektoratet, 2016 d), vektlegger folatrike matvarer i forbindelse med svangerskap, men gir ingen informasjon om kolin.

Spørsmål 13 spør om næringsstoffer som det er økt behov for under svangerskap, og som egg har et høyt innhold av. Svaralternativene består av 6 næringsstoffer hvorav 4 er riktige. Av samtlige 6 var det færrest respondenter som valgte kolin og flest som valgte folat. 51 prosent svarte folat mot kun 5 prosent som svarte kolin. Dette antyder at det er langt bedre kjent at egg kan bidra med folat enn med kolin til gravide. Samtidig er egg den matvaren som inneholder mest kolin, og det er påvist et økt behov for kolin under både svangerskap og amming (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2016, s.25).

Spørsmål 18 oppgir 5 næringsstoffer i egg og spør om hvilke som kan bidra til å senke forhøyet homocystein. 3 av næringsstoffene, kolin, folat og kobalamin, er riktige. Det er viktig å klarlegge at påstanden om å senke homocystein gjelder næringsstoffene og ikke egg, men egg er en god kilde til næringsstoffene. Kolin og folat overfører metyl når homocystein remetyleres til metionin (Olthof, Brink, Katan & Verhoef, 2005), mens kobalamin er et nødvendig koenzym i reaksjonsprosessen (Mahan et al., 2012, s.85). Andelen som svarte kolin var enda lavere enn i spørsmål 13. Her svarte 3 prosent kolin, 49 prosent folat og 60 prosent kobalamin. Den relativt høye svarprosenten for folat og kobalamin indikerer at respondentene kjenner relativt godt til at egg inneholder næringsstoffer som kan bidra til å senke homocystein, bortsett fra kolin. Det viser også at respondentene har forstått spørsmålet slik det var ment.

På spørsmål 21 som handler om karotenoider, valgte 13 prosent svaralternativet *øyet kan syntetisere karotenoidene fra kolin som gjenfinnes i egg*. Svaralternativet er feil og styrker indikasjonen på at kolins rolle i metabolismen er lite kjent blant utvalget.

Det siste spørsmålet som omhandler kolin (spørsmål 23) oppgir at egg er en av de største kostkildene til kolin. Respondentene blir spurt om hvilke av 5 påstander om kolin som er riktige. 2 av påstandene er feil. Spørsmålet resulterte i totalt 10 prosent riktige besvarelser, mot 9 prosent feil. Hele 58 prosent valgte å svare *vet ikke* på dette spørsmålet. De riktige svaralternativet *kolin er en viktig metyldonor* (Niculescu & Zeisel, 2002) ble valgt av 7 prosent, *kolinmangel er assosiert med fettlevversykdom* (Li & Vance, 2008) av 5 prosent og *kolin anses som et essensielt næringsstoff* (Harvey & Ferrier, 2011, s.204) ble valgt av 17 prosent av respondentene. Den uriktige påstanden *kolin er den viktigste antioksidanten i egg* ble også valgt av 17 prosent.

Kunnskapsspørsmålene hadde til sammen 5 riktige svaralternativer om kolin som resulterte i gjennomsnittlig 7 prosent riktige besvarelser, og ingen svarte kolin på det åpne spørsmålet. Oppsummert viser besvarelsene at det var manglende oppmerksomhet om eggs innhold av kolin blant respondentene. Dette sammenfaller med den posisjonen dette næringsstoffet har i sentrale ernæringspolitiske tiltak som Kostrådsrapporten, Nasjonale faglige retningslinjer for svangerskapsomsorgen og i Helsedirektoratets opplysningsbrosjyre for gravide. Utvalget viste mangel på kunnskaper om kolininnholdet i egg og kolins ernæringsfysiologiske rolle.

Fosfolipider

Kostrådsrapporten omtaler ikke fosfolipider i kapittelet om egg. Figur 10.1 i rapporten (Helsedirektoratet, 2011, s.133) illustrerer 20 næringsstoffer i egg målt som prosent av kostens totale næringsstoffinnhold. Fremstillingen tegner først og fremst et bilde av eggs innhold av kolesterol. Egg er allikevel en av de rikeste kostkildene til fosfolipider, og fosfolipider utgjør nærmere 30 prosent av fettene i eggeplommen (Blesso, 2015). Både kolesterol og fosfolipider er lipider som syntetiseres endogent, og begge er grunnleggende deler av alle cellemembraner (Mahan, 2012, s.46). Til forskjell fra kolesterol har fosfolipider mer enn bare strukturelle egenskaper i cellemembranene. De virker også som depoter for umettede fettsyrer. Disse kan igjen avspaltes til syntese av ulike signalstoffer som er avgjørende for all celleaktivitet (Mahan, 2012, s.45). Både kolesterol og fosfolipider kan syntetiseres endogent, men fosfolipidsyntesen er avhengig av at kolin og etanolamin tilføres via kosten (Harvey & Ferrier, 2011, s.202), og egg er den største kostkilden til kolin (EFSA, 2016, s.23).

Fosfolipider i egg tilfører kroppen både kolin og essensielle fettsyrer. Det meste av n-3 fettsyrene i egg er bundet til fosfolipider, og effektiviserer transporten av n-3 fettsyrer frem til sine mål i organismen (Gunstone, Harwood & Dijkstra, 2007, s.116). Nyere studier viser at n-3 fettsyrer lettere når sine mål i hjernen som fosfolipider enn som TAG eller som frie fettsyrer (Kitson et al., 2016; Nguyen et al, 2014; Pick et al., 2010; Van et al., 2016). Fosfolipider inntatt som egg, kan i følge Andersen et al. (2013), også påvirke både form og funksjon til HDL-partikler. Dette gjelder både reversert kolesteroltransport (Dashti et al., 2011; Mutungi, Ratliff & Publisi, 2008) og transport av viktige fettløselige næringsstoffer frem til målcellene (Zierenberg & Grundy, 1982).

Selv om egg karakteriseres av et høyt innhold av både kolesterol og fosfolipider, viser det foregående at eggs innhold av fosfolipider kan være av større ernæringsmessig betydning enn kolesterol. Mye av ernæringsforskningen om egg fremhever fosfolipider. Derfor er fosfolipider med i spørreundersøkelsen og inngår i 2 av spørsmålene.

Ett av 7 svaralternativ i spørsmål 15 og hele spørsmål 22 angår fosfolipider. Spørsmål 15 spør om hvilke endringer i lipoproteinsammensetningen i serum som er assosiert med et høyt inntak av egg (3 – 4 egg per dag). Ett av de 3 riktige svaralternativene er *fosfolipider fra egg kan påvirke HDL-partiklenes form og funksjon*, og ble valgt av 4 prosent av utvalget. Til

sammenligning ble de to andre riktige svaralternativene *større og kolesterolrike LDL-partikler og økning av HDL-kolesterol* valgt av henholdsvis 35 og 10 prosent av utvalget.

Hele spørsmål 22 handler om fosfolipider, og oppgir at egg er en av de største kostkildene til fosfolipider. Respondentene ble gitt 5 svaralternativer med riktige og feil påstander. Den riktige påstanden som flest valgte (10 prosent), var at fosfolipider fra kosten kan påvirke biotilgjengeligheten til karotenoider. Spørsmål 22 genererte totalt 9 prosent riktige, 8 prosent feil og 61 prosent *vet ikke* besvarelser. *Vet ikke* responsen var 38 prosent høyere på dette spørsmålet enn på gjennomsnittet av kunnskapsspørsmålene.

Den lave svarprosenten på både riktige og feil svaralternativer kombinert med høy *vet ikke* respons, indikerer betydelig usikkerhet om temaet.

Karotenoider

Karotenoider er direktevirkende antioksidanter i kosten (Drevon, Blomhoff & Bjørneboe, 2007, s.260). Egg inneholder de pigmentrike karotenoidene lutein (L) og zeaxanthin (Z) som gir eggeplommen den karakteristiske gule fargen. L og Z gjenfinnes også i øyebunnen hvor de som fettløselige antioksidanter har en beskyttende effekt. De er spesielt konsentrert i netthinnens gule flekk som er sete for synsskarpheten. Både eggeplommen og netthinnens gule flekk får sin farge fra disse karotenoidene (Widomska, Zareba & Subczynski, 2016). Kroppen kan ikke syntetisere L og Z selv, men er avhengig av at de tilføres gjennom kosten (Lima, Rosen & Farah, 2016). Egg er ved siden av grønne bladgrønnsaker, en god kilde til både L og Z (Di Silvestro et al., 2015).

Kostrådsrapporten omtaler ikke karotenoider i kapittel 10 om egg. Men i kapittelet 5 står det at karotenoidrike matvarer kan redusere risiko for kreft i munn, svelg, strupehode, spiserør, lunger og prostata (Helsedirektoratet, 2011, s.54). Under omtalen av kostrådene på side 304, står det at kunnskapsoppsummeringene som rapporten bygger på, har vurdert effekten av matvarer som blant annet er rike på karotenoider. Faktaboks 5.1 på side 47 oppgir at matvarer som er rike på antioksidanter har et potensiale til å dempe oksidativt stress. I faktaboks 5.2 på samme side, sier rapporten at oksidativt stress er en grunnleggende sykdomsmekanisme som blant annet er involvert i utviklingen av aldersrelatert makuladegenerasjon (AMD). Kostrådsrapporten berører her temaene om både karotenoider og AMD, men ikke i tilknytning til egg. Det er spesielt de aldersrelaterte øyesykdommer AMD og katarakt som ernæringsforskningen

forbinder med karotenoidene i egg. Litteratursøkene (Kapittel 3.0, punkt 3.3.1) frembrakte flere funn som omhandler forholdet mellom egg, karotenoider og AMD, og la føringer for at dette det ble temaet ble en del av spørreundersøkelsen. Hele spørsmål 20 og 21 i tillegg til ett av svaralternativene i spørsmål 22, omhandler karotenoider.

Spørsmål 20 oppgir at eggeplomme er rikt på L og Z og gir 5 svaralternativer som oppgir tilstander som er assosiert med redusert risiko etter inntak av disse karotenoidene. Spørsmålet gir 3 riktige svaralternativer som er AMD, aldersrelatert katarakt og lipidperoksidasjon i netthinnen. 25 prosent valgte svaralternativet AMD, 4 prosent aldersrelatert katarakt, og 13 prosent lipidperoksidasjon. AMD virker relativt godt kjent blant respondentene og spørsmål 20 genererte kun 2 prosent *feil* besvareelser. Etter spørsmål 18 om homocystein var dette spørreundersøkelsens laveste andel *feil* besvareelser. Allikevel svarte kun 14 prosent riktig på spørsmålet og 64 prosent svarte *vet ikke*.

Det er den beskyttende effekten L og Z gir mot stråling og oksidative skader i øyet, som er assosiert med redusert risiko for AMD og aldersbetinget katarakt (El-Sayed, Akhtar, Aheer & Ali, 2013; Jia et al., 2017). Disse karotenoidene er viktige både for cellene i øyets netthinne og i hjernecellenes membraner (Widomska et al., 2016). I netthinnen virker de beskyttende mot den ultrafiolette strålingen som dette området er utsatt for (Wenzel et al., 2006), i tillegg til at de som kraftige antioksidanter kan beskytte både linsen og netthinnen mot oksidative skader (Goodrow et al., 2006). *Macular pigment optical density* (MPOD) er en markør for konsentrasjonen av karotenoider i netthinnen, og flere studier viser at L og Z inntatt i et måltid bestående av egg, faktisk når frem til netthinnen målt som økt MPOD (Vishwanathan, Goodrow-Kotyła, Woten, Wilson & Nicolsi, 2009; Wenzel et al., 2006). I følge en nyere oversiktsartikkel publisert i *Molecules* i 2017, er den beskyttende effekten som L og Z har mot AMD, relativt godt dokumentert (Jia et al., 2017). Det er også godt dokumentert at L og Z inntatt som egg, tas effektivt opp av organismen og når frem til målcellenes membraner. Dette skyldes både at L og Z er fettløselige forbindelser og tas best opp i et fettrikt måltid, og fordi de er mer polare forbindelser enn karotenene². Biotilgjengeligheten til L og Z er gjenstand for neste spørsmål.

Spørsmål 21 ba respondentene om å velge en eller flere av 5 påstander om hvorfor egg kan være en god kilde til L og Z. 18 prosent valgte *øyet er avhengig av å få tilført karotenoidene*

² Karotenoider deles inn i karotener og xantofyller, hvor xantofyller er mer polare forbindelser. L og Z er xantofyller (Lima et al., 2016).

fra kosten. Dette var det ene av to riktige svaralternativer. 14 prosent valgte det andre riktige svaralternativet *biotilgjengeligheten er særlig god fra egg sammenlignet med andre karotenoidrike matvarer*. Spørsmål 22 gjelder fosfolipider hvor ett av de riktige svaralternativene også gjelder karotenoiders biotilgjengelighet: *Forskning antyder at fosfolipider fra kosten kan påvirke biotilgjengeligheten til karotenoider*. Dette svaralternativet ble valgt av 10 prosent av respondentene. Kostrådsrapporten omtaler den helsemessige betydningen til karotenoidrike matvarer fra vegetabiliske kilder. Påstanden om at biotilgjengeligheten er særlig god fra egg faller derfor naturlig inn i diskusjonen.

Grønne bladgrønnsaker som spinat, brokkoli og grønnkål, kan ha et større innhold av L og Z enn egg (Di Silvestro et al., 2015), men siden karotenoider er fettløselige forbindelser, er absorpsjonen avhengig av at kostholdet inneholder fett (Chung et al., 2004). Flere studier har vist at biotilgjengeligheten er større når L og Z inntas fra egg enn fra grønne bladgrønnsaker (Kim, Gordon, Feruzzi & Campbell, 2015). Til og med karotenoidene alfakaroten, beta-karoten og lykopen som ikke finnes i egg, tas bedre opp fra et grønnsaksmåltid som inkluderer egg enn fra et måltid som ikke gjør det (Kim et al., 2015). Både fettinnholdet i egg og den høye konsentrasjonen av fosfolipider i eggeplomme kan være avgjørende for denne sammenhengen (Di Silvestro et al., 2015). Di Silvestro et al. (2015) sammenlignet serumkonsentrasjonen av L etter inntak av luteinester og L bundet til fosfolipider som i eggeplomme. L fosfolipidforbindelsen resulterte i signifikant høyere serumkonsentrasjon enn fra esterifisert L.

Totalt 6 svaralternativer omhandler karotenoider og gav et samlet resultat på 14 prosent *rett* besvarelser. Til sammenligning førte svaralternativene om fosfolipider og kolin til henholdsvis 8 og 7 prosent *rett* besvarelser. Svaralternativet om AMD ble valgt av 25 prosent av respondentene mot kun 4 prosent som valgte katarakt. Dette kan skyldes at forskningen rundt karotenoider og degenerative øyesykdommer i all hovedsak har fokusert på AMD.

Oppsummering av svarene på spørsmålene om næringsstoffer i egg

Protein er det næringsstoffet i egg som er aller best kjent blant deltagerne i spørreundersøkelsen. I tillegg til at egg i seg selv er en god proteinkilde, gjelder det også den rollen eggeproteinene kan ha i en helsesammenheng. Spørsmålene om enumettet fett og selen ble besvart med henholdsvis 27 og 25 prosent *rett* besvarelser, og virker også relativt godt kjent. Det var

allikevel kun 1 prosent som svarte disse på det åpne spørsmålet. At egg også er en kilde til vitamin D ble besvart av 17 prosent på det åpne spørsmålet. De øvrige næringsstoffene i egg, som i henhold til litteratursøkene er aktuelle i ernæringsforskningen, var mindre kjent blant allmennlegene. Til tross for at jod er et svært aktuelt næringsstoff etter at det ble kjent at grupper av befolkningen har jodmangel, og det er foreslått å berike salt med jod (Nasjonalt råd for ernæring, 2016), resulterte svaralternativene om jod i kun 13 prosent *rett* besvarelser.

Kunnskapene om næringsinnhold i egg, slik det fremkommer i denne undersøkelsen, hentyder at eggs bidrag med næringsstoffer og fulle potensiale som matvare, kan bli bedre kjent. Dette gjelder både for allmennlegene og for anbefalingene som ligger til grunn for de offisielle ernæringspolitiske tiltakene.

6.2.3 Kunnskaper om helseeffekter av å spise egg

Helseeffekter av egg er naturligvis knyttet til innholdet av næringsstoffer. Noen helseeffekter er derfor diskutert under punkt 6.2.2 og blir ikke omtalt her. Det gjelder aldersrelaterte degenerative øyesykdommer, næringsstoffmangler under svangerskap, fettleversykdom, forhøyet homocystein og reversert kolesteroltransport. I dette kapitlet diskuteres eggallergi, ernæring hos eldre og risikomarkører for hjerte- og karsykdommer.

Eggallergi

Etter kumelk er egg den vanligste matallergien hos små barn (Miranda et al., 2015). Prevalensen er 1 – 2 prosent på verdensbasis (Dhanapala, Silva, Doran & Suphioglu, 2015) og 2.5 prosent i Europa, med de fleste tilfellene i Nord Europa (Nwaru et al., 2014). Glykoproteiner i eggehviten er her de vanligste allergenene (Tan & Joshi, 2014), men allergi mot proteiner i plommen opptrer der eggallergi også rammer voksne (Dhanapala et al., 2015). Barn vokser oftest av seg eggallergien ved 4 -5 års alder, men hos noen kan den vare frem til skolestart (www.naaf.no). Helsedirektoratet anbefaler at alle spebarn får mat som potensielt kan være allergifremkallende det første leveåret (Helsedirektoratet, 2016 c, s.17).

Kunnskapsspørsmålet om eggallergi (spørsmål 19) har 5 svaralternativer hvorav 2 er riktige. På de 2 riktige alternativene svarte 43 prosent at matvarer som egg, melk og hvete kan anbefales barn det første leveåret (www.naaf.no), og 66 prosent at de fleste barn med eggallergi vokser det av seg i barneskolealder (www.naaf.no). Kun 8 prosent valgte *vet ikke* alternativet, og dette er den laveste andelen *vet ikke* besvarelser etter spørsmålet om ernæring hos eldre. At

barn bør unngå å spise egg de første 12 månedene var en av 3 feil påstander som allikevel 18 prosent av respondentene valgte. Hvis påstanden representerer holdningene til en større del av populasjonen, kan matvarevalg som foreldre gjør for sine barn, bli påvirket på en negativ måte. Egg bidrar med viktige næringsstoffer under vekst og utvikling, og kan dessuten bidra til et sunnere måltidsmønster med redusert risiko for overvekt og fedme (Kral, Bannon, Chittams & Moore, 2016).

Kostrådsrapporten har valgt å ikke ta for seg matvareallergier ved utviklingen av de nasjonale kostrådene, men henviser til eget materiell som er utarbeidet til dette formålet og til kvalifisert helsepersonell (Helsedirektoratet, 2011, s.301). Et unntak er kapittel 7, *Fisk og annen sjømat*, som omtaler allergier mot denne matvaregruppen (Helsedirektoratet, 2011, s.90).

Ernæring hos eldre

Sammenhengen mellom egg og ernæring hos eldre har flere sider, men henger vesentlig sammen med at egg er en næringsrik matvare som det er enkelt å tilberede og lett å svelge. Eldre er en målgruppe i departementenes handlingsplan for et bedre kosthold frem mot 2021, og regjeringen vil satse spesielt på tiltak for denne gruppen (Helse- og omsorgsdepartementet, 2017, s.7 - 8). Kostholdet til eldre er derfor et aktuelt tema, og spørsmålene 14 og 24 tar for seg problemstillinger som er relatert dette temaet.

Både fysiologiske og psykologiske forhold gjør at eldre blir mer sårbare for feil- og underernæring. Dårligere tannhelse og økende tendens til munntørrehet kan medføre ulike grader av dysfagi. I tillegg vil andre aldersrelaterte biologiske endringer, nedsatt energiforbruk og raskere metthetsfølelse være med på å redusere matinntaket hos eldre (Drevon et al., 2007, s.426, 430). Økende grad av kronisk sykdom, høyt medikamentforbruk og ensomhet bidrar også til redusert appetitt (Mahan et al., 2012, s.446). Lavere matinntak vil føre til tap av essensielle næringsstoffer. Næringsrikt, lett tilgjengelig, enkelt å tilberede, ikke krevende å tygge og lett å svelge kan derfor være viktige egenskaper ved kostholdet til den eldre delen av befolkningen. Egg tilfredsstillende disse egenskapene.

Sarkopeni karakteriserer aldringsprosessen, og eldre med lav kroppsvekt har høyere sykkelighet og dødelighet (Drevon et al., 2007, s.431). Allerede aldersgruppen som er mellom 30 og 60 år gamle, mister i gjennomsnittlig 0.23 kg muskelmasse per år (Smith & Gray, 2016). Det er påvist at et høyere proteininntak kan føre til betydelig sparing av muskelmasse (Houston et

al., 2008), kan bidra til å sikre bedre benhelse (WHO, 2007, s.224) og gi bedre allmenntilstand hos eldre (Bauer et al., 2013). NNR har av hensyn til den økte tendensen til sarkopeni, anbefalt et høyere inntak av proteiner hos eldre ≥ 65 år (Nordic Council of Ministers, 2014, s.298). Både proteininnholdet og aminosyreprofilen i egg, medvirker til at et kosthold med egg kan være gunstig for eldre.

Spørsmål 24 om hvorfor egg kan bidra positivt i kostholdet til mange eldre, har 6 påstander, hvorav 4 er riktige. Spørsmålet resulterte i 60 prosent *rett* besvarelser. Påstanden *aldersrelatert tap av muskelmasse kan reduseres ved inntak av proteinrike matvarer* ble valgt av 74 prosent av respondentene, mens 47 prosent også valgte påstanden *konsistensen er fordelaktig ved dysfagi eller dårlig tannhelse*. At egg kan bidra positivt fordi *næringstettheten er fordelaktig dersom matinntaket er redusert*, ble besvart av 64 prosent, og fordi *økt proteininntak kan bedre sykdomsforsvaret hos flere eldre* av 55 prosent. Kun 5 prosent valgte *vet ikke* alternativet. Disse besvarelsene viser at utvalget har en bred forståelse for sammenhengen mellom egg og kjente ernæringsutfordringer hos eldre.

Spørsmål 14 tar for seg forholdet mellom egg og den endogene antioksidanten glutathion peroksidase. Sykdommer som skyldes økt oksidativt stress er karakteristisk for høy alder (Sekhar et al., 2011), og er medvirkende til at spørsmålet inkluderes. Økt oksidativt stress belaster den endogene antioksidanten glutathion og krever økt syntese av enzymet (Sekhar et al., 2011). Aminosyrene cystein, glycin og glutamat er viktige forløpere i glutathionsyntesen hvor cystein ofte kan være en begrensende faktor (Mahan et al., 2012, s.49). Et høyere proteininntak hos eldre vil kunne medvirke til å opprettholde syntesen av endogene antioksidanter (Courtney-Martin, Ball, Pencharz & Elango, 2016). Siden egg bidrar med aminosyrene cystein, glycin og glutamat, er det en matvare å ta i betraktning for å sikre antioksidantforsvaret hos eldre.

Fordi glutathion også er avhengig av selen (Mahan et al., 2012, s.120), og selen har særlig god biotilgjengelighet fra egg (Moreda-Pinero et al., 2015), operasjonaliseres spørsmål 14 via denne sammenhengen. Spørsmålet har kun ett riktig svaralternativ, og dette ble valgt av 23 prosent av respondentene. Hele 60 prosent svarte *vet ikke* på spørsmålet. Sammenligner man med svaralternativet i spørsmål 24, *økt proteininntak kan bedre sykdomsforsvaret hos flere*, ser man at mer enn halvparten av respondentene ser en sammenheng mellom egg, proteininntak og sykdomsforsvar hos eldre, mens færre enn en fjerdedel ser en sammenheng mellom eggs innhold av selen og antioksidantforsvaret.

Proteininnholdet i egg ser ut til å være avgjørende for hvordan respondentene har svart på spørsmålene om ernæring hos eldre. Dette samsvarer med den dominerende posisjonen protein fikk i svarene på spørsmålet om næringsinnhold i egg.

Risikomarkører for hjerte- og karsykdommer

Da det ikke er påvist en direkte sammenheng mellom inntak av egg og økt risiko for hjerte- og karsykdommer (Alexander et al., 2016), samtidig som Kostrådsrapporten vurderer risikoen for hjerte- og karsykdommer etter inntak av egg på bakgrunn av intermediære endepunkter (Helsedirektoratet, 2011, s.130), er det ikke utviklet spørsmål direkte knyttet til hjerte- og karsykdommer i spørreskjemaet. I stedet er det utviklet spørsmål som omhandler intermediære endepunkter eller risikomarkører for hjerte- og karsykdommer. På bakgrunn av funn i litteratursøkene ble homocystein, trimetylamin (TMA) og serumlipidene LDL- og HDL-kolesterol valgt som risikomarkører. Serumlipidene diskuteres under punkt 6.2.4, mens homocystein ble diskutert i forbindelse med kolin under punkt 6.2.2. Risikomarkøren TMA ble allikevel valgt bort etter en lengre overveielse:

Egg inneholder kolin som kan brytes ned til TMA i tarmen. TMA kan videre oksideres til den metylrike forbindelsen trimetylamin-N-oxid (TMAO) i leveren, og dette er assosiert med økt risiko for hjerte- og karsykdommer (Cho et al., 2016). Assosiasjonene er allikevel usikre da oksidasjonen av TMA til TMAO og opphopning av TMAO i serum, er avhengig av både individuell tarmflora (Miller et al., 2014), individuelle nivåer av leverenzymmer (Brown & Hazen, 2014) og grader av nyresvikt (Mueller et al., 2015). Dessuten bidrar fisk og sjømat med mer TMAO enn egg, selv om dette er matvarer som ikke er assosiert med hjerte- og karsykdommer (Zhang, Mitchell & Smith, 1999). På bakgrunn av denne usikkerhet ble spørsmålene om TMA fjernet fra spørreskjemaet.

6.2.4 Kunnskaper om egg, kolesterol og kolesterolmetabolismen

Spørsmålene 15, 16 og 17 som omhandler kolesterol og kolesterolmetabolismen, har fått færrest *rett* og flest *vet ikke* besvarelser i spørreundersøkelsen. Kun 11 prosent riktige og hele 54 prosent *vet ikke* alternativer ble det samlede resultatet. Besvarelsene står i kontrast til den betydningen de fleste respondentene gir kolesterol. Flertallet mener at kostholdet er viktig for kolesterolverdiene i blodet (Tabell 4.4), og halvparten mener at kolesterolinnholdet er viktig for hvordan de vurderer helseeffekten av egg (Tabell 4.5). Svarene står også i kontrast til

kunnskapsoppsummeringene i Kostrådsrapporten hvor egg hovedsakelig betraktes som en kilde til kolesterol (Helsedirektoratet, 2011, s.130). De nasjonale retningslinjene for individuell primærforebygging av hjerte- og karsykdommer legger også vekt på kolesterol og blodlipider med bred omtale av lipidsenkende medikamenter som en del av den sykdomsforebyggende strategien (Helsedirektoratet, 2009, ss.21, 76). Legemidler for hjerte og kretsløp var den største legemiddelgruppen, målt som definert døgn dose (DDD), som ble foreskrevet i Norge i 2016, og lipidsenkende legemidler var nest størst innenfor denne gruppen med 32 prosent av DDD (Folkehelseinstituttet, 2017, ss.13, 37). Lipidsenkende legemidler blir i stor utstrekning gitt som forebyggende terapi. Kolesterolproblematikken er følgelig en sentral del av en allmennlegepraksis. Besvarelsene antyder en diskrepans mellom holdninger og kunnskaper om egg, kolesterol og kolesterolmetabolismen.

Kolesterolmetabolismen

Spørsmål 16 handler om kolesterolmetabolismen og gav totalt henholdsvis 3, 12 og 61 prosent riktig, feil og *vet ikke* besvarelser. Spørsmålet har 5 svaralternativer hvor 2 er riktig. De 2 riktige svaralternativene er: *Kroppen taper ca.1000 milligram kolesterol per dag som må kompenseres endogent eller eksogent, og kolesterolabsorpsjonen reduseres når inntaket øker.*

Ingen av respondentene valgte det første av de 2 riktige svaralternativene om hvor stort det daglige kolesteroltapet er. De fikk oppgitt at et egg inneholder ca. 200 milligram kolesterol, og kunnen velge mellom svaralternativer som oppgav at det daglige kolesteroltapet enten tilsvarer kolesterolmengden i ca. 1 egg, ca. 350 milligram eller ca. 1000 milligram. Sidestilt med bruken av kolesterolsenkende legemidler (Folkehelseinstituttet, 2017, s.37), disse legemidlenes posisjon i primærforebyggingen av hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2009, ss.76, 90, 94), og at halvparten av respondentene mente at kolesterolinnholdet har en betydning for hvordan de vurderer helseeffekten av egg, er manglende valg av dette svaralternativet kontrastfylt. Holdninger og kunnskaper om kolesterolmetabolismen, kostkolesterol og kolesterolinnholdet i egg, kan ha betydning for om det gis kostholdsråd om egg (Tabell 4.1), og antall egg som legene mener kan inngå i et sunt kosthold (Figur 4.2).

Et normalstort egg inneholder ca. 200 milligram kolesterol (www.matvaretabellen.no). Med en absorpsjonsrate på ca. 50 prosent vil det være behov for et inntak av ca. 4 egg per dag for å dekke det daglige behovet på ca. 400 milligram kostkolesterol, hvis egg var den eneste kolesterolkilden. Det er naturligvis flere kilder til kolesterol i kostholdet, men illustrasjonen viser

bidraget av kolesterol fra egg i et perspektiv. Flertallet av allmennlegene mente at ca. 1 egg per dag kan inngå i et sunt kosthold hos friske voksne (Figur 4.2), mens helsemyndighetene ikke ønsker at forbruket av egg øker utover dagens nivå på ca. et halvt egg per dag (Helse- direktoratet, 2011, s. 133). Ved en absorpsjonsrate på ca. 50 prosent tilsvarer dette henholds- vis ca. 100 og 50 milligram kolesterol per dag. Det er langt under det gjennomsnittlige be- hovet på ca. 400 milligram kostkolesterol per dag og det gjennomsnittlige inntaket i de nord- iske landene som er mellom 250 - 350 milligram per dag (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 225). Størrelsen på det daglige kolesteroltapet på den ene siden, og kolesterolbidraget fra egg på den andre siden, kan derfor være kunnskaper som bidrar til hvilke holdninger om egg og kosthold som råder.

Kolesterolabsorpsjonen reduseres når inntaket øker er det andre av de 2 riktige svar- alternativene i spørsmål 16, og ble valgt av kun 5 prosent av respondentene. Til sammen- ligning fikk *feil* alternativet *endogen kolesterolsyntese er svært stabil og lite avhengig av kost- kolesterol*, flest besvarelser med 17 prosent. Sammenligningen antyder at respondentene ser på reguleringen av kolesterolmetabolismen som mindre dynamisk enn den er. Dette kan ha en betydning for hvilken mening allmennlegene har om hvordan kolesterolinnholdet i egg bidrar til serumkolesterolnivået. 49 prosent mente at kolesterolinnholdet har betydning for hvordan de vurderer helseeffekten av egg (Tabell 4.5). Samtidig mente 43 prosent at et sunt kosthold bør begrenses til ca.1 egg per dag (Figur 4.2) som tilsvarer ca. 200 milligram kolesterol, eller gjennomsnittlig ca.100 milligram netto opptak.

Kostrådsrapportens kapittel om egg skriver at det er en positiv lineær sammenheng mellom kolesterolinntak og konsentrasjonen av LDL-kolesterol i plasma (Helsedirektoratet, 2011, s.130). Samtidig referer Kostrådsrapporten til en metaanalyse av 27 kontrollerte studier om kolesterolinntaket (Hopkins, 1992), som angir at kostkolesterolets effekt på serumkolesterolet vil reduseres når inntaket går over 400 milligram per dag (Helsedirektoratet, 2011, s.131). Et kolesterolinntak som tilsvarer flere enn ca. 2 eller 4 egg per dag (avhengig av om man regner med absorpsjonsraten), vil derfor føre til redusert effekten på serumkolesteroletnivået. Svar- valgene på spørsmål 16, spriker med fakta fra Kostrådsrapporten. Når dette sees i sammen- heng med utvalgsmajoritetens holdninger til kolesterolinnholdet i egg (Tabell 4.5), indikerer svarene at forholdet egg og kosthold kan være mer påvirket av holdninger enn kunnskaper.

Kolesterolinntak og anbefalinger

De to riktige svaralternativene i spørsmål 17, *gjennomsnittlig kolesterolinntak i de nordiske landene er på mellom 250 – 350 mg/d, og det angis ikke en øvre anbefalt grense for inntak av kolesterol* (Nordic Council og Ministers, 2014, s.225), ble valgt av henholdsvis 13 og 9 prosent av respondentene. Det daglige kolesterolinntaket i Norden er gjennomsnittlig 50 – 150 milligram lavere enn det som faglitteraturen hevder kroppen har behov for gjennom kosten hver dag. I følge Frayn (2010, s.288) er det naturlig at kroppen tar opp ca. 400 milligram kostkolesterol daglig. Dette samsvarer med grenseverdien for når kolesterolabsorpsjonen reduseres (Hopkins, 1992), og vil i følge Frayn (2010, s.288) utfylle endogen syntese og balansere det daglige tapet. I følge NNR er endogen syntese tilstrekkelig til å møte kroppens behov for kolesterol (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 225). NNR understreker denne påstanden ved å vise til at det heller ikke kreves at morsmelkerstatninger skal inneholde kolesterol (Nordic council of Ministers, 2014, s.226). Dette til tross for at morsmelk har et naturlig høyt kolesterolnivå som anses som viktig for utviklingen av barnets sentralnervesystem (Løland, 2007). Både helsemyndighetene og allmennlegene ser ut til å legge mer vekt på at endogen syntese skal kompensere for en større andel av kolesteroltapet enn det som ofte er beskrevet i faglitteraturen (Frayn, 2010, ss.288, 298).

Effekten på serumkolesterol etter et høyt inntak av egg

På spørsmål 15 om hvilke endringer i lipoproteinsammensetningen som er assosiert med et høyt inntak av egg (3 – 4 egg per dag), svarte 35 prosent *større og kolesterolrike LDL-partikler*, 10 prosent svarte *økning av HDL-kolesterol* og kun 4 prosent svarte *fosfolipider fra egg kan påvirke HDL-partiklenes form og funksjon*. Dette representerer 3 riktige av 6 svaralternativer.

Økt LDL-kolesterol er en kjent risikomarkør for hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2011, s. 130). Men LDL-kolesterolet befinner seg i dynamiske og heterogene lipoproteinpartikler som varierer i både størrelse, tetthet, antall og innhold (Herron et al., 2004). Store og kolesterolrike LDL-partikler er mindre utsatt for oksidasjon og glykering, og gir ikke samme sykdomsrisiko som små, tette og kolesterolfattige LDL-partikler (sdLDL) (Musunuru, 2010). Et høyt inntak av egg har vist å gi større og kolesterolrike LDL-partikler som er mindre aterogene (Herron et al., 2004). Samtidig har studier vist at HDL-kolesterolet øker ved inntak av egg (Andersen et al., 2013), og at eggs innhold av fosfolipider kan påvirke HDL-partiklenes form og funksjon på en gunstig måte (Harvey & Ferrier, 2011, s.234; Blesso, 2015). Kost-

rådsrapporten omtaler LDL-kolesterol i kapittelet om egg, men differensierer ikke mellom ulike former for LDL-partikler. 9 prosent av utvalget mente at et høyt inntak av egg er assosiert med en økning av sdLDL-partikler. Det var kun 26 prosent av utvalget som mente at et høyt inntak av egg er assosiert med økning av store og kolesterolrike LDL-partikler.

Oppsummering av kunnskaper om egg, kolesterol og kolesterolmetabolismen

Svarene på kolesterolspørsmålene virker kontrastfylte i forhold til hvor sentralt kolesterolproblematikken står i ulike ernæringspolitiske tiltak (Helsedirektoratet, 2009, ss.21,76; Helsedirektoratet, 2011, s.130) og i allmennlegenes daglige praksis (Folkehelseinstituttet, 2017, ss.13,37). De står også i kontrast til de holdningene til kolesterol som avspeiles gjennom denne studien. Resultatene kan til en viss grad sammenlignes med resultatene fra en studie om legers ernæringskunnskaper fra USA. Den viste at deltagerne manglet kunnskaper om kostholdets virkning på blodlipider og serumkolesterol (Flynn et al., 2003). Studien er nærmere omtalt under punkt 6.3

6.2.5 Kunnskaper om offisiell ernæringspolitikk og kostrådene

I Helsedirektoratets rapport *Kompetansebehov innen ernæring hos nøkkelpersoner* står det at norske leger forventes å støtte seg på nasjonale retningslinjer og kunnskapsoppsummeringer, og at de har kunnskaper om de nasjonale kostrådene (Helsedirektoratet, 2017, s.17). Spørsmål 25 og 26 tar for seg offisiell ernæringspolitikk og de nasjonale kostrådene. Spørsmål 25 spør om hvilken påstand som avspeiler helsemyndighetenes holdning til forbruk av egg, hvor kun en av 4 påstander er riktig. Spørsmål 26 gir 3 riktige og 3 feil påstander om kostrådene.

Det er ønskelig at forbruket av egg ikke stiger er det riktige svaralternativet til spørsmål 25, og dette ble valgt av 14 prosent av respondentene. Mer enn dobbelt så mange valgte allikevel alternativet *det er ikke grunnlag for å begrense inntaket av egg*. Selv om denne påstanden er feil, så samsvarer den allikevel med de seneste rådene fra både *American Dietetic Association* (ADA) (Van Horn et al., 2008) og AHA (Fuller et al., 2015 a). Disse sier at de ikke lenger kan anbefale begrensninger i egginntaket. Allmennlegene valgte her svaralternativ som støtter seg på andre anbefalinger enn de norske. Besvarelsene på spørsmål 26 gir en ytterligere indikasjon på hvor godt allmennlegene kjenner til de norske anbefalingene.

Helsedirektoratets kostråd bygger først og fremst på kunnskaper om matvarers effekt på helsen er en av 3 riktige påstandene i spørsmål 26, og ble valgt av 29 prosent av allmenn-

legene. Den uriktige påstanden *kostrådene bygger først og fremst på kunnskaper om næringsstoffers effekt på helsen*, ble derimot valgt av 40 prosent. Majoriteten mente at kostrådene bygger på næringsstoffbasert forskning, og dette kan bety noe for hvordan de vurderer egg i en ernæringsmessig sammenheng. Det er også en indikasjon på at respondentene ikke er godt kjent med de nasjonale kostrådene. Det må her tilføyes at Kostrådsrapportens kunnskapsoppsummeringer om egg hovedsakelig er næringsstoffbasert.

Å betrakte kostholdet med utgangspunkt i de enkeltstående næringsstoffene gir et annet perspektiv på matvaren enn når matvarenes samlede effekt på helsen ligger til grunn. Resultatene fra nyere matvarebasert ernæringsforskning sammenfaller ikke alltid med resultatene fra næringsstoffbasert forskning. Dette gjelder blant annet for egg hvor næringsstoffet kolesterol ofte ligger til grunn for hvordan helseeffekten vurderes (Helsedirektoratet, 2011, s.12). Matvarebaserte forskningsresultater tillegges størst vekt under utviklingen av de nasjonale kostrådene (Helsedirektoratet, 2011, s.294), men Kostrådsrapporten oppgir egg som eksempel på en matvare hvor næringsstoff- og matvarebasert forskning avviker. Kapittelet om egg domineres i sterk grad av næringsstoffbaserte forskningsresultater. Kostrådsrapporten har også valgt å benytte rene kolesterolstudier i kapittelet (Helsedirektoratet, 2011, s.130).

Kostrådsrapporten har valgt å inkludere næringsstoffer i matvaregruppene hvis 20 prosent eller mer av inntaket av et næringsstoff i et gjennomsnittlig norsk kosthold kommer fra matvaregruppen (Helsedirektoratet, 2011, s.294). Et gjennomsnittlig kolesterolinntak i Norden ligger på mellom 250 og 350 milligram per dag (Nordic Council of Ministers, 2014, s.225), ett egg inneholder ca. 200 milligram (www.matvaretabellen.no), og gjennomsnittlig absorpsjonsrate ligger på ca. 50 prosent (Nordic Council of Ministers, 2014, s.225). Inntaket av egg er beregnet til ca. et halvt egg per person per dag (Helsedirektoratet, 2016 a). Det daglige kolesterolbidraget fra egg i et gjennomsnittlig norsk kosthold utgjør da ca. 50 milligram per dag. Dette er 14 – 20 prosent av det daglige inntaket fra kosten og forklarer hvorfor Kostrådsrapportens omtale av egg baseres på næringsstoffbasert forskning. For kolin som betraktes som et essensielt næringsstoff (Harvey & Ferrier, 2011, s.204), er situasjonen lignende. Gjennomsnittlig daglig kolininntak er ca. 350 milligram (Venneman et al., 2015), et 60 grams egg inneholder ca. 174 milligram (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2016, s.23), og absorpsjonsraten er nær 100 prosent (Mahan et al., 2012, s.89). Dette gir et gjennomsnittlig daglig bidrag på ca. 87 milligram kolin. Egg bidrar således med ca. 25 prosent av kolininntaket i kostholdet og 14 – 20 prosent av kolesterolinntaket. Kapittelet om egg omtaler allikevel kun kolesterol og ikke kolin.

Næringsstoffbasert forskning lå til grunn for de første kostrådene og for flere senere revisjoner som Statens ernæringsråd har gitt ut (Helsedirektoratet, 2011, s.10). Dette kan ha påvirket hvordan respondentene har svart, men spørreskjemaets fokus på egg og kolesterol kan også ha medvirket til at så mange svarte at kostrådene bygger på næringsstoffbasert forskning. Denne matvarens skjebne i ernæringspolitikken skyldes tilsynelatende mer næringsstoffbasert enn matvarebasert kunnskap. Næringsstoff- fremfor matvareperspektivet kan ha betydning for de de meningene allmennlegene har om egg i kostholdet. Problemstillingen diskuteres videre under punkt 6.5

Det andre riktige svaralternativet til spørsmål 26 sier at Helsedirektoratets kostråd ikke omtaler hverken egg eller kolesterol. Ingen av respondentene som valgte dette alternativet. Kostrådsrapporten har valgt å utelukke egg fra kostrådene, samtidig som helsemyndighetene har uttalt at forbruket ikke bør øke fra dagens nivå. Begrunnelsen for dette insitamentet er eggs innhold av kolesterol. Allikevel hevdes det i rapporten at assosiasjonen mellom inntak av kolesterol og risiko for hjerte- og karsykdom ikke baseres på kliniske men på intermediære endepunkter, og at denne sammenhengen ikke vektlegges ved utarbeidelse av kostrådene (Helsedirektoratet, 2011, s.130). Rapporten referer også til ADA som ikke lenger gir anbefalinger om begrensninger i egginntaket. Det store fokuset på kolesterol i Kostrådsrapportens kapittel om egg, i tillegg til at internasjonale kostråd om egg i mange tiår har vært preget av kolesterol (McNamara, 2015), kan være grunnen til at noen svarte at kolesterol og egg er en del av kostrådene. 4 prosent mente at kostrådene omtaler egg, og 8 prosent at de omtaler kolesterol. Kolesterol har i mange år lagt føringer for ernæringsdebatten om egg (Fuller et al., 2015 a), og avspeiles av norske helsemyndigheters omtaler av egg i ulike ernæringspolitiske tiltak.

Den tredje riktige påstanden om kostrådene sier at de *tar utgangspunkt i matvarer og en matkultur som er vanlig i Norge* (Helsedirektoratet, 2011, s.302). 30 prosent av respondentene valgte dette svaralternativet. Dette er den påstanden om kostrådene som var best kjent. Egg er en matvare med tilnærmet 100 prosent selvforsyningsgrad i Norge (Helsedirektoratet, 2015 a) og har vært en del av vår matkultur gjennom århundrer. At så mange valgte dette svaralternativet, kan være med på å forklare hvorfor noen mente at egg ble omtalt i kostrådene. En næringsrik norskprodusert matvare som egg, vil for mange være en naturlig del av kostrådene på linje med andre norske matvarer.

30 prosent valgte svaralternativet *vet ikke* på spørsmål 26. Spørsmålet gav samlet 20 prosent riktige og 17 prosent feil besvarelser. Utvalget i undersøkelsen representerer en gruppe hvor

hele 94 prosent gir kostråd til sine pasienter hver uke (Figur.4.1). De praktiserer ernæringsrådgivning hyppig, men kjenner allikevel relativt dårlig til de nasjonale kostrådene og kunnskapsoppsummeringene som ligger bak. Hvilke meninger respondentene har om egg i kostholdet, blir videre diskutert under punkt 6.5.

6.3 Andre studier om legers ernæringskunnskaper

Hva viser andre studier og undersøkelser om legers ernæringskunnskaper som er sammenlignbare med resultatene fra denne undersøkelsen? Indikatorer for ernæringskunnskaper er forskjellige, men de har allikevel en viss sammenligningsverdi.

En kartlegging av ernæringskompetanse blant norsk helsepersonell i perioden 2009 – 2012, på oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet, viste at både leger, sykepleiere og annet helsepersonell i pleie- og omsorgssektoren, hadde mangelfull ernæringsmessig kompetanse (Helse- og omsorgsdepartementet, 2012 a, s 14 - 20). Rapporten slo fast at minst halvparten av nyutdannede leger ikke følte seg kompetente til å gi råd om kosthold, selv om det er forventet at de skal gi slike råd (Helse- og omsorgsdepartementet, 2012 a, s.12). I en svensk undersøkelse om sykdomsforebyggende metoder, hevdet kun 16 prosent av svenske fastleger å ha gode kunnskaper om kostråd, selv om 69 prosent anså kostholdsveiledning som svært viktig. Tallene ble presentert av svenske helsemyndigheter i 2012 (Winehall et al. 2014).

Konklusjonene fra kartleggingen av ernæringskompetanse blant norsk og svensk helsepersonell, er i tråd med resultater fra studier om helsepersonells ernæringskompetanse andre steder i verden. *International Journal of Adolescent Medicine and Health* publiserte i 2016 en artikkel om ernæringskompetanse blant medisinerstudenter på fjerde utdanningsåret i USA. Kun halvparten av spørsmålene i spørreskjemaet som ble benyttet, ble besvart riktig av gjennomsnittet av studentene. Forskerne konkluderte med at studentene manglet grunnleggende ernæringskunnskaper som kreves for å behandle en populasjon med stadig økende grad av overvekt og metabolske lidelser (Castillo, Feinstein, Tsang & Fischer, 2016). En annen amerikansk studie som omfattet 343 leger, benyttet et spørreskjema bestående av både holdnings- og kunnskapsspørsmål for å undersøke sammenhengen mellom de kostrådene legene gav og hvilke evidensbaserte ernæringskunnskaper de hadde (Arora et al., 2015). Studien konkluderte med en diskrepans mellom legenes holdninger og kunnskaper om kosthold og dietter.

I 2003 ble det gjennomført en studie om legers kunnskaper om kostholdets virkning på blod-

lipider og serumkolesterolnivå i USA (Flynn et al., 2003). Den har derfor en sammenligningsverdi med svarene på spørsmålene om kolesterol i denne studien. Studien rekrutterte 639 spesialister i kardiologi eller indremedisin som svarte på et spørreskjema om ernæringskunnskaper. 7 prosent svarte riktig om virkningen av et fettfattig kosthold på TAG i serum, og 33 prosent om virkningen av et fettfattig kosthold på HDL-kolesterol. Forfatterens konklusjon var at legene manglet kunnskaper om kostholdets virkning på blodlipider, og at leger har behov for økte ernæringskunnskaper for å kunne gi bedre råd om kosthold (TLC diets) til pasienter med risiko for hjerte- og karsykdommer og høyt serumkolesterol.

Den manglende ernæringskompetanse blant både norske og utenlandske leger styrker tiltroen til resultatene i denne undersøkelsen. Manglende ernæringskompetanse blant leger med krav om å gi veiledning om ernæring og kosthold, kan tenkes å føre til ringvirkninger for norsk ernæringspolitikk og folkehelsen. Problemstillingen kan danne grunnlag for fremtidige studier.

6.4 Holdninger til kostkolesterol og serumkolesterol

I det følgende vil allmennlegenes holdninger til kolesterol både som næringsstoff og serumlipid, diskuteres. Spørsmål 7 og 8 danner grunnlaget for diskusjonen. Holdningene blir diskutert i lys av forskningsfeltet og rådende ernæringspolitikk, i tillegg til spørreundersøkelsen *Legers kostråd ved moderat høyt kolesterol* fra Opplysningskontoret for egg og hvitt kjøtt .

6.4.1 Holdninger til kolesterolinnholdets betydning for helseeffekten av egg

Hvilken betydning har kolesterolinnholdet for hvordan norske allmennleger vurderer helseeffekten av egg? Det er flere grunner til å stille dette spørsmålet: Kolesterol har hatt en fremtredende rolle i ernæringsforskningen om egg siden 1960 tallet (Kritchevsky, 1998), kolesterol har vært avgjørende for anbefalinger og kostråd om egg globalt (McNamara, 2015), kolesterol har konsekvenser for hvordan norske helsemyndigheter omtaler egg og for den rollen egg spiller i de nasjonale kostrådene (Helsedirektoratet, 2011, s.130-134). Spørsmål 7 ble utviklet for å svare på dette: *Har innholdet av kolesterol betydning for hvordan du vurderer helseeffekten av egg?*

Spørsmål 7 gir dikotome svaralternativer, *ja* eller *nei*, i tillegg til *vet ikke*. 49 prosent av allmennlegene svarte *ja* på dette spørsmålet (Tabell 4.5). En spørreundersøkelse blant norske

allmennleger fra 2007 resulterte i lignende svar (Arsky & von Krogh, 2007). Av 341 allmennleger anga 48 prosent egg som en uheldig eller svært uheldig matvare for serumkolesterolnivået. Spørreundersøkelsen til Arsky & von Krogh (2007) var gjennomført på oppdrag fra Opplysningskontoret for egg og hvitt kjøtt, og er upublisert materiale. Spørsmålene spør ikke om identiske problemstillinger så man bør sammenligne med forsiktighet. Spørsmål 7 tar for seg kolesterolinnholdet i egg, mens Arsky & von Krogh (2007) spør om egg og kolesterolverdiene i blodet. Begge omhandler allikevel helseeffekter av egg på kolesterol. Resultatene fra begge disse undersøkelsene viser at respondentene problematiserer sammenhengen mellom egg og kolesterol. Disse holdningene fremtrer også i svaret på spørsmål 6 om inntaket av egg bør reduseres ved noen av 10 helsetilstander. Her svarte 55 prosent hyperkolesterolemi (Tabell 4.3).

Situasjonen er allikevel ikke helt entydig. 42 prosent svarte *nei* på spørsmål 7. I tillegg svarte henholdsvis 14 og 16 prosent at hyperkolesterolemi og hjerte- og karsykdommer er tilstander hvor et regelmessig eller økt inntak av egg kan anbefales (Tabell 4.2). Denne ambivalensen til kolesterolinnholdet i egg kan illustreres med et eksempel. På side 133 i Kostrådsrapporten står det: *Fordi egg har et høyt innhold av kolesterol, er det ønskelig at forbruket ikke stiger*, og på side 260 står det: *Effekten av kolesterol i kosten er basert på intermediaære risikofaktorer (dvs. LDL-kolesterol). Ved utarbeidelse av kostråd er det ikke lagt vekt på denne assosiasjonen siden det ikke finnes gode studier som viser effekter på kliniske endepunkter.*

Tabell 4.6 antyder at en høyere andel av allmennlegene som var ferdig utdannet lengst tilbake i tid, mente at kolesterolinnholdet i egg er viktig for helseeffekten, enn allmennleger som ble utdannet i senere tid. Forholdet kan henge sammen med at de fleste lands offisielle kostråd, har fjernet tallfestende anbefalingene om kostkolesterol de senere årene (Fuller et. al, 2015b). Gruppene i Tabell 4.6 er små. Resultatene må derfor tolkes med stor forsiktighet og er ikke generaliserbare.

Er det en sammenheng mellom hvilke holdninger respondentene har til kolesterolinnholdet i egg og om de gir kostråd om egg? 47 prosent av de som mente at kolesterolinnholdet i egg ikke har en betydning for helseeffekten, svarte at de gir kostholdsråd om egg, mot 32 prosent av de som mente at kolesterolinnholdet i egg har en betydning (Tabell 4.7). Proporsjonalt er det flest i gruppen som ikke legger vekt på kolesterolinnholdet, som gir kostråd om egg. Holdningene til kolesterolinnholdet i egg ser derfor ut til å være assosiert med hvorvidt

allmennlegene gir kostholdsråd om egg. En bivariat analyse av den uavhengige dikotome variabelen *Gir du kostråd som omfatter egg (ja eller nei)* og den avhengige dikotome variabelen *Har kolesterolinnholdet betydning for helseeffekten av egg (ja eller nei)* gav en p-verdi lik 0.19, og viser at forskjellen på gruppene ikke er statistisk signifikant (Tabell 4.7).

6.4.2 Holdninger til kostholdets betydning for serumkolesterolnivået

Flere kostfaktorer enn kolesterol kan virke på serumkolesterol. Denne problemstillingen ble inkludert fordi kolesterolinnholdet i egg har lagt sterke føringer for holdninger til egg i kostholdet i mange år. Andre kostfaktorer enn kolesterol kan ha virket som konfundere i tidlige epidemiologiske studier hvor økt serumkolesterol etter inntak av egg ble påvist (Kritchevsky & Kritchevsky, 2000) En mulig konfunder som ofte opptrer samtidig med egg i kostholdet, kan ha vært mettet fett (Kanter et al, 2012). I følge de offisielle amerikanske *Dietary guidelines 2015-2020* (U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture, 2015), bidrar de fleste kolesterolrike matvarer samtidig med betydelige mengder mettet fett. Egg og skalldyr derimot, er kolesterolrike matvarer som ikke domineres av mettede fettsyrer.

Kostrådsrapporten legger vekt på at en reduksjon av mettet fett vil forebygge hyperkolesterolemi og utviklingen av hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2011, s.261). Den hevder også at mettet fett har en større kolesteroløkende effekt enn kostkolesterol (Helsedirektoratet, 2011, s.130). En faglig uenighet om sammenhengen mellom mettet fett og hjerte- og karsykdommer, førte til at Helsedirektoratet tok initiativ til en ny faglig vurdering av kostrådene om fett i 2015 (Nasjonalt råd for ernæring, 2017, s.10). Nasjonalt råd for ernæring utarbeidet derfor en ny rapport *Kostråd om fett – en oppdatering og vurdering av kunnskapsgrunnlaget*, som ble publisert i 2017. Rapporten legger vekt på forholdet mellom inntaket av mettet fett og økningen av LDL-kolesterol som risikomarkør for hjerte- og karsykdommer (Nasjonalt råd for ernæring, 2017, s.25). På side 42 viser rapporten til konklusjoner fra WHO/FAO om at et kosthold bestående av enumettet og flerumettet fett vil senke LDL-kolesterol når det erstatter mettet fett. I tillegg refererer rapporten til *European Society of Cardiology & European Atherosclerosis Society's* retningslinjer som sier at mettet fett er den kostholdsfaktoren med størst effekt på LDL-kolesterol (Nasjonalt råd for ernæring, 2017, s.61-62). Nasjonalt råd for ernæring (2017, s.145) konkluderer med at et kosthold med mettet fett er kausalt knyttet til nivået av LDL-kolesterol som igjen er en viktig biologisk årsak til hjerte- og karsykdom.

I motsetning til anbefalingene om mettet fett, gir ikke kostrådene konkrete anbefalinger om kostkolesterol. Men kolesterolinnholdet er allikevel grunnen til at helsemyndighetene ønsker at forbruket av egg ikke stiger (Helsedirektoratet, 2011, s.133). Sammenhengen mellom inntak av kostkolesterol og konsentrasjonen av serumkolesterol kan sees på flere måter. *Institute of Medicine* (2005), som Kostrådsrapporten refererer til på side 130, hevder at det er en positiv lineær sammenheng mellom inntaket av kolesterol og konsentrasjonen av LDL-kolesterol i plasma. Økt LDL-kolesterol betraktes igjen som en risikofaktor for utvikling av hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2011, s.131). Matvarer som inneholder kolesterol kan derfor øke serumkolesterol og risikoen for hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2011, s.131). Videre skriver Kostrådsrapporten at man ikke kan sette en øvre grense for kolesterolinntak fordi enhver økning i kolesterolinntaket øker risiko for koronar hjertesykdom. Sett i et slikt lys er det naturlig å vurdere helseeffekten av egg på bakgrunn av kolesterolinnholdet.

Sett i et annet lys er ikke kostkolesterolets effekt på serumkolesterol like åpenbar. Dette ble man oppmerksom på allerede tidlig på 1950 tallet (Gertler et al., 1950). Epidemiologen Ancel Keys hevdet det samme i en artikkel i *Science* i 1950 (Keys et al., 1950). Senere forskning har funnet at kolesterolmetabolismen er enzymatisk regulert slik at økt kolesterol i kosten både reduserer kolesterolopptaket og nedregulerer endogen kolesterolsyntese (Frayn, 2010, s.298). Dessuten er det store individuelle variasjoner mellom hvor effektivt tarmen absorberer kolesterol fra kosten (Cohn et al., 2010).

På bakgrunn av disse problemstillingene ble spørsmål 8 dannet: *Hvor viktig mener du kostholdet er for kolesterolverdiene i blodet?* 87 prosent svarte *ganske* eller *svært viktig* (Tabell 4.4). Dette er langt flere enn de som mente at kolesterolinnholdet har en betydning for helseeffekten av egg (Tabell 4.5). Gapet mellom disse to svarene kan skyldes at andre kostfaktorer som mettet og transfett, anses som viktigere for serumkolesterolnivået enn kolesterol. Både ost og kjøtt bidrar med mer mettet- og transfett enn egg (www.matvaretabellen.no) og har derfor potensielt større kolesteroløkende effekt. Spørreundersøkelsen til Opplysningskontoret for egg og hvitt kjøtt fra 2007, hentydet at allmennlegene prioriterte både meieri-produkter, kjøtt og fett over egg, som matvarer pasienter med lett hyperkolesterolemi burde spise mindre av (Arsky & von Krogh, 2007)

I følge rapporten *Utvikling i norsk kosthold 2016*, steg forbruket av egg, ost og kjøtt med henholdsvis 7.7, 38.6 og 43.6 prosent fra 1989 – 2015 (Helsedirektoratet, 2016 a). Dette viser at

ost og kjøtt har hatt en betydelig sterkere forbruksvekst enn egg. Både egg, ost og kjøtt bidrar med kolesterol, men ost og kjøtt bidrar i langt større grad også med mettet fett. Eksempelvis inneholder 100 gram mager hvitost (Norvegia, lett) 10 gram mettet fett, mot kun 3 gram i egg. For enumettet fett er forholdet 2.2 gram i mager hvitost og 4 gram i egg. Egg inneholder dessuten dobbelt så mye n-3 fettsyrer som hvitost (www.matvareportalen.no).

Mettet fett har ikke bare en større kolesteroløkende effekt enn kostkolesterol, men anses også som en selvstendig risikofaktor for hjerte- og karsykdommer (Van Horn et al., 2008). NNR påpeker at det gjennomsnittlige inntaket av kolesterol i Norden ligger relativt lavt, og at en begrensning av fete meieri- og kjøttprodukter vil føre til ytterligere reduksjon i kolesterolinntaket. NNR ser derfor ikke behov for å tallfeste begrensinger i kolesterolinntaket, men legger vekt på en reduksjon i inntaket av mettet fett (Nordic council of ministers, 2014, s. 225).

I spørreundersøkelsen var det flere allmennleger som mente at fettinnholdet i egg domineres av mettet enn av enumettet fett (spørsmål 11). Kun en respondent svarte enumettet fett på det åpne spørsmålet om næringsinnhold i egg (spørsmål 10). Oppfatningen om at egg domineres av både mettet fett og kolesterol, kan ha en betydelig påvirkningskraft på holdninger til egg i et ernærings- og helseperspektiv, og derfor også på de kostholdsrådene som gis om egg. Blant respondentene som svarte *ganske* eller *svært viktig* på spørsmålet om kostholdets betydning for serumkolesterolet, var det igjen 67 prosent som svarte at de ikke gir kostråd om egg (Tabell 4.8). Blant de som svarte *lite viktig* på dette spørsmålet, var det 70 prosent som svarte at de gir kostråd om egg. En bivariat analyse gav en p-verdi på 0.02 for forskjellen mellom disse gruppene (Kapittel 4.0, pkt 4.2.2)

De aller fleste respondentene svarte at de legger vekt på kostholdets betydning for serumkolesterolnivået. At forholdet kosthold og serumkolesterol er prioritert, er det gitt tydelig uttrykk for gjennom oppdateringen av kostrådene om fett (Nasjonalt råd for ernæring, 2017). Norsk ernæringspolitikk har en målsetning om å endre befolkningens kosthold i tråd med kostrådene (Helse- og omsorgsdepartementet, 2017, s.20). Både kostrådene og allmennlegenes holdninger til fett og kolesterol, kan derfor bety noe for folkehelsen.

6.5 Holdninger til et kosthold som inkluderer egg

Fram til nå har resultatdiskusjonen behandlet allmennlegenes rolle som kostveiledere, deretter deres ernæringskunnskaper tilknyttet matvaren egg, etterfulgt av holdninger til egg og kolesterol. Diskusjonen av kunnskaper og holdninger blir i det følgende fulgt opp av temaet om kostholdsveiledning og eggs rolle i kostholdet. Hvor utbredt gis det kostholdsveiledning som omfatter egg, ved hvilke tilstander mener allmennlegene inntak av egg kan anbefales eller bør begrenses, og hva mener allmennlegene om mengden egg som kan inngå i et sunt kosthold? Disse spørsmålene sees i sammenheng med både helsemyndighetenes og uavhengige organisasjoners anbefalinger.

6.5.1 Gir allmennlegene kostholdsveiledning som omfatter egg?

Til tross for det svært rikelige bidraget av næringsstoffer fra egg (Benelam et al., 2012), var det kun 38 prosent av respondentene som svarte at de gir kostholdsveiledning som omfattes av egg (Tabell 4.1). I spørsmål 3 ble det spurt om hvilke matvaregrupper de gir kostholdsveiledning om. 9 av 10 svaralternativer var matvaregrupper og næringsstoffer som er omtalt i de nasjonale kostrådene, i tillegg til ett om egg. Respondentene kunne velge flere enn ett svaralternativ. Frukt og grønnsaker toppet listen. 91 prosent valgte dette alternativet, etterfulgt av søtt og sukkervarer med 90 prosent, mens egg kom nederst på listen.

Det er verdt å merke seg at ingen av respondentene valgte svaralternativet *Helsedirektoratets kostråd omtaler hverken egg eller kolesterol* i spørsmål 26, og har derfor ikke vært oppmerksomme på at egg var den eneste av de 10 matvarene som ikke er en del av de nasjonale kostrådene. At betydelig færre oppgav at de gir kostholdsråd om egg sammenlignet med matvarene som inngår i kostrådene, kan derfor ikke skyldes fraværet av kostråd om egg. De nasjonale kostrådene kan allikevel indirekte medvirke til at det blir gitt lite kostholdsråd om egg. De nasjonale kostrådene danner grunnlaget for andre nasjonale retningslinjer, veiledninger og anbefalinger om kosthold som legene kan kjenne til. Eksempler på dette er *Nasjonal faglig retningslinje for forebygging av hjerte- og karsykdommer* (Helsedirektoratet, 2009, s.66-69), *Retningslinjer for svangerskapsomsorgen* (Sosial- og helsedepartementet, 2005, s.67-69) og *Nasjonal handlingsplan for bedre kosthold* (Helse og omsorgsdepartementet, 2017, s.12-14). Her gis anbefalinger om kosthold som alle bygger på de nasjonale kostrådene, og ingen omtaler egg. Fraværet av egg i de nasjonale kostrådene kan på slik sett ha gitt ringvirkninger som har medvirket til den posisjonen egg har i kostholdsrådene fra allmennlegene.

30 prosent av utvalget valgte svaralternativene *vet ikke* og *ingen av disse* på spørsmål 6 om hvilken av 10 tilstander de vil anbefale at inntaket av egg begrenses (Tabell 4.3). Samtidig var det ikke mer enn 38 prosent som ville begrense inntaket av egg ved hjerte- og karsykdommer. Allikevel var det en høy andel av utvalget som mente at kostholdet er en viktig faktor for serumkolesterolnivået (Tabell 4.4), og at kolesterolinnholdet har en betydning for helseeffekten av egg (Tabell 4.5). Når dette sees i en sammenheng, kan den lave andelen som gir kostholdsråd som omfatter egg, avspeile en usikkerhet om både kolesterol og egg i et helseperspektiv.

Ikke bare usikkerhet, men kunnskapsmangel er også en mulig forklaring på at respondentene gir betydelig mindre kostholdsråd om egg i forhold til andre matvarer. Samlet har spørreundersøkelsen resultert i langt færre riktige enn *vet ikke* besvarelser (Vedlegg 4, s. 5). Kunnskapsoppsummeringene som ligger til grunn for de nasjonale kostrådene, formidler lite kunnskaper om egg utover innholdet av kolesterol. Disse kunnskapsoppsummeringene bygger på kjente kilder som WHO og *Institute of Medicine*. De kliniske og epidemiologiske studiene, samt metaanalysene, som det refereres til i Kostrådsrapporten, er dessuten publisert gjennom anerkjente tidsskrifter som blant annet *American Journal of Clinical Nutrition* og *Journal of the American Medical Association*. Selv om allmennlegene er lite kjent med de nasjonale kostrådene, er det derfor ikke unaturlig at allmennlegene er kjent med innholdet i de samme kunnskapskildene som ligger til grunn for dem. Besvarelsen av spørreundersøkelsen indikerer at både mangel på ernæringskunnskaper om egg og holdninger til kostkolesterol kan være grunner til at så få allmennleger gir kostholdsråd om egg.

6.5.2 Til hvem mener allmennlegene det kan gis anbefalinger om egg?

Undervekt og sarkopeni er de medisinske tilstandene hvor de fleste av respondentene mente at et økt inntak av egg kan anbefales (Tabell 4.2). Dette kan henge sammen med at protein er det dominerende næringsstoffet i egg som de fleste allmennlegene mente har en helsemessig betydning (Figur 4.3). I tillegg sammenfaller dette med at 64 prosent mente at nærings tettheten i egg er fordelaktig ved redusert matinntak, 53 prosent mente at energitettheten kan motvirke vekttap, og 74 prosent mente at aldersrelatert tap av muskelmasse kan reduseres ved inntak av proteinrike matvarer som egg (Vedlegg 4, spørsmål 24). Egg er en kilde til proteiner med god aminosyreprofil, og er en av flere grunner til at egg er en fordelaktig matvare for eldre (Smith & Gray, 2016). Undervekt og sarkopeni er et økende problem ved høy alder, og tilstrekkelig proteintilførsel kan være en utfordring hos denne gruppen (Nordic Council of

Ministers, 2014, s.298). *Nasjonale faglige retningslinjer for forebygging og behandling av underernæring* beskriver eldre som en målgruppe med særlig risiko for underernæring (Helse- direktoratet, 2013, ss.7,10). At 77 prosent svarte at de vil anbefale økt inntak av egg ved undervekt og sarkopeni, kan derfor sees i sammenheng med at spørsmål 24 om ernæring hos eldre, er det spørsmålet som ble best besvart.

Den medisinske tilstanden hvor de fleste mente at inntaket av egg burde begrenses eller reduseres, var hyperkolesterolemi (Tabell 4.3). Dette svaret korrelerer med allmennlegenes holdning til kolesterolinnholdet når de vurderer helseeffekten av egg (Tabell 4.5), og kolester- olets sentrale rolle i helsemyndighetenes omtale av egg (Helsedirektoratet, 2011, s.130-134).

Egg bidrar med næringsstoffer som kan være utfordrende å få dekket hos gravide (Ueland, 2011; Zeisel & Costa, 2009), men under halvparten mente at et regelmessig eller økt inntak av egg kunne anbefales til gravide eller ammende (Tabell 4.2). På den annen side var det kun 5 prosent som mente at inntaket hos gravide og ammende burde begrenses (Tabell 4.3). Egg inneholder både jod, folat, kolin, jern og essensielle aminosyrer. Disse er alle næringsstoffer som det er spesielt viktig å sikre under svangerskap og amming (Nasjonalt råd for ernæring, 2016; Nordic Council of Ministers, 2012, ss.442, 543; Zeisel & Costa, 2009). At egg har et høyt innhold av selen, kolin og jod, som det er økt behov for under svangerskap, var det hen- holdsvis kun 26, 5 og 13 prosent som svarte. Kunnskapsmangel om næringsinnhold, kan der- for være en medvirkende grunn til at ikke flere ville anbefale egg til gravide og ammende.

6.5.3 Hvor mange egg mener allmennlegene kan inngå i et sunt kosthold?

I følge 43 prosent av de spurte allmennlegene, kan et sunt kosthold inkludere ca. ett egg om dagen hos en frisk voksen person (Figur 4.2). Dette svaralternativet overensstemmer med de oppdaterte offisielle amerikanske retningslinjene som fastslår at et kolesterolinntak tilsva- rende ett egg per dag, ikke påvirker serumlipider eller TAG negativt (U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture, 2015). Resultater fra både epidemiologiske studier og kliniske forsøk antyder at ett egg per dag ikke øker risikoen for hverken koronar hjertesykdom eller hjerneslag hos friske (Kanter et al., 2012). Ett egg per dag tilsvarer omtrent dobbelt så høyt forbruk som det norske gjennomsnittet, i følge tall basert på norsk matforsyning til og med 2015 (Helsedirektoratet, 2016 a). De siste 6 årene har for- bruket vært uendret, og norske helsemyndigheter ser det som ønskelig at forbruket ikke stiger (Helsedirektoratet, 2011, s.133). 16 prosent av allmennlegene delte helsemyndighetenes syn

om at et sunt kosthold bør bestå av færre enn ett egg per dag, og kun 9 prosent mente at flere enn ett egg per dag kan inngå i et sunt kosthold.

Forskningslitteraturen støtter synet til flertallet av allmennlegene om at forbruket av egg kan være høyere enn dagens norske forbruksnivå. Oppdatert forskning om kostkolesterol og risiko for hjerte- og karsykdommer som ble lagt frem på symposiet *Experimental Biology* i USA i 2011, peker på at negative konsekvenser etter inntak av opptil 2 egg per dag ikke støttes av eksperimentell forskning (Kanter, 2012). Etter 2015 har de fleste lands offisielle kostråd fjernet de konkrete anbefalingene om kolesterol og egg (Fuller et al., 2015 b). De offisielle amerikanske *Dietary guidelines 2015-2020* har eksempelvis utelatt tidligere anbefalinger om å begrense inntaket av kolesterol til 300 milligram per dag (U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture, 2015). 300 milligram tilsvarer kolesterolinnholdet i ett og et halvt egg. Ca. ett egg per dag ligger godt innenfor den mengden som dagens forskning hevder er trygg, men allikevel over norske helsemyndigheters mål.

Meninger om hvor mange egg som kan inngå i et sunt kosthold varierer blant respondentene, men det ser ut til at flertallets mening ligger nærmere internasjonal konsensus enn det mer forsiktige ønsket om størrelsen på egg konsumert fra norske helsemyndigheters side.

7.0 Konklusjon

Spørreundersøkelsen omfattet en ekspertgruppe bestående av 77 allmennleger, hvor hele 94 prosent svarte at de gir kostholdsråd til sine pasienter en eller flere ganger i uken, og 85 prosent svarte at de ofte får spørsmål om kosthold av sine pasienter. Til tross for at gruppen er for liten til å utgjøre et representativt utvalg, består den av et tilfældighetsutvalg rekruttert fra totalpopulasjonen. Svarene bør derfor betraktes som verdifulle i en utforskende sammenheng.

Egg er den av matvaregruppene som allmennlegene gir minst kostholdsråd om. Majoriteten mener ett sunt kosthold kan inkludere ca. 1 egg per dag, og den tilstanden hvor de fleste mener et regelmessig eller økt inntak av egg kan anbefales er undervekt og sarkopeni. Sistnevnte sammenfaller både med at protein er det næringsstoffet i egg som respondentene kjente best til, og at spørsmålet som omhandler ernæring hos eldre ble best besvart av samtlige kunnskapsspørsmål.

Samlet ble kunnskapsspørsmålene besvart med fler *vet ikke* enn *rett* svar. Dette mønsteret vedvarte når utvalget ble stratifisert etter ulike holdninger eller hvor de var utdannet. Blant de 4 kunnskapstemaene skilte temaet om kolesterol og kolesterolmetabolismen seg ut med signifikant færrest *rett* besvarelser. Temaet om helseeffekter ble best besvart.

Eggs innhold av næringsstoffer som selen, jod, kolin, karotenoider og enumettet fett virket lite kjent. På spørsmålet om kolesterolinnholdet hadde en betydning for hvordan de vurderer helseeffekten av egg, svarte majoriteten av de som hadde en mening om dette, ja. Flertallet svarte også at kostholdet er ganske eller svært viktig for kolesterolverdiene i blodet. En signifikant større del av utvalget som vektla kostholdets betydning for serumkolesterolnivået, var å finne blant respondentene som svarte at de ikke gir kostråd om egg. Spørsmålene som omhandlet kolesterol ble allikevel gitt færrest *rett* og flest *vet ikke* svar.

Kostrådsrapporten som kostrådene bygger på, og rundt halvparten av allmennlegene, legger vekt på kolesterolinnholdet når de vurderer helseeffekten av egg. Samtidig antyder besvarelsene at allmennlegene har andre kunnskaper om egg, i tillegg til de som vektlegges i Kostrådsrapporten. Det gjelder blant annet kunnskaper om eggs ernæringspotensiale for den aldrende delen av befolkningen. Flertallet av allmennlegene mener at antall egg som kan inngå i et sunt kosthold kan være høyere enn det forbruket av egg som helsemyndighetene ser ønskelig.

Det begrensede utvalget tilsier at problemstillingen i denne studien bør undersøkes på et bredere utvalg av profesjonsutøvere som gir kostholdsveiledning. Resultatene som foreligger taler også for at mere evidensbaserte ernæringskunnskaper om egg og om kostkolesterolets effekt på helsen, er ønskelig. Det vil kunne styrke ernæringsveiledningen om egg og sikre forbrukerne trygge og informerte matvarevalg. Ringvirkningene kan tenkes å få både landbruks-, samfunns Ernærings- og folkehelsemessig betydning.

Referanser

Alexander D.D., Miller P.E., Vargas A.j., Weed D.L. & Cohen S.S. (2016). Meta-analysis of egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke. *Journal of the American College of Nutrition*, 0 (0), 1-13. Doi:10.1080/07315724.2016.1152928

Altman D.G (1991). *Practical statistics for medical research* (1utg). USA: Chapman & Hall/CRC

Andersen C.J., Blesso C.N., Lee J., Barona J., Shah D., Thomas M.J. & Fernandez M.L. (2013). Egg consumption modulates HDL lipid composition and increases the cholesterol-accepting capacity of serum in metabolic syndrome. *Lipids* (46) 6, 557-567. Doi:10.1007/s11745-013-3780-8

Anderson O.S., Sant K.E. & Dolinoy D.C. (2012). Nutrition and epigenetics: an interplay of dietary methyl donors, one-carbon metabolism, and DNA methylation. *Journal of Nutrition and Biochemistry* (23), 8, 853-859. Doi:10.1016/j.jnutbio.2012.03.003

Arai D., Friberg O., Hagtvet K.H., Handegård B.H., Jacobsen B.K., Lie S. & Mørch W.T. (2010). *Kvantitativ forskningsmetodologi i samfunns- og helsefag*. Bergen: Fagbokforlaget.

Arora S., Atreya A.R., Bernstein A.M., Kleppel R., Friederici J, Schramm S., Lagu T & Rothberg M.B (2015). Healthcare providers knowledge of diets and dietary advice. *South Medical Journal* (9)108, 539-546

Arsky G.H. & von Krogh L (2007). *Legers kostråd ved moderat høyt kolesterol. En spørreundersøkelse blant allmennpraktiserende leger i Norge*. Upublisert manuskript. Opplysningskontoret for egg og hvitt kjøtt: Oslo.

Bauer J., Bioli G., Cederholm T., Cesari M., Cruz-Jentoft A.J., Morley J.E., Phillips S., Sieber C., Stehle P., Teta D., Visvanathan R. & Volpi E., Boirie Y. (2013). Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE study group. *Journal of American Medical Directors Association*, 14, 542-559. Doi:10.1016/j.jamda.2013.05.021

Benelam B., Roe M., Pinchen H., Church S., Buttris J., Gray J. & Farron-Wilson M. (2012). New data on the nutritional content of UK hens eggs. *Nutrition Bulletin* ,37 , 344-349

Bjelland I., Tell G.S., Vollset S.E., Konstantinova S. & Ueland P.M. (2009). Choline in anxiety and depression: the Hordaland Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 90, 1056-1060. Doi:10.3945/ajcn.2009-27493

Blesso C.N. (2015). Egg phospholipids and cardiovascular health. *Nutrients* ,7 , 2731-2747. Doi:10.3390/nu7042731

Brown J.M. & Hazen S.L. (2014). Meta-organismal nutrient metabolism as a basis of cardiovascular disease. *Current Opinion in Lipidology*, 25, 1, 48-53. Doi:10.1097/MOL.000000000000036

Callegaro M., Manfreda K.L. & Vehovar V. (2015). *Web Survey Methodology*. London: SAGE Publications Ltd

Castillo M., Feinstein R., Tsang J & Fischer M (2016). Basic nutrition knowledge of recent medical graduates entering a pediatric residency program. *International Journal of Adolescence Medical Health*, 28 (4), 357-361. Doi:10.1515/ijamh-2015-0019

Chait A., Brunzell J.D., Denke M.A., Eisenberg D., Ernst N., Franklin F.A., Ginsberg H., Kotchen T.A., Kuller L., Mullis R., Nichaman M., Nicolosi R.J., Schaefer E.J., Stone N.J. & Weidman W.H. (1992). Rationale of the diet-heart statement of the American Heart Association, report of the nutrition committee. *Circulation*, 88 (6), 3008-3029

Chang H. & Just D.R (2007). Health information availability and the consumption of eggs: Are consumers Bayesians? *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 32 (1), 77-92

Cho C.E., Taesuwan S., Malysheva O.V., Bender E., Tulchinsky N.F., Yan J., Sutter J.L. & Caudill M.A. (2016). Trimethylamine-N-oxide (TMAO) response to animal source foods varies among healthy young men and is influenced by their gut microbiota composition: A randomized controlled trial. *Molecular Nutrition & Food Research*, 10, 1-12. Doi:10.1002/mnfr.201600324

Chung H.Y., Rasmussen H.M. & Johnson E.J. (2004). Lutein bioavailability is higher from lutein-enriched eggs than from supplements and spinach in men. *Journal of Nutrition*, 134, 1887-1893

Cohn J.S., Kamili A., Wat E., Chung R.W.S. & Tandy S. (2010). Dietary phospholipids and intestinal cholesterol absorption. *Nutrients*, 2, 116-127. Doi:10.3390/nu2020116.

Courtney-Martin G., Ball R.O., Pencharz P.B. & Elango R. (2016). Protein Requirements during Aging. *Nutrients*, 8, 1-12. Doi:10.3390/nu8080492

Dashti M., Kulik W., Hoek F., Veerman E.C., Peppelenbosch M.P & Rezaee F. (2011). A phospholipidomic analysis of all defined human plasma lipoproteins. *Scientific Reports*, 139 (1), 1-11. Doi:10.1038/srep00139

Departementene.(2006). *Gransking av Utlendingsdirektoratet*. (NOU 2006:14). Oslo: Departementenes servicesenter. Informasjonsforvaltning

Departementene. (2007). *Handlingsplan for bedre kosthold i befolkningen 2007-2011*. (2007, I-1121B) www.odin.dep.no

Department of Health (2013). *Nutrient analysis of eggs*. Analytical report (revised version). <http://www.dh.gov.uk/publications>

Dhanapala P., De Silva C., Doran T. & Suphioglu C. (2015). Cracking the egg: an insight into egg hypersensitivity. *Molecular Immunology*, 66, 375-383

Direktoratet for forvaltning og IKT. (2013). *Merverdi eller unødig omvei? Om direktoratenes rolle i gjennomføring av nasjonal politikk* (Rapport 2013:11). Oslo: DIFI

DiSilvestro R.A., Thomas S., Harrison E. & Epitropoulos A. (2015). A pilot comparison of phospholipidated lutein to conventional lutein for effects on plasma lutein concentrations in adult people. *Nutritional Journal*, 14, 1-4, Doi:10.1186/s12937-015-0089-x

Drevon C.A., Blomhoff R. & Bjørneboe G-E. Aa (2007). *Mat og Medisin. Nordisk lærebok i generell og klinisk ernæring* (5.utg). Kristiansand, Høyskoleforlaget A.S.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (2016). Scientific opinion on dietary reference values for choline. *EFSA Journal*, 14 (8), 4484-4554

El-Sayed M.A-A., Humayoun A., Khalid Z & Rashida A. (2013). Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients*, 5, 1169-1185. Doi:10.3390/nu5041169/

Flynn M., Sciamanna C. & Vigilante K. (2003). Inadequate physician knowledge on the effects of diet on blood lipids and lipoproteins. *Nutrition Journal*, 19 (2), 1-4.

Folkehelseinstituttet (2017). *Legemiddelstatistikk 2017:1*. Oslo: Folkehelseinstituttet

Forskningsetikkloven. Lov om behandling av etikk og redelighet i forskning. LOV-2006-06-30-56.

Forskrift til rammeplan for sykepleierutdanning. FOR-2008-01-25-128

Forskrift om fastlegeordningen i kommunene. FOR-2012-08-29-842

Frayn K.N. (2010). *Metabolic regulation: A human perspective*. UK: Wiley-Blackwell

Fuller N.R., Caterson I.D., Sainsbury A., Denyer G., Fong M., Gerofi J., Baqleh K., Williams K.H., Lau N.S. & Markovic T.P. (2015 a). The effect of a high-egg diet on cardiovascular risk factors in people with type 2 diabetes: the diabetes and egg (DIABEGG) study: a 3 month randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 101 (4). 705-713. Doi:10.3945/ajcn.114.096925

Fuller N.R., Sainsbury A., Caterson I.D. & Markovic T.P. (2015 b). Egg consumption and human cardio-metabolic health in people with and without diabetes. *Nutrients*, 7, 7399-7420

Gertler M.M., Garn S.M. & White P.D. (1950). Diet, serum cholesterol and coronary artery disease. *Circulation*, 2, 696-704

GfK Verein (2014, 29.april). Global study on trust in professions. Hentet fra <http://www.gfk.com/en-no/insights/press-release/global-study-on-trust-in-professions/>

Gillingham L.G., Harris-Janzen S. & Jones P.J.H. (2011). Dietary monounsaturated fatty acids are protective against metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors. *Lipids*, 46, 209-228. Doi:10.1007/s11745-010.3524-y

Goodrow E.F., Wilson T.A., Houde S.C., Vishwanathan R., Scollin P.A., Handelman G. & Nicolosi R.J. (2006). Consumption of one egg per day increases serum lutein and zeaxanthin

concentrations in older adults without altering serum lipid and lipoprotein cholesterol concentrations. *Journal of Nutrition*, 136, 2519-2524

Gunstone F.D., Harwood J.L. & Dijkstra A.J. (2007). *The Lipid Handbook*. New York, CRC Press

Hajdu S.I. (2004). The first cellular pathologists. *Annals of clinical & laboratory science*, 34 (4), 481-483

Hallberg L. (1981). Bioavailability of dietary iron in man. *Annual Review of Nutrition*, 1, 123-147

Hammad S., Pu S. & Jones P.J. (2016). Current evidence supporting the link between dietary fatty acids and cardiovascular disease. *Lipids*, 51, 507-517. Doi:10.1007/s11745-015-4113-x

Harvey R.A. & Ferrier D.R (2011). *Lippincotts illustrated reviews: biochemistry fifth edition* (5.utg). Philadelphia, USA. Lippincott Williams & Wilkins

Helsedepartementet (2003). *Resept for et sunnere Norge*. (St.meld.nr.16, 2002-2003). Oslo: Helsedepartementet

Helsedirektoratet (2009). *Retningslinjer for individuell primærforebygging av hjerte- og karsykdommer*. (IS-1550). Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2011). *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer. Metodologi og vitenskapelig kunnskapsgrunnlag. Nasjonalt råd for ernæring 2011*. (IS-1881) Oslo: Helsedirektoratet.

Helsedirektoratet (2012 a). *Ernæringskompetane i helse- og omsorgstjenesten*. (IS-2012) Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2012 b). *Sluttrapport. Handlingsplan for bedre kosthold i befolkningen 2007-2011*. (IS-0368) Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2012 c). *Kosthåndboken, veileder i ernæringsarbeid i helse- og omsorgstjenesten*. (IS-1972) Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2013). *Nasjonale faglige retningslinjer for forebygging og behandling av underernæring*. (IS-1580) Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2014 a). *Tiltaksplan salt 2014-18. Reduksjon av saltinntaket i befolkningen*. (IS-2193). Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2014 b). *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet*. (IS-2170) Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2015 a). *Utvikling i norsk kosthold 2015*. (IS-2382) Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2015 b). *Helsedirektoratets kostråd*. (IS-2377). Oslo: Helsedirektoratet

- Helsedirektoratet (2016 a). *Utviklingen i norsk kosthold 2016*. (IS-2558) Oslo: Helsedirektoratet
- Helsedirektoratet (2016 b). *Leger i primær- og spesialisthelsetjenesten. Rapport 2016*. (IS-2554). Oslo: Helsedirektoratet
- Helsedirektoratet (2016 c). *Mat og måltider for spebarn*. (IS-2553). Oslo: Helsedirektoratet
- Helsedirektoratet (2016 d). *Gode levevaner før og i svangerskapet*. (IS-2455). Oslo: Helsedirektoratet
- Helsedirektoratet (2017). *Kompetansebehov innen ernæring hos nøkkelpersoner*. (IS-2592) Oslo: Helsedirektoratet
- Helseforskningsloven. Lov om medisinsk og helsefaglig forskning. LOV-2008-06-20-44
- Helse- og omsorgsdepartementet (2015). *Folkehelsemeldingen. Mestring og muligheter*. (St.meld.nr.19. 2014-2015). www.regjeringen.no
- Helse- og omsorgsdepartementet (2017). *Nasjonal handlingsplan for bedre kosthold 2017-2021*. (I-1177 B). www.publikasjoner.dep.no
- Herron K.L., Lofgren I.E., Sharman M., Volek J.S. & Fernandez M.L. (2004). High intake of cholesterol results in less atherogenic low-density lipoprotein particles in men and women independent of response classification. *Metabolism*, 53 (6), 823-830
- Hjort P.F. (1963). Ernæring og hjerte- kar-sykdom. *Tidsskrift for den norske lægeforening*, 2, 124-126
- Hopkins P.N. (1992). Effects of dietary cholesterol on serum cholesterol: a meta-analysis and review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 55 (6), 1060-1070
- Houston D.K., Nicklas B.J., Ding J., Harris T.B., Tyavsky F.A., Newman A.B., Lee J.S., Rahyoun N.R., Visser M & Kritchevsky S.B. (2008). Dietary protein intake is associated with lean mass change in older community-dwelling adults: the health, aging, and body composition (Health ABC) study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87, 150-155.
- Hurrell R.F. (1997). Bioavailability of iodine. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51, 9-12
- Institute of Medicine (2005). *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. Washington DC: The National Academies Press. Doi:10.17226/10490
- Jia Y-P., Sun L., Yu H-S., Liang L-P., Li W., Ding H., Song X-B. & Zhang L-J. (2017). The pharmacological effects of lutein and zeaxanthin on visual disorders and cognitive diseases. *Molecules*, 22 (610), Doi:10.3390/molecules22040610
- Johannesen A. (2003). *Introduksjon til SPSS* (4. utg.). Oslo: Abstrakt forlag as.

Johnson E.J. (2014). Role of lutein and zeaxanthin in visual and cognitive function throughout the lifespan. *Nutrition Reviews*, 72 (9), 605-612. Doi:10.1111/nure.12133

Kanter M.M., Kris-Etherton P.M., Fernandez M.L., Vickers K.C. & Katz D.L. (2012). Exploring the factors that affect blood cholesterol and heart disease risk: Is dietary cholesterol as bad for you as history leads us to believe? *Advancement in Nutrition*, 3, 711-717. Doi:10.3945/an.111.001321

Keys A., Menotti A.I., Karvonen M.J., Aravanis C., Blackburn H., Buzina R., Djordjevic B.S., Dontas A.S., Fidanza F., Keys M.H., Kromhout D., Nedeljkovic S., Punsar S., Seccareccia F. & Toshima H. (1986). The Diet and 15-year death rate in the seven countries study. *American Journal of Epidemiology*, 124, 903 – 915.

Keys A., Mickelsen O., Miller E.O. & Chapman C.B. (1950). The relation in man between cholesterol levels in the diet and in the blood. *Science*, 289 (112), 79-81

Kelly D., Coen R.F., Akuffo K.O., Beatty S., Dennison J., Moran R., Stack J., Howard A.N., Mulcahy R. & Nolan J.M. (2015). Cognitive function and its relationship with macular pigment optical density and serum concentrations of its constituent carotenoids. *Journal of Alzheimers Disease*, 48, 261-277. Doi:10.3233/JAD-150199

Kim J.E., Gordon S.L., Ferruzzi M.G. & Campbell W.W. (2015). Effects of egg consumption on carotenoid absorption from co-consumed raw vegetables. *American Journal of Clinical Nutrition*, 102 (1). 75-83. Doi:10.3945/ajcn.115.111062.

Kim Y-I., Miller J.W., Costa K-A., Nadeau M., Smith D., Selhub J., Zeisel S.H. & Mason J.B. (1994). Severe folate deficiency causes secondary depletion of choline and phosphocholine in rat liver. *Nutrient Metabolism*, 5, 2197-2203

Kitson A.P., Metherel A.H., Chen C.T., Domenichiello A.F., Trepanier M-O., Berger A. & Bezinet R.P. (2016). Effect of dietary docosahexaenoic acid (DHA) in phospholipids or triglycerides on brain DHA uptake and accretion. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 33, 91-102. Doi:10.1016/j.nutbio.2016.02.009

Kleppe E. (2015). *Norske kostråd. En praxeologisk studie - med Pierre Bourdieus praktikk- og felteori som analytisk verktøy.* (Masteroppgave). Institutt for global helse og samfunnsmedisin, Universitet i Bergen. Bergen

Knudsen A.K., Tollånes M.C., Haaland Ø.A., Kinge J.M., Skirbekk V. & Vollset S.E. (2015). *Sykdomsbyrde i Norge 2015. Resultater fra Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2015.* Bergen: Folkehelseinstituttet

Kral T.V., Bannon A.L., Chittams J. & Moore R.H. (2016) Comparison of the satiating properties of egg- versus cereal grain-based breakfasts for appetite and energy intake control in children. *Eating Behaviours*, 20, 14-20. Doi: 10.1016/j.eatbeh.2015.11.004.

Kritchevsky D. (1998). History of recommendations to the public about dietary fat. *Journal of Nutrition*, 128, 449-452

Kritchevsky S.B. & Kritchevsky D. (2000). Egg consumption and coronary heart disease: an

epidemiological overview. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(5), 549-555
Doi:10.1080/07315724.2000.10718979

Küllenberg D., Taylor L.A., Schneider M. & Massing U. (2012). Health effects of dietary phospholipids. *Lipids in Health and Disease*, 11 (3), 1-16

Larsen Ø., Alvik A., Hagestad K. & Nylenna M. (2008). *Samfunnsmedisin*. Oslo: Gyldendal Akademisk

Layman D.K. & Rodriguez N.R. (2009). Egg protein as a source of power, strength and energy. *Nutrition Today*, 44 (1), 43-48

Lee A. & Griffin B (2006). Dietary cholesterol, eggs and coronary heart disease risk in perspective. *Nutrition Bulletin*, 31, 21-27

Leidy H.J., Ortinau L.C., Douglas S.M. & Hoertel H.A. (2013). Beneficial effects of a higher-protein breakfast on the appetitive, hormonal, and neural signals controlling energy intake regulation in overweight/obese, "breakfast-skipping", late-adolescent girls. *American Journal of Clinical Nutrition*, 97, 677-688

Li Z. & Vance D.E. (2008). Phosphatidylcholine and choline homeostasis. *Journal of lipid research*, 49, 1187-1194. Doi: 10.1194/jlr.R700019-JLR200

Lima V.C., Rosen R.B. & Farah M. (2016). Macular pigment in retinal health and disease. *International Journal of Retina and Vitreous*, 2 (19), 1-9. Doi:10.1186/s40942-016-0044-9

Løland B.F. (2007). Morsmelk, immunrespons og helseeffekter. *Tidsskriftet for Norsk Lægeforening*, 127 (18), 2395 - 2398

MacLeod M., Gerber P., Mottet A., Tempio G., Falcucci A., Opio C., Vellinga T., Henderson B. & Steinfeld H. (2013). *Greenhouse gas emission from pig and chicken supply chains – a global life cycle assesment*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

Mahan K.L., Escott-Stump S. & Raymond J.L. (2012). *Krauses Food and the Nutrition Care Process* (13. utg). Missouri, USA: Elsevier Saunders.

McNamara D. J. (2015). The fifty year rehabilitation of the egg. *Nutrients*, 7(10), 8716-8722. doi: 10.3390/nu7105429

McNamara D.J. (2014). Dietary cholesterol, heart disease risk and cognitive dissonance. *Proceedings of the Nutrition Society*, 73, 161-166. Doi:10.1017/S0029665113003844

Miller C.A., Corbin K.D., Costa K-A., Zhang S., Zhao X., Galanko J.A., Blevins T., Bennett B.J., O'Connor A. & Zeisel S.H. (2014). Effect of egg ingestion on trimethylamine-N-oxide production in humans: a randomized, controlled, dose-response study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100, 778-786.

Miranda J.M., Anton X., Redondo-Valbuena C., Roca-Saavedra P., Rodriguez J.A., Lamas A., Franco C.M. & Cepeda A. (2015). Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods. *Nutrients*, 7, 706-729. Doi:10.3390/nu7010706

Moreda-Pineiro J, Moreda-Pineiro A & Bermejo-Barrera P. (2015). In vivo and in vitro testing for selenium and selenium compounds bioavailability assessment in foodstuff. *Food Science and Nutrition*, 57(4), 805-833. Doi:10.1080/10408398.2014.934437

Mueller D.M., Allenspach M., Othman A., Saely C.H., Muendlein A., Vonbank A., Drexel H. & Eckardstein A. (2015). Plasma levels of trimethylamine-N-oxide are confounded by impaired kidney function and poor metabolic control. *Atherosclerosis*, 243, 638-644. Doi:10.1016/j.atherosclerosis2015.10.091

Musumuru K. (2010). Atherogenic dyslipidemia: cardiovascular risk and dietary intervention. *Lipids*, 45, 907-914

Mutungu G., Ratliff J. & Puglisi M. (2008). Dietary cholesterol from eggs increases plasma HDL cholesterol in overweight men consuming a carbohydrate-restricted diet. *The Journal of Nutrition*, 138 (2), 272-276

Nasjonalt råd for ernæring. (2016). *Risiko for jodmangel i Norge. Identifisering av et akutt behov for tiltak*. Hentet fra: http://www.ernaeringsradet.no/wp-content/uploads/2016/06/IS-0591_RisikoForJodmangeliNorge.pdf

Nasjonalt råd for ernæring (2017). *Kostråd om fett - en oppdatering og vurdering av kunnskapsgrunnlaget*. Hentet fra: <https://helsedirektoratet.no/publikasjoner/kostrad-om-fett-en-oppdatering-og-vurdering-av-kunnskapsgrunnlaget>

Nguyen L.N., Ma D., Shui G., Wong P., Cazenave-Gassiot A., Zhang X., Wenk M.R., Goh E.L.K. & Silver D.L. (2014). Mfsd2a is a transporter for the essential omega-3 fatty acid docosahexaenoic acid. *Nature*, 509, 503-518

Niculescu M.D. & Zeisel S.H. (2002). Diet, methyl donors and DNA methylation: interactions between dietary folate, methionine and choline. *Journal of Nutrition*, 132, 2333-2335.

Nimalaratne C. & Wu J. (2015). Hen egg as an antioxidant food commodity: a review. *Nutrients*, 7, 8274-8293. Doi:10.3390/nu7105394

Nordic Council of Ministers (2014). *Nordic Nutrition Recommendations, 2012. Integrating nutrition and physical activity*. Odder, Danmark: Narayane press.

Norum K.R. (2014). Ernæring og Erindring. *Michael Quarterly*, 11(3), 263-487

Nurk E., Refsum H., Bjelland I., Drevon C.A., Tell G.S., Ueland P.M., Vollset S.E., Engdal K., Nygaard H.A. & Smith D.A. (2013). Plasma free choline, betaine and cognitive performance: the Hordaland Health Study. *British Journal of Nutrition*, 109, 511-519. Doi:10.1017/s0007114512001249.

Nwaru B.I., Hickstein L., Panesar S.S., Roberts G., Muraro A. & Sheikh A. (2014). Prevalence of common food allergies in Europe: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 69, 992-1007

Olthof M.R., Brink E.J., Katan M.B. & Verhoef P. (2005). Choline supplemented as phosphatidylcholine decreases fasting and postmethionine-loading plasma homocysteine concentrations in healthy men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 111-117

Parker W.A., Steyn N.P., Levitt N.S. & Lombard C.J. (2010). They think they know but do they? Misalignment of perceptions of lifestyle modification knowledge among health professionals. *Public Health Nutrition*, 14 (8), 1429-1438. doi:10.1017/S1368980009993272.

Pedersen J.I., Hjartåker A. & Anderssen S.A. (2009). *Grunnleggende ernæringslære*. Oslo, Gyldendal Norsk Forlag AS

Pelletier N., Ibarburu M. & Xin H. (2014). Comparison of the environmental footprint of the egg industry in the United States in 1960 and 2010. *Poultry Science*, 93, 241-255. Doi:10.3382/ps.2013-03390

Personopplysningsloven. Lov om behandling av personopplysninger. LOV.2000-04-14-31

Picq M., Chen P., Merez M., Michaud M., Vericel E., Guichardant M. & Lagarde M. (2010). DHA metabolism: targeting the brain and lipoxygenation. *Molecular Neurobiology*, 42, 48-51. Doi:10.1007/s12035-010-8131-7

Qian F., Korat A.A., Malik V. & Hu F.B. (2016). Metabolic effects of monounsaturated fatty acid enriched diets compared with carbohydrate or polyunsaturated fatty acid enriched diets in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 39, 1448-1457. Doi:10.2337/dc16-0513

Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (2015, 03.12). *Regler og rutiner*. Hentet fra <https://helseforskning.etikkom.no>

Schmit T.M. & Kaiser H.M. (1998). Egg Advertisin, Dietary Cholesterol Concerns, and US Consumer Demand . *Agricultural and Resource Economics*, 4, 43-52

Sekhar R.V., Patel S.G., Guthikonda A.P., Reid M., Balasubramanyam A., Taffet G.E. & Farook J. (2011, a). Deficient synthesis of glutathione underlies oxidative stress in aging and can be corrected by dietary cysteine and glycine supplementation. *American Journal of Clinical Nutrition*, 94, 847-853. Doi:10.3945/ajcn.110.003483

Singh V.P., Pathak V. & Akhilesh V. (2012). Modified or enriched eggs: a smart approach in egg industry: a review. *American Journal of Food Technology*, 7, (5), 266-277. Doi:10.3923/ajft.2012.266.277.

Shin J.Y., Xun P., Nakamura Y. & He K. (2013). Egg consumption in relation to risk of cardiovascular disease and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 98, 146-159.

- Smith A. & Gray J. (2016). Considering the benefits of egg consumption for older people at risk of sarcopenia. *British Journal of Community Nursing*, 21 (6), 305-309
- Soran H. & Durrington P.N. (2011). Susceptibility of LDL and its subfractions to glycation. *Current Opinion in Lipidology*, 22, 254-261
- Sosial- og helsedepartementet & Landbruksdepartementet (1976). *Om norsk ernærings- og matforsyningspolitikk*. (St.meld.nr.32. 1976). www.stortinget.no
- Sosial- og helsedirektoratet (2005). *Retningslinjer for svangerskapsomsorgen*. (IS-1179). Oslo: Sosial- og helsedepartementet
- Sosialdepartementet (1982). *Om oppfølging av norsk ernæringspolitikk*. (St.meld.nr.11, 1981-1982). www.stortinget.no
- Sosialdepartementet (1993). *Utfordringer i helsefremmende og forebyggende arbeid*. (St.meld.nr.37, 1992-1993). www.stortinget.no
- Tan J.W. & Joshi P. (2014). Egg allergy: An update. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 50, 11-15
- The MITRE Corporation (2005, april). Fundamentals of survey research methodology. Hentet fra https://www.mitre.org/sites/default/files/pdf/05_0638.pdf
- TNS Gallup (2016). Tillitsundersøkelsen. Hentet fra <http://www.tillitsundersokelsen.xyz>
- Trøan G., Dahl L., Meltzer H.M., Abel M.H., Indahl U.G., Haug A. & Prestløy E. (2015). A model to secure a stable iodine concentration in milk. *Food and Nutrition Research*, 59, 1-9
Doi:10.3402/fnr.v59.29829
- Tucker K.L., Qiao N., Scott T., Rosenberg I. & Spiro A (2005). High homocystein and low B vitamins predict cognitive decline in aging men: the Veterans Affairs Normative Aging Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 627-635.
- Ueland P.M. (2011). Choline and betaine in health and disease. *Journal of inherited metabolic diseases*, 34, 3-15. Doi:10.1007/s10545-010-9088-4
- U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture (2015). 2015-2020 Dietary Guidelines for Americans, 8th edition. Hentet fra <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
- Van A.L., Sakayori N., Hachem M., Belkouch M., Picq M., Lagarde M., Osumi N. & Bernoud-Hubac N. (2016). Mechanisms of DHA transport to the brain and potential therapy to neurodegenerative diseases. *Biochimie*, 230, 163-167. Doi:10.1016/j.bioghi.2016.07.011
- Van Horn L., McCoin M., Kris-Etherton P.M., Burke F., Carson J.A., Champagne C.M., Karmally W. & Silkand G. (2008). The evidence for dietary prevention and treatment of cardiovascular disease. *Journal of American Dietetic Association*, 108, 287-331.
Doi:10.1016/j.jada.2007.10.050

Vander W.J.S, Gupta A, Khosla P. & Dhurandhar N.V., (2008). Egg breakfast enhances weight loss. *International Journal of Obesity*, 32 (10), 1545-1551. Doi:10.1038/ijo.2008.130

Vennemann F.B.C, Ioannidou S., Valsta L.M., Dumas C., Ocke M.C., Mensink G.B.M., Lindtner O., Virtanen S.M., Tlustos C., D'Addezio L.D, Mattison I., Dubuisson C., Siksnia I. & Heraud F. (2015). Dietary intake and food sources of choline in European populations. *British Journal of Nutrition*, 114, 2046-2055

Vishwanathan R., Goodrow-Kotyla E.F., Wooten B.R., Wilson T.A. & Nicolosi R.J. (2009). Consumption of 2 and 4 egg yolks/d for 5 wk increases macular pigment concentrations in older adults with low macular pigment taking cholesterol-lowering statins. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 1272-1279.

Vishwanathan R., Iannaccone A., Scott T.M., Kritchevsky S.B., Jennings B.J., Carbon G., Forma G., Satterfield S., Harris T., Johnson K.C., Schalch W., Renzi L.M., Rosano C. & Johnson E.J. (2014). Macular pigment optical density is related to cognitive function in older people. *Age and Ageing*, 43, 271-275.

Weinehall L., Johansson H., Sorensen J., Jerdén L., May J. & Jenkins P. (2014). Counseling on lifestyle habits in the United States and Sweden: a report comparing primary care health professionals' perspectives on lifestyle counseling in terms of scope, importance and competence. *Bio Medical Central Family Practice* 83 (15), 1-9. doi:10.1186/1471-2296-15-83.

Wenzel A.J., Gerveck C., Barbato D., Nicolosi R.J., Handelman G.J & Curran-Calentano J (2006). A 12-week egg intervention increases serum zeaxanthin and macular pigment optical density in women. *Journal of Nutrition*, 136, 2568-2573

Widomska J., Zareba M & Subzxyński W.K. (2016). Can xanthophyll-membrane interactions explain their selective presence in the retina and brain? *Foods*, 5 (1), 1-25. Doi:10.3390/foods5010007

Witczak O. & Haugen T.B.(2014). Glykert eller glykosylert. *Tidsskriftet for Norsk Lægeforening*, 134 (22), 2179

World Health Organization (2002). Joint WHO/FAO expert consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Hentet fra: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42665/1/WHO_TRS_916.pdf

World Health Organization (2007 a). Protein and amino acid requirements in human nutrition. Hentet fra: www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/WHO_TRS_935/en/

World Health Organization (2007 b). Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers. Hentet fra: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43781/1/9789241595827_eng.pdf

Zeisel S.H. (2012). Dietary choline deficiency causes DNA strand breaks and alters epigenetic marks on DNA and histones. *Mutation Research*, 733, 1-2, 34-38. Doi:10.1016/j.mrfmmm.2011.10.008

Zeisel S.H. & Costa K-A. (2009). Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews*, 67 (11), 615-623. Doi:10.1111/j.1753-4887.2009.00246.X

Zhang A.Q., Mitchell S.C. & Smith R.L. (1999). Dietary precursors of trimethylamine in man: a pilot study. *Food and chemical toxicology*, 37, 515-520

Zhao X., Yuan L., Feng L., Xi Y., Yu H., Ma W., Zhang D. & Xiao R. (2015). Association of dietary intake and lifestyle pattern with mild cognitive impairment in elderly. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 19(2), 164-168.

Zierenberg O. & Grundy S.M. (1982). Intestinal absorption of polyenephosphatidylcholine in man. *Journal of Lipid Research*, 23, 1136-1142

Vedlegg 1

Arbeidsnotat til masteroppgave i samfunnsernæring

Innhold

1.0 Samfunnsernæring	s. 3
1.1 Ernæringspolitikk	s. 3
1.2 Kostrådene	s. 3
1.3 Miljø og klima	s. 6
2.0 Næringsinnhold	s. 7
2.1 Aminosyrer og proteiner	s. 7
2.2 Fettløselige vitaminer	s. 8
<i>Vitamin A</i>	s. 8
<i>Vitamin D</i>	s. 9
<i>Vitamin E</i>	s.10
<i>Vitamin K</i>	s.10
2.3 Vannløselige vitaminer	s.11
<i>Folat</i>	s.11
<i>Kobalamin</i>	s.12
<i>Kolin</i>	s.12
2.4 Sporstoffer	s.15
<i>Selen</i>	s.15
<i>Jod</i>	s.15
<i>Jern</i>	s.17
2.5 Karotenoider	s.18
2.6 Lipider	s.20
<i>Enumettet fett</i>	s.20
<i>Flerumettet fett av omega 3 typen</i>	s.20
<i>Fosfolipider</i>	s.21
2.7 Egg som funksjonell mat	s.24
3.0 Helseeffekter av egg	s.28
3.1 Egg og øyets helse	s.28
3.2 Egg og metthet	s.29
3.3 Egg og ernæring hos eldre	s.32
3.4 Egg og hjerte-karsykdommer	s.35
3.5 Egg insulinresistens og diabetes	s.39
<i>Oversiktsartikler og metaanalyser</i>	s.40
<i>Epidemiologiske studier</i>	s.41
<i>Ekperimentelle studier</i>	s.42
3.6 Allergi mot egg	s.44
3.7 Trimetylamin-N-oksid	s.45
4.0 Kolesterol og egg	s.48
4.1 Kostrådene om kolesterol	s.48
<i>Kolesterolkostrådene betydning</i>	s.50
4.2 Kolesterol i plakk	s.50
4.3 Kolesterolopptaket og kolesterolmetabolismen	s.50
<i>Kolesteroltransport</i>	s.51
4.4 HDL	s.51
4.5 LDL	s.52
Referanser	s.54

Forkortelser:

ABCA1:	ATP-binding cassette transporter 1
AMD:	Age related macular degeneration
Apo A1:	Apolipoprotein A1
Apo B:	Apolipoprotein B100
ATP:	Adenosin trifosfat
CDP-kolin:	Cytidin-5-difosfokolin
CETP:	Cholesterol ester transfer protein
CI:	Konfidensintervall
CRP:	C-reaktivt protein
Diab 2:	Ikke insulinavhengig diabetes type 2
DHA:	Dokosaheksaensyre
E%:	Energiprosent
EMBASE:	Biomedisinsk og farmakologisk database
EPA:	Eikosapentaensyre
FAD:	Flavin adenin dinukleotid
FMD:	Flow mediated dilatation
FMN:	Flavin mononukleotid
FMO:	Flavin monooxygenase
GFR:	Glomerulær filtrasjonsrate
GLP-1:	Glukagon lignende peptid 1
glyLDL:	Glycated low density lipoproteins
GSH-Px:	Glutation peroksidase
HbA _{1c} :	Glykert hemoglobin
HDL:	High density lipoprotein
HMG-CoA reductase:	3-hydroksey-3-metyl-glutaryl koenzym A reductase
IGF-1:	Insulin lignende vekst faktor – 1
KMI:	Kroppsmasse indeks
LCAT:	Lecithin cholesterol acyl transferase
LDL:	Low density lipoprotein
LPL:	Lipoprotein lipase
Mfsd2a:	Major facilitator superfamily domain-containing protein 2A
MPOD:	Macular pigment optical density
n-3:	Flerumettede omega-3 fettsyrer
n-6:	Flerumettede omega-6 fettsyrer
NAAF:	Norsk astma og allergi forbund
NNR:	Nordic nutrition recommendations
oxLDL:	Oxidized low density lipoprotein
PAF:	Platelet activating factor
PubMed:	Søkemotor for medisinsk database
PYY:	Peptid tyrosin tyrosin
RCT:	Randomisert kontrollert studie
RE:	Retinol ekvivalenter
sdLDL:	Small dense low density lipoprotein
T ₃ :	Trijodtyronin
T ₄ :	Tetraiodtyronin
TAG:	Triacylglycerol
TMA:	Trimetylamin
TMAO:	Trimetylamin-N-oksid
TNF- α :	Tumor nekrose faktor alfa
UVB:	Ultrafiolett lys i B spektrumet
VAS:	Visual analog scale
VLDL:	Very low density lipoprotein

1.0 Samfunnsernæring

1.1 Ernæringspolitikk i Norge

Ernæringspolitikk i Norge omfatter både helse, matforsyning, distriktspolitikk og landbruk i henhold til Norges første ernæringsmelding; St.meld.nr.32,1975-76, *Om norsk ernærings- og matforsyningspolitikk* (Drevon, Blomhoff & Bjørneboe, 2007, s.682). Stortinget vedtok målsetningene i denne ernæringsmeldingen i 1976 (Sosialdepartementet 1981, s.5). Disse målsetningene sier blant annet at det bør stimuleres til et helsemessig godt kosthold, samtidig som det satses på økt produksjon av norske matvarer både av hensyn til matvaresikkerheten og distriktspolitikken (Sosialdepartementet 1981, s.47). Helseaspektet ved ernæringspolitikken får en mer fremtredende plass i St.meld.nr.11,1981-1982 *Om oppfølging av norsk ernæringspolitikk*, hvor arbeidet med å forebygge hjerte- og karsykdommer og kreft knyttes til ernæringspolitikken (Sosialdepartementet, 1981, s.14). Ernæringspolitikk ble inkludert som en del av den generelle folkehelsepolitikken gjennom St.meld.nr 37, 1992-93 *Utfordringer i helsefremmende og forebyggende arbeid*, hvor det også understrekes at ernæringspolitikken må være en del av en helhetlig politikk som sees i en tverrsektoriell sammenheng (Sosialdepartementet, 1993, s.138). Dette prinsippet blir videreført i St.meld.nr.16, 2002-03 *Resept for et sunnere Norge* (Helsedepartementet, 2003, s.15). Her understrekes det på side 35, at hovedmålene for mat og ernæringspolitikken ligger fast, og at den må bidra til at befolkningens kosthold er i tråd med Sosial- og Helsedepartementets anbefalinger. *Resept for et sunnere Norge* la grunnlaget for de politiske retningslinjene som ligger bak dagens folkehelsearbeide. Kosthold og ernæring er blitt en integrert del av det offisielle folkehelsearbeidet, og St.meld.nr.19, 2014-15 *Folkehelsemeldingen*, anser helsevennlige valg, hvor kosthold og kostholdsarbeide er viktige sider, som et satsingsområde (Helse- og omsorgsdepartementet, 2015, s.49). En av målsetningene i *Folkehelsemeldingen* er å gi mer målrettet informasjon om sammenhengen mellom kosthold og helse. Regjeringens tverrdepartementlige *Handlingsplan for bedre kosthold i befolkningen, 2007-2011* sier at entydige og praktiske kostholdsråd er viktige for at den enkelte skal endre kosthold (Departementene, 2007. s.23), og *Nasjonalt handlingsplan for bedre kosthold, 2017-2021* sier at et av målene er at endret kosthold skal være i tråd med helsemyndighetenes kostråd (Helse- og omsorgsdepartementet, 2017. s. 8).

Oppsummert fremgår det tydelig at Norge har en markert ernæringspolitikk, og at offentlige kostråd er et av verktøyene som benyttes i denne politikken. Kostrådene og det faglige grunnlaget for dem, får derfor en gjennomgripende effekt på norsk ernæringspolitikk.

1.2 Kostrådene

Det er Helsedirektoratet som har ansvar for helsemessig forebyggingspolitikk i Norge, og Nasjonalt råd for ernæring er Helsedirektoratets rådgivende instans angående ernæring. Norge var i sin tid det første landet i verden til å vedta en samlet mat- og ernæringspolitikk, skriver Larsen et al. (2008, s.268) i boken *Samfunnsmedisin*. Allerede i 1954 utga Statens ernæringsråd næringsstoffanbefalinger (Helsedirektoratet, 2011, s.10), hvor hensikten i all hovedsak var å forebygge ernæringsmangler. Statens ernæringsråd har siden endret navn, og heter i dag Nasjonalt råd for ernæring. Nasjonalt råd for ernæring gir ut kostråd med jevne mellomrom; sist i 2011 med rapporten *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer*. Denne rapporten kalles ofte Kostrådsrapporten og vil bli omtalt slik heretter i denne oppgaven. Kostrådsrapporten danner det faglige grunnlaget og er utgangspunktet for de offisielle norske kostrådene. Kapittel 10 i rapporten omhandler egg, men det blir ikke gitt anbefalinger om bruk av egg i selve kostrådene.

Fra begynnelsen av 1960 tallet ble kostrådene, som tidligere rettet seg mot ernæringsmangler, rettet mer inn mot å forebygge kroniske sykdommer. Nicolaysenkomiteen fikk i oppdrag av Sosialdepartementet å utrede forholdet mellom kosthold og hjerte- og karsykdommer i 1963 (Hjort, 1963). Konklusjonen om å redusere fettkonsumet og mettet fett spesielt, ble foreslått av komiteen, og har vært en ledetråd i kostrådene frem til i dag. Dagens norske kostråd baserer seg på de offisielle norske næringsstoffanbefalingene, som igjen er basert på felles nordiske næringsstoffanbefalinger (Larsen, Alvik, Hagestad & Nylenne, 2008, s. 268). De nordiske næringsstoffanbefalingene, Nordic Nutrition Recommendations (NNR), er et omfattende evidensbasert internordisk samarbeide som finansieres av Nordisk ministerråd. Siste utgave av NNR ble utgitt i 2012.

De amerikanske *Recommended Dietary Allowances* fra 1968, som senere blir kalt *Dietary Reference Intakes*, danner et mønster for hvordan næringsstoffanbefalinger utformes i mange land, deriblandt Norge (Pedersen, Hjartåker & Anderssen, 2009, s.294). De første kostrådene i USA ble publisert av *American Heart Association* (AHA) i 1957, og de første kostrådene som omtalte kolesterol og egg stammer fra anbefalingene utgitt av AHA i 1968 (Kritchevsky, 1998). Anbefalt øvre grense for inntak av kolesterol, ble den gang satt til 300 mg/d, og for egg ble det anbefalt maksimalt 3 egg i uken (Kritchevsky, 1998). Flere forskere har spurt seg hvorfor disse tallene ble benyttet, og konkluderer med at de ikke var basert på evidens (McNamara, 2015). Kroppens turnover på 5000 mg kolesterol, med et reopptak fra tarmen på 4000 mg, gir 1000 mg i underskudd. Dette kompenseres normalt ved rundt 600 mg endogen syntese og 400 mg kostkolesterol om dagen (Frayn, 2010, s. 288). Ett egg inneholder rundt 200 mg kolesterol.

Manglende sammenheng mellom kostkolesterol og kolesterol i plasma har vært kjent siden 1950 tallet. En studie publisert i *Circulation* i 1950, sammenlignet serumkolesterol hos 90 menn under 40 år som hadde hatt hjerteinfarkt, med serumkolesterol hos 139 friske menn (Gertler, Garn & White, 1950). Samtidig sammenlignet studien inntaket av kolesterol fra kosten mellom disse to gruppene. Man fant at gruppen som hadde hatt hjerteinfarkt hadde et kosthold som besto av 12% mindre kolesterol enn den friske gruppen, men samtidig hadde de 16% høyere serumkolesterol. Man fant altså ingen sammenheng mellom inntak av kolesterol fra kosten og høyt serumkolesterol eller økt risiko for koronar hjertesykdom. Ancel Keys skrev i en artikkel i tidsskriftet *Science* i 1950 med tittelen; *The relation in man between cholesterol levels in the diet and in the blood*, at det ikke var forskjell i serumkolesterol hos friske menn som hadde høyt inntak av kolesterolrik mat, i forhold til de som spiste kolesterolfattig mat. Keys refererer her til en kolesterolstudie på 482 friske menn (Keys, Mickelsen, Miller & Chapman, 1950).

Til tross for manglende evidens, opprettholdt ledende amerikanske helseinstitusjoner anbefalingene om å redusere kostkolesterol til mindre enn 300mg/d, og å begrense inntaket av egg, i nesten 50 år. Først etter år 2015 har de fleste lands offisielle kostråd fjernet de konkrete anbefalingene om kolesterol (Fuller et al, 2015 b ; McNamara, 2015). De offisielle norske kostrådene sier ingen ting om hverken kolesterol eller egg. Kapittel 29 i Kostrådsrapporten (Helsedirektoratet, 2011, s. 302) omhandler selve kostrådene, og tar for seg råvarer som rødt kjøtt, hvitt kjøtt, fisk, skalldyr, korn, grønnsaker, frukt, bær, melk og oljer. Til tross for at egg er en tradisjonell og naturlig råvare som inngår i kostholdet til de fleste norske inbyggere, er egg ikke omtalt i dette kapittelet.

Selv om kostrådene utelater egg, så er kapittel 10 i kostrådsrapporten viet egg i et ernærings- og helseperspektiv (Helsedirektoratet, 2011, s. 130). Vesentlige og viktige ernæringsmessige

bidrag fra egg er allikevel viet lite oppmerksomhet i kapittelet. I all hovedsak omtales egg i sammenheng med kolesterol og risiko for hjerte- og karsykdommer eller diabetes. I matrisen om egg og kroniske sykdommer, oppgir Kostrådsrapporten at det er en sannsynlig årsakssammenheng mellom eksponering for kolesterol i kosten og hjerte- og karsykdommer.

Kostrådsrapportens kapittel 10, kan virke tvetydig i sine uttalelser om både egg og kolesterol. Det stilles spørsmål ved kostkolesterolets betydning for helsen, selv om de systematiske kunnskapsoppsummeringene som ble benyttet i rapporten, ikke har vurdert sammenhengen mellom inntak av egg og hjerte- og karsykdommer. Rapporten nevner at WHO i 2003 konkluderte med at inntak av kolesterol i kostholdet sannsynligvis øker risiko for hjerte- og karsykdommer, at *American Dietetic Association* konkluderer med at det er en overbevisende dokumentasjon for at et kosthold med < 200 mg kolesterol/d reduserer risiko for koronar hjertesykdom, at AHA konkluderer med at det er sannsynlig dokumentasjon for at et kosthold som inneholder < 300 mg kolesterol/d reduserer risiko for hjerte- og karsykdommer hos kvinner, og at en metaanalyse fra 1974 konkluderte med at rådet om å begrense inntaket av egg og andre matvarer med høyt kolesterolinnhold, fortsatt kan være viktig for å forebygge koronar hjertesykdom. Siden disse konklusjonene ikke støttes av studier som inkluderer kliniske endepunkter, har kostrådsrapporten allikevel ikke lagt vekt på dem i utarbeidelsen av de offisielle kostrådene.

Videre uttalelser fra kostrådsrapporten om forholdet mellom egg, kolesterol og hjerte- og karsykdommer kan virke ytterligere tvetydig. Konklusjonen fra *Institute of Medicine*, om at det er en positiv lineær sammenheng mellom kolesterolinntak og konsentrasjonen av LDL-kolesterol i plasma, med påfølgende økt risiko for koronar hjertesykdom, står i kontrast til en metaanalyse fra 1992 som viste at sammenhengen mellom kolesterolinntak og serumkolesterol reduseres når inntaket er over 400 mg/d. 400 mg kolesterol tilsvarer kolesterolinnholdet i ca 1.5 - 2 egg. Kostrådsrapporten viser videre til en metaanalyse som konkluderer med at rådet om å begrense inntaket av egg fortsatt kan være viktig for å forebygge koronar hjertesykdom, og at matvarer som inneholder kolesterol øker serumkolesterol og dermed risiko for hjerte- og karsykdom. Ved gjennomgang av åtte andre epidemiologiske studier fant man ingen holdepunkter for at økt inntak av egg er en risikofaktor for koronar hjertesykdom, men nevner at en kostrådsrapport fra WHO ikke ser behov for å legge strenge begrensninger på inntaket av eggeplomme så lenge fett fra meieriprodukter og kjøtt begrenses, men at en viss begrensning av bruken av egg allikevel er tilrådelig. Kostrådsrapportens egen konklusjon er også at forbruket av egg ikke bør øke, men at de på bakgrunn av kunnskapsoppsummeringene ikke kan gi noen tallfestede anbefalinger. I følge Helsedirektoratets rapport *Utviklingen i norsk kosthold 2015* (Helsedirektoratet, 2015, s. 6), var forbruket av egg på engrosnivå på ca 33g/d per innbygger i 2013. 33g tilsvarer om trent et halvt egg. Hvis man ser bort i fra egg benyttet i matvareindustrien eller i bearbejdede og sammensatte matvarer for øvrig, så var den enkeltes forbruk av hele egg langt lavere. Kostrådsrapporten uttaler at man ikke ønsker å gi noen tallfestede anbefalinger om inntak av egg, men rapporten kan samtidig tolkes dit hen at forbruket av egg bør være mindre enn et halvt egg om dagen.

NNR har beregnet det gjennomsnittlige inntaket av kolesterol i Norden til mellom 250 – 350 mg/d. Som en følge av kostrådene om å øke inntaket av vegetabilsk mat, vil en forventet begrensning i inntaket av fete meieriprodukter og kjøtt i seg selv føre til en reduksjon i inntaket av kolesterol hevder NNR (Nordic council of ministers, 2014, s. 225). Av den grunn ser ikke NNR behov for å tallfeste en øvre grense for kolesterolinntak. De viser til at amerikanske ekspertgrupper anbefaler å holde kolesterolinntaket under 300 mg/d, og under

200 mg/d for grupper med økt risiko for hjerte- og karsykdommer. Tilsynelatende vil den endogene kolesterolsyntesen være tilstrekkelig til å dekke behovet, ifølge NNR. Egg blir nevnt sammen med kjøtt, innmat og meieriprodukter som de viktigste kildene til kolesterol fra kosten. Det er verdt å merke seg at kroppen trenger tilførsel av rundt 1000 mg kolesterol/d. Normalt sett vil dette behovet dekkes ved en kombinasjon av ca 600 mg endogen syntese og 400 mg kolesterol fra kosten (Frayne, 2010, s. 288). Resultatet av NNRs målsetning om en ytterligere reduksjon i inntaket av kolesterol, gjør det nødvendig for kroppen å øke sin endogene syntese for å opprettholde den naturlige turnover av dette næringsstoffet.

Negativ informasjon om helserisiko, spesielt når den strekker seg over lang tid, har større påvirkning på atferd og valg, enn positiv informasjon (Schmit & Kaiser, 1998). Schmit & Keiser (1998) sammenlignet effekten negativ helseinformasjon om kostkolesterol på den ene siden, og reklame for å øke eggforbruket på den andre siden, hadde på forbruket av egg i en samfunnsøkonomisk studie om eggforbruket i USA mellom 1987 og 1995. Selv om reklamen hadde målbar effekt, mener de å kunne påvise at informasjonen om kolesterol og opplysningskampanjene om økt sykdomsrisiko, hadde betydelig større effekt på eggforbruket. En av de eldste teoriene for å forklare helseatferd, *Health Belief Model* (Nutbeam, Harris & Wise, 2010, s.9), sier at oppfatningen og troen på at man er utsatt for en helserisiko, og at tilliten til at endret atferd vil redusere denne risikoen, er avgjørende for troen på egenmestring. Mestringsfølelsen leder igjen til faktisk atferdsendring. Oppfatningen om at risikoen for hjerte- og karsykdom vil øke ved inntak av kolesterol og egg, og at en atferdsendring i form av redusert inntak av egg, vil redusere denne risikoen, kan sees i lys av teorien om *Health Belief*. Frykten for økt sykdomsrisiko har sterk forklaringskraft i følge denne modellen.

Opplysningskampanjer om økt sykdomsrisiko har vanligvis kortvarig effekt på atferd, men når de blir langvarige og følges opp av en stadig strøm av artikler i media, vil de kunne få mer varig virkning (Chang & Just, 2007). Ved bruk av bayesiansk tilnærming hevder Chang & Just at den gjentagende og konstante mediadekningen av økt sykdomsrisiko knyttet til kostkolesterol, har hatt betydelig effekt på forbruket av egg i USA. Repeterende og langvarig mediadekning kan føre til mindre kritisk sans, og at man aksepterer informasjonen som en sannhet (Chang & Just, 2007). Dette kan sammenlignes med P. Bourdieus *doxa* og *feltets enighet*, som er diskutert i Elisabeth Kleppes masteroppgave *Norske kostråd, en praxeologisk studie* (Kleppe, 2015). *Doxa* referer til forhold som tas for gitt, som oppleves som opplagt eller som en grunnleggende sannhet, og som derfor ikke er til diskusjon.

1.3 Miljø og klima

Eggproduksjon har relativt lave klimagassutslipp sammenlignet med andre animalske landbruksprodukter. Klimagasser måles som CO₂-ekvivalenter (CO₂-e). Dette er en standard målemetode som beregner i hvilken grad en blanding av gasser potensielt øker den globale oppvarmingen av atmosfæren, sammenlignet med CO₂ (MacLeod et al., 2013). De vanligste klimagassene i husdyrhold er foruten CO₂, metan og lystgass. CO₂-utslippene skyldes bruk av landbruksmaskiner og oppvarming av driftsbygninger. Metan produseres i dyrenes tarmkanal og aller mest hos drøvtyggere. Lystgass er et resultat av spredning av kunst- og husdyrgjødsel (<http://www.miljostatus.no>). I følge US *Environmental Protection Agency* har metan 28 – 36 ganger høyere og lystgass 265 – 298 ganger høyere global oppvarmingspotensiale enn CO₂ (<https://www.epa.gov/climate-indicators/greenhouse-gases>).

Målt som kg CO₂-e/ kg produsert protein, har egg lavere klimagassutslipp enn produksjon av både gris, melk og storfe. Forskjellen på utslippene fra storfe med nærmere 120 CO₂-e/kg

protein, og fra egg med litt over 3 CO₂-e/kg protein er stor (Dyer, Verge, Desjardins & Worth, 2010). I Sverige, et land vi kan sammenligne oss med, ble klimagassutslipp beregnet til kun 1.4 CO₂-e /kg egg i 2009 (Pelletier, Ibarburu & Xin, 2014). I følge FAO rapporten *Greenhouse gas emission from pig and chicken supply chains*, har eggleggende høner bedre fôrutnyttelse og lavere gjødselutslipp enn både gris og storfe, og er noe av grunnen til de lavere klimagassutslippene (MacLeod et al., 2013).

Fôrutnyttelsen til eggleggende høns har bedret seg siste 50 år med over 40%. Dette fremkommer i en Kanadisk studie hvor miljøbelastninger målt gjennom hele produksjon og livssyklus, *life cycle assesment* (LCA), viste at fôrutnyttelsen til eggleggende høns bedret seg fra 3.44 i 1960 til 1.98 i 2010 (Pelletier, Ibarburu & Xin, 2014). Fôrutnyttelse er et mål på fôrforbruket i forhold til produsert mengde egg og er her bare en del av LCA målingen. I tillegg til bedre fôrutnyttelse skyldes lavere klimagassutslipp at metanutslipp fra tarmen er svært lav hos høns i forhold til hos andre landbruksdyr.

Verpefôr N, fra Vestfoldmøllene, er et eksempel på produksjon av hønsefôr basert på norske, kortreiste råvarer uten palme- og soyaprodukter. Norsk korn, åkerbønner og oljefrø, i tillegg til fiskeproteiner fra skånsom næringsfangst i norske sjøområder, danner grunnlaget for produksjonen (www.vestfoldmollene.no)

2.0 Næringsinnhold i egg

Det dominerende fokuset på kostkolesterol og risikoen for hjerte- og karsykdommer overskygger andre ernæringsmessige kvaliteter i egg, i følge en oversiktsartikkel i fagtidsskriftet *Nutrient* (McNamarra, 2015). Egg er en næringstett matvare i forhold til energimengden, og kan bidra med essensielle aminosyrer, fettsyrer og mikronæringsstoffer i det daglige kostholdet (Miranda et al., 2015). Egg er både en billig og lett tilgjengelig råvare som enkelt kan inngå i et daglig kosthold. Her kan det bidra med en rekke nødvendige makro- og mikronæringsstoffer for de fleste. Proteinkvaliteten i egg brukes som gullstandard når man måler proteinkvaliteten i andre matvarer (Nimalaratne & Wu, 2015). Fettsyresammensetningen består i stor grad av enumettede og flerumettede fettsyrer (Miranda et al., 2015). Egg er den største matvarekilden til kolin, hvor daglig inntak ligger under anbefalt nivå både i USA (Mahan, Escott-Stump & Raymond, 2012, s.90) og for de fleste land i Europa (Vennemann et al., 2015). De fettløslige vitaminene K₂ og D₃ som det er få andre matvarekilder til, og sporstoffene jod og selen, er andre eksempler på viktige næringsstoffbidrag fra egg. Næringsinnhold i egg kan økes ved å endre hønsefôret. Dette fenomenet utnyttes til produksjon av *funksjonell mat*. Både vitamin K₂, vitamin D₃, vitamin E, folat, selen, jod, jern og omega-3 fettsyrer er eksempler på viktige næringsstoffer som kan oppkonsentreres i egg ved å endre hønsefôret (se kapittel 2.7 *Egg som funksjonell mat*). https://books.google.no/books?id=hxVZmaaPaK8C&printsec=frontcover&hl=no&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

2.1 Aminosyrer og proteiner

Proteiner er bygget opp av både essensielle og ikke-essensielle aminosyrer. De 11 ikke-essensielle aminosyrene kan syntetiseres i kroppen ved transaminering så lenge kroppen har tilstrekkelig nitrogen. De 9 essensielle aminosyrene må tilføres via kosten og er lettere tilgjengelig fra animalske enn vegetabiliske matvarer. Egg inneholder samtlige essensielle aminosyrer, og proteinkvaliteten i egg er så god at den brukes som gullstandard når man måler proteinkvaliteten i andre matvarer (Nimalaratne & Wu, 2015). I tillegg til at aminosyresammensetningen er god, så er egg den matvaren hvor proteiner har høyest fordøyelighet (World Health Organization, 2007 a, s.96). Både eggeplommen og eggehviten

er gode proteinkilder. 100 g hele egg, eggehvite og eggeplomme inneholder 13 g, 10.2 g og 15.8 g protein.

Forholdet mellom de essensielle aminosyrerne i egg er også fordelaktig, og da i særdeleshet innholdet av leucine (Layman & Rodriguez, 2009). Denne forgrenede aminosyren stimulerer muskelsyntesen og kan være viktig hos eldre med redusert fettfri kroppsvekt eller ved oppbygning eller restitusjon av muskulatur etter trening (Bauer et al., 2013; Smith & Gray, 2016).

I tillegg til at proteinene i egg tilfører hele spekteret av essensielle aminosyrer, så inneholder egg også flere proteiner med immunbeskyttende effekt. I eggehviten finner vi ovalbumin, ovotransferrin, ovomucin, lysozyme og avidin, som alle kan virke antibakterielt eller beskyttende for immunforsvaret (Andersen, 2015). Ovalbumin utgjør 54% av eggehviteproteinene og er det eneste proteinet i egg med funksjonelle sulfhydrylgrupper. Sulfhydrylgrupper kan delta i redoksreaksjoner og derfor virke som antioksidanter (Nimalaratne, 2015). Proteinene lysozyme utgjør 3.4% av eggehviteproteinene og er et enzym (Andersen, 2015). Lysozyme kan blant annet binde *advanced glycation end products* (AGE) som er potensielt skadelige ikke-enzymatiske glykeringsforbindelser (Nimalaratne, 2015). Lysozyme virker også antibiotisk og beskytter mot grampositive og gramnegative bakterier ved å bryte ned bakterienes cellevegg (Andersen, 2015). Proteiner i egg kan ha både anti- og proinflammatorisk effekt.

2.2 Fettløselige vitaminer

Egg inneholder samtlige fettløselige vitaminer som vist i Tabell 1. Her er verdiene for innholdet av vitaminene A, D, og E er hentet fra den offisielle norske matvaretabellen (www.matvaretabellen.no). Matvaretabellen er et samarbeidsprosjekt finansiert av Helsedirektoratet og Mattilsynet. Arbeidet med tabellen er utført av Mattilsynet og Avdeling for ernæringsvitenskap, Universitetet i Oslo. Verdier for 25-OH-vitamin D₃, vitamin K₁ og vitamin K₂ er ikke oppgitt i matvaretabellen, og disse respektive verdiene er derfor hentet fra de seneste offisielle analysene av næringsstoffer i egg fra England (Department of Health, 2013). *Department of Health* publiserte disse verdiene i 2013 etter analyser utført av *Food Research*. Resultatene herfra tilfører data til de offisielle næringsdatabankene i England og benyttes av *National Diet and Nutrition Survey*. Analysene til *Food Research* omfatter også andre næringsstoffer i egg som ikke er med i den norske matvaretabellen.

Tabell 1. Innhold av fettløselige vitaminer i egg/100 g

Vit A	215 RAE
Vit D	3.8 µg
Vit D ₃ (25-hydroxy-vitamin D ₃)	0.13 µg
Vit E	5.3 α-TE
Vit K ₁	< 6 µg
Vit K ₂	7.0 µg

Vitamin A

Egg er en av flere gode kilder til vitamin A. I tillegg til egg, bidrar melk, smør, lever og tran til retinol, mens provitamin A i form av karotenoider, gjenfinnes i grønne bladgrønnsaker, gulrøtter og i oransje- og rødfragede frukter. 100 g egg inneholder 215 RAE vitamin A (www.matvaretabellen.no) og anbefalt daglig inntak i følge NNR, er 700 RE og 900 RE for henholdsvis kvinner og menn. Gjennomsnittelig daglig inntak av vitamin A i Norden er mellom 960 – 1240 RE/MJ (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 336). Vitamin A mangel er derfor ikke vanlig her.

Kroppen tilføres retinol som er den biologisk aktive formen av vitamin A, fra animalsk føde og provitaminet karoten gjennom vegetabilsk føde. Retinylester fra animalsk føde, hydrolyseres enzymatisk i børstesømmen i tarmen via enzymet *retinylester hydrolase*, til retinol før opptak i tarmen. I enterocytene reesterifiseres retinol til retinylester via enzymet *lecithin retinol acyltransferase* for videre transport i kylomikroner i sirkulasjonen. Karotener i form av β -karoten tas opp direkte i tarmen og kan omdannes til retinol eller transporteres sammen med retinol i kylomikroner. Det meste av vitamin A lagres i leveren og leverdepotet kan avgi retinol til et retinol bindende protein (RBP) for transport i blodet frem til målorganene. Retinol tas opp i tarmen med en effektivitet på 70-90 %, mens β -karoten tas opp med en effektivitet på kun 9-22%. Organismen kan omdanne karotener, spesielt β -karoten, til aktivt retinol. Det finnes flere karotenoider som kan omdannes til aktivt vitamin A. De måles som retinol ekvivalenter (RE) hvor 1 RE tilsvarer 1 μg retinol (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 336).

Normal celledifferensiering, vekst og utvikling, immunsystemet og reproduksjonen er avhengig av vitamin A. Det ligger i navnet retinol at det har å gjøre med retina. I retina er vitamin A avgjørende for strukturen og funksjonen til synspigmentene og er avgjørende for synsevnen (Mahan et al., 2012, s.58). Det inngår som 11-cis-retinal i rhodopsin, eller stavene i retina. Som retinsyre virker vitamin A på kjernereseptorer og kan på den måten regulere genuttrykk. Dette er gener som blant annet kontrollerer differensiering av epitelceller.

Vitamin D

Det er få gode naturlige matvarekilder til vitamin D. Steroler bundet til fett i egg, lever og fisk er naturlige kilder til 7-dehydrokolesterol som organismen kan omdanne til aktivt vitamin D₃ (Mahan et al., 2012, s.62). Egg inneholder 3,8 μg vitamin D/100g, men bidrar også med 0.13 μg av den mer bioaktive metabolitten 25-hydroxy-vitamin D₃ (Department of Health, 2013). 25-hydroxy-vitamin D₃ har bedre biotilgjengelighet enn de andre vitamin D formene fra kosten (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 350). Kosttilskudd som tran eller vitamin D berikede meieriprodukter, er andre kilder til vitamin D i Norden (Nordic Council of Ministers, 2014, s.350). I Norge er margarin, smør og ekstra lettmeik tilsatt vitamin D (Nasjonalt råd for ernæring, 2006).

Gjennomsnittlig behov for vitamin D ligger på 7.5 $\mu\text{g}/\text{d}$. Det anbefales et inntak på 10 $\mu\text{g}/\text{d}$ hos barn og voksne. Hos eldre over 75 år anbefales dobbelt så høyt inntak (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 349). Egg kan være et godt bidrag til vitamin D hos de fleste, men spesielt hos eldre. I tillegg til at eldre har et økt behov for vitamin D, har egg andre ernæringsmessige kvaliteter som gjør det spesielt gunstig for denne gruppen (se kapittel 3.4 *Egg og ernæring hos eldre*)

Forløpere til den biologisk aktive formen av vitamin D dannes naturlig av kolesterol i huden ved eksponering for sollys. Med lange vintermånedene og lite utetid kan vår egen fotosyntese av vitamin D være utilstrekkelig for å dekke et optimalt helårsbehov for vitaminet. Mindre tid ute i friluft i tillegg til heldekkende bekleddning, begrenser kroppens endogene syntese av vitamin D ytterligere. Lave vitamin D nivåer måles spesielt i vårhalvåret, trolig fordi lageret som er bygd opp fra sommeren før, tømmes. Eldre av begge kjønn og ikke-vestlige innvandrere er grupper som er mest utsatt for vitamin D mangel i Norge (Holvik, Brunvand, Brustad & Meyer, 2008), men tenåringer er den gruppen som har lavest inntak av vitamin D gjennom kosten (Nasjonalt råd for ernæring, 2006). Mindre eksponering for sollys på bar hud

kan være en av grunnene til at eldre og ikke-vestlige innvandrere utsettes mer for vitamin D mangel.

Vitamin D fra kosten er steroler, og tas opp sammen med fett via miceller i tarmen. Det transporteres i kylomikroner i lymfen og blodet. Organismens egenproduserte vitamin D₃ transporteres via vitamin D bindende protein (DBP). Vitamin D må omdannes i lever og i nyrer for å bli en aktiv metabolitt. 7-dehydrokolesterol omdannes i lever til 25-hydroxy-kolecalciferol (25-OH-D₃), og i nyrene til det biologisk aktive 1,25-hydroxycholecalciferol (1,25-OH-D₃).

Dette vitaminet har hormoneffekt og virker på kjernereseptorer (vitamin D reseptor) i mange ulike vev. Det er registrert mer enn 50 gener som reguleres av vitamin D (Mahan et al., 2012, s.67). En av de mest kjente funksjonene er regulering av mineralmetabolismen. Kalsium- og fosforbalansen opprettholdes av vitamin D ved at vitaminet sikrer kalsium og fosfor absorpsjon i tarmen, reabsorpsjon av de samme mineralene i nyrene, mineralisering av skjelettet og riktig konsentrasjon i plasma. I NOREPOS studien er det observert en sammenheng mellom samtidige lave nivåer av vitaminene D og K og økt risiko for lårhalsbrudd hos eldre over 65 år (Finnes et al., 2016). Det ble ikke funnet en sammenheng mellom risiko for lårhalsbrudd og lave nivåer av kun ett av disse to vitaminene. Studien benyttet et utvalg på 21 774 eldre fra Hordaland kohorten. Egg er en kilde til både vitamin D og vitamin K. I tillegg til mineralmetabolismen har vitamin D en betydning for immunforsvaret, det reduserer inflammasjoner og øker insulinsensitiviteten (Mahan et al., 2012, s.68). Vitamin D har også betydning for cellevekst og celledifferensiering (Schutkowski et al., 2013).

Vitamin E

Måleenheten for vitamin E som benyttes er α -tokoferol ekvivalenter (α -TE). Egg inneholder 5,3 α -TE/100g (matvaretabellen.no), noe som tilsvarer mer enn halvparten av anbefalt daglig inntak av vitamin E. Ved berikning av hønsefôr kan innholdet økes til 150% av daglig behov (Nimalaratne & Wu, 2015). NNR anbefaler et daglig inntak på henholdsvis 8 og 10 α -TE for henholdsvis kvinner og menn, og gjennomsnittlig daglig behov er satt til 5 og 6 α -TE.

Vitamin E opptrer som flere forbindelser. Det er fire typer tokoferoler og tokotrienoler som benevnes α -, β -, γ - og δ -. Den viktigste formen som dekker menneskets behov er α -tokoferol, og er den formen vi vanligvis omtaler som vitamin E.

Vitamin E er en kraftig fettløselig antioksidant og beskytter lipider mot oksidativt stress. De flerumettede fettsyrene i eggeplommen får lenger holdbarhet og unngår tidlig harskning takket være vitamin E og andre fettløselige antioksidanter (Nimalaratne & Wu, 2015). Fra tarmen transporteres vitamin E hovedsakelig i kylomikroner, men i blodet gjenfinnes vitamin E også i LDL- og HDL-partikler. I LDL-partiklene vil vitamin E kunne medvirke til å hindre dannelsen av de aterogene oxLDL-partiklene (Nimalaratne & Wu, 2015).

Vitamin K

Vitamin K finnes naturlig som vitamin K₁ (fyllokinon) og vitamin K₂ (menakinon). Egg inneholder hovedsaklig K₂ formen. Vitamin K er involvert i ulike enzymsystemer, blant annet ved regulering av sfingolipidmetabolismen i hjernen (Mahan et al., s.72). Den mest kjente funksjonen til vitamin K er som kofaktor ved karboksylering av aminosyren glutaminsyre i proteiner som danner forbindelsen karboksyglutamat (GLA). GLA kan binde kalsium og er viktig for proteiner i celler og vev som skal binde kalsium. Eksempler på dette

er celler som inngår som koaguleringsfaktorer eller i binde- og benvev (Mahan et al., 2012, s.73). Opphavet til navnet vitamin K er koagulasjon og skyldes vitaminets rolle som kofaktor i koagulasjonsprosessen.

Vitamin K₁ syntetiseres av grønne planter, mens vitamin K₂ syntetiseres av bakterier eller omdannes fra vitamin K₁ i dyr. Vitamin K₂ er derfor kun tilgjengelige fra animalske matvarer som egg og lever. Vitamin K₁ finnes inne i cellestrukturene i grønne bladgrønnsaker og absorberes relativt dårlig i tarmen. Kun 5 – 10 % av vitamin K₁ absorberes fra kosten (Benelam et al., 2012). Denne absorpsjonen skjer ved en energikrevende aktiv transport i tynntarmen (Mahan et al., 2012, s. 72). Vitamin K₂ derimot, er bundet til fett i matvaren og absorberes nesten 100% ved passivt diffusjon i tynn- og tykktarm (Benelam et al., 2012.). Vitamin K₂, slik vi finner i egg, har derfor betydelig bedre biotilgjengelighet enn vitamin K₁ fra grønnsaker. Vitamin K lagres i lever, benvev, hjerte, pankreas og fettvev, men vitaminet har en rask turnover og kroppen kan raskt tappes for dette vitaminet (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 400).

På grunn av manglende evidens har ikke NNR eller den norske matvaretabellen oppgitt anbefalt inntak av vitamin K. Hordaland studien viste et gjennomsnittlig inntak av vitamin K₁ på 130 µg/d og vitamin K₂ på 15-20 µg/d hos voksne i Norge (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 399). Grønnsaker, frukt og bær var de største kostkildene vitamin K₁, mens ost og kjøtt var de største kildene til vitamin K₂ (Apalset et al., 2010). I Hordaland studien ble matvareinntaket beregnet etter kostregistreringsskjema (FFQ), og vitamin K ble beregnet ut fra den offisielle matvaretabellen (Apalset et al., 2010). Denne tabellen viser ikke vitamin K verdiene for egg.

I følge *European Micronutrient Recommendations Aligned* er anbefalingene for vitamin K i Tyskland 70 µg/d for voksne menn og 60 µg/d for kvinner (www.serbianfood.info/eurreca/). For USA er tallene 120 µg/d for menn og 90 µg/d for kvinner. Tallene reflekterer behovet for både vitamin K₁ og K₂. K₂ formen som vi finner i blant annet eggeplomme, trengs i mindre mengder siden det har bedre biotilgjengelighet. Det er påvist opptil 31.4 µg vitamin K₂ i eggeplomme/100g (Schurgers & Vermeer, 2000). Egg kan derfor være en god kilde til dette vitaminet.

2.3 Vannløselige vitaminer

Egg inneholder de vannløselige vitaminene tiamin (B₁), riboflavin (B₂), niacin (B₃), pantotensyre (B₅), pyridoksin (B₆), biotin (B₇), folat (B₉) og kobalamin (B₁₂). B-vitaminene dekkes vanligvis godt av et normalt kosthold, men folat- og kobalamininntaket kan være lavt hos visse grupper. Egg er også en betydelig kilde til den vitaminlignende forbindelsen kolin som befolkningen kan ha lave inntak av. Selv om kolin ikke har fått status som vitamin, har det klare vitaminkarakteristikk (Mahan, 2012, s. 89). Det har dessuten biokjemiske funksjoner som er parallelle til folat og kobalamin. Folat, kobalamin og kolin blir derfor omtalt her.

Folat.

Egg bidrar med 69 µg folat/100 g (www.matvaretabellen.no). Folat er som kolin og kobalamin, en viktig forbindelse i enkarbonmetabolismen. Folat kan både akseptere og donere enkarbonforbindelser eller metylgrupper. Dette er prosesser som er viktige i syntesen av aminosyrer og DNA, ved DNA reparasjon og ved epigenetisk regulering av genuttrykk (Mahan et al., 2012, s.83). Under regenereringen av metionin fra homocystein opptrer folat med kobalamin som kofaktor, som en viktig metyl donor (Mahan et al., 2012, s.201).

Mangel på folat eller kobalamin kan derfor føre til høyt homocystein nivå i plasma. Folat er også essensielt for dannelsen av både røde- og hvite blodlegemer. Graviditet og amming øker behovet for folat. Det er overbevisende evidens for at økt inntak av folat før og tidlig i svangerskap, reduserer risikoen for nevrallrørsdefekt og atferdsproblemer hos barn (Nordic Council of Ministers, 2012, s. 438).

Anbefalt daglig inntak av folat for voksne er på 300 µg. For gravide er anbefalingene på 400 og for ammende på 500 µg/d (Nordic Council of Ministers, 2012, s. 442). Ved siden av egg er lever, grønne bladgrønnsaker og belgfrukter særlig gode kilder til folat. I følge Nasjonalt råd for ernæring, bør kvinner som planlegger graviditet ta et ekstra folattilskudd på 400 µg/d for å forebygge risikoen for nevrallrørsdefekt hos barnet (Nasjonalt råd for ernæring, 2004).

Nasjonale faglige retningslinjer for svangerskapsomsorgen anbefaler tilskudd av folat før og under første delen av svangerskapet (Sosial- og helsedirektoratet, 2005, s.68-69). Folatrike matvarer er i henhold til retningslinjene, brokkoli, spinat, dypt grønne grønnsaker, tørre bønner, sitrusfrukter, grovt brød og grove kornprodukter. Egg nevnes ikke til tross for at egg inneholder mer enn dobbelt så mye folat per 100 g som grovbrød og sitrusfrukter.

Matvaretabellen viser at 100 g grovbrød (ekstra grovt, 75-100%, uspesifik) inneholder 32 µg, appelsin 28 µg, mens egg inneholder hele 69 µg folat. Det offentlige nettstedet Helsenorge.no som er utviklet av Direktoratet for e-helse, skriver at matvarer som inneholder mye folat er grove kornprodukter, frukt og grønnsaker, særlig grønne grønnsaker som brokkoli, grønnkål, rosenkål og spinat (<https://helsenorge.no/gravid/mat-og-drikke-nar-du-er-gravid>).

Kobalamin

Målinger fra år 2000 viste at egg gjennomsnittlig inneholdt 2.3 µg kobalin/100 g (www.matvaretabellen.no). Nyere målinger gjort i England viste 2.7 µg/100 g (Benelam et al., 2012). Anbefalt daglig inntak er 2 µg for menn og kvinner (Nordic Council of Ministers, 2012, s. 449). Ett og et halvt egg om dagen vil derfor gi tilstrekkelig kobalamininntak og egg er derfor et godt alternativ for vegetarianere. Kobalamin er en nødvendig kofaktor i enkarbonmetabolismen og ved regenerering av metionin fra homocystein (Mahan, 2012, s.85). Reaksjonen er nært forbundet til folats funksjoner. Mangel på kobalamin kan føre til anemi og nevrologiske symptomer (Mahan, 2012, s.86). Prevalensen av kobalaminmangel er beregnet til 1 – 6 % i Norden (Nordic Council of Ministers, 2012, s. 451). Kobalamin finnes hovedsakelig i animalske matvarer, slik at veganere kan være en utsatt gruppe for mangel. For andre grupper som av ulike grunner spiser lite kjøtt, kan egg være en god kilde.

Kolin

Egg inneholder 290 mg kolin/100 g, og er den matvaren som inneholder mest kolin i følge *European Food Safety Authority* (EFSA) (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2016, s. 23). Kolin (2-hydroxy-N,N,N-trimethylethanamonium) er en metylrik organisk forbindelse og den største kilden til metylgrupper fra kosten (Niculescu & Zeisel, 2002). Folat og aminosyren metionin er andre kostkilder til metylgrupper (Niculescu & Zeisel, 2002). Menneskeorganismen kan syntetisere kolin endogent ved at andre metylrike forbindelser donerer metyl til fosfolipidet fosfatidyletanolamin for å danne fosfatidylkolin. Under normale omstendigheter er dette allikevel ikke tilstrekkelige mengder for å dekke behovet for kolin. Kolin regnes derfor som et essensielt næringsstoff hos mennesker (Harvey & Ferrier, 2011, s. 204). *Institute of Medicine* i USA, klassifiserte kolin som et essensielt næringsstoff i 1998 (Zeisel & Costa, 2009).

Kolin tas svært effektivt opp i tarmen, både via transportproteiner og ved passiv diffusjon (Mahan et al., 2012, s. 89). Videre transport skjer både som fosfatidylkolin i kylomikroner, men også som fritt kolin i blodets vannfase. Når kylomikronene når blodbanen, transporterer kolin ut til ulike perifere vev og lever (Mahan et al., 2012, s. 90). Kolin skilles ut fra leveren sammen med galle, med et reopptak i tarmen på 95%, hvorav 40% resirkuleres tilbake til leveren og 55% går til annet vev (Li & Vance, 2008). Kolin skilles også ut fra leveren til blodet som en del av VLDL. Reopptaket av kolin fra tarmen, i kombinasjon med kolin tilført fra kosten, sikrer organismen mot et underskudd.

Tre viktige biokjemiske prosesser hvor kolin deltar er acetylerings- oksidasjons- og fosforyleringsreaksjoner. Acetyleringsreaksjon med kolin skjer under acetylkolinsyntesen, oksidasjon ved syntetisering av metyldonoren betain (trimetylglycine) og fosforylering ved syntetisering av fosfolipidene fosfatidylkolin og sfingomyelin.

Acetylkolin dannes ved en enzymatisk forbindelse mellom kolin og acetyl-CoA. Acetylkolin virker som neurotransmittor i det perifere- og som nevromodulator i det sentrale nervesystemet, og det er viktig for både kontroll av muskulatur og hjernens minnesfunksjon (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2016, s. 9).

I tillegg til å være en forløper for acetylkolin, inngår kolin i alle cellulære og intracellulære membraner som fosfolipidene fosfatidylkolin og sfingomyelin. Fosfolipidene er amfipatiske molekyler hvilket gjør dem godt egnet til å danne semipermeable barrierer mellom det intra- og ekstracellulære rom. En stor del av kolin ender opp som fosfolipidet fosfatidylkolin, og dette utgjør mer enn 50% av all fosfolipid i alle kroppens cellemembraner (Zeisel & Costa, 2009). I membranene har de kolinholdige fosfolipidene både strukturelle og funksjonelle egenskaper. De er blant annet avgjørende for transport og signalering over membranene (Zeisel & Costa, 2009), i tillegg til at de deltar som sekundære budbringere ved intracellulær signalering (Canty & Zeisel, 1994). Sfingomyelin er en vesentlig bestanddel av nevroners myelin, og har sammen med acetylkolin en viktig rolle i både det perifere og sentrale nervesystemet (Mahan et al., 2012, s. 89).

Kolin er en vesentlig metyl donor og inngår i den folatavhengige enkarbonmetabolismen hvor kobalamin er en viktig kofaktor (Zeisel, 2012; Ueland, 2011). Enkarbonmetabolismen er avhengig av næringsstoffer som kan tilføre metylgrupper. Både folat, metionin og kolin er metyldonorer i denne prosessen. Kolinmangel kan føre til redusert remetylering av homocystein til metionin, med påfølgende opphopning av homocystein i blodet (Olthof, Brink, Katan & Verhoef, 2005). Økt homocystein er en kjent risikomarkør for hjerte- og karsykdom (Zeisel & Costa, 2009). Enkarbonmetabolismen genererer s-adenosylmetionin (SAM) som donerer metylgrupper videre til metylering av blant annet DNA og histoner. Dette sikrer stabile genuttrykk (Zeisel, 2012) og er avgjørende ved celledeling og ved epigenetisk regulering (Anderson, Sant & Dolinoy, 2012; Zeisel, 2012). SAM donerer også metylgrupper til fosfatidyletanolamin ved den endogene syntesen av kolin (Harvey & Ferrier, 2011, s. 204). Kolinmangel vil kreve større behov for folat og vice versa, fordi de begge bidrar med metylgrupper i enkarbonmetabolismen og delvis kan erstatte hverandre (Kim et al., 1994; Ueland, 2011). Et kosthold med lite folat vil føre til et økt forbruk av kolin fra kroppens depoter hvis ikke kostholdet bidrar med tilstrekkelig kolin (Niculescu & Zeisel, 2002). Cellemembranene er kroppens kolindepoter. Kolin deponeres her som fosfatidylkolin, og disse depotene økes ved økt inntak av kolin fra kosten (West & Caudill, 2014).

Kolin har også en rolle i fett og kolesterol metabolismen ved at det inngår som en bestanddel i lipoproteinene. Kolin transporteres i lipoproteinene i blodet som fosfolipider. Fosfolipider, proteiner og kolesterol danner ytterlaget til de fettrike lipoproteinene og gir dem amfipatiske egenskaper som er avgjørende for transporten av lipider i blodet. VLDL sekresjonen fra leveren er avhengig av fosfatidylkolin (Vance, Lie & Jacobs, 2007)

Kolin, som fosfatidylkolin, er den viktigste aktive komponenten i lungenes surfaktant (Huang & Sinclair, 1998). Her utgjør fosfatidylkolin oppmot 95% av fosfolipidene (Bernhard et al., 2013). Surfaktant produseres i alveolære celler og reduserer overflatespenningen i alveolene slik at lungevevet ikke klapper sammen (Mahan, 2012, s783). En forskningsartikkel i *Respiratory Research* i 2014, viste at pasienter som lider av *akutt respiratorisk distress syndrom*, har betydelig nedsatt mengde fosfatidylkolin i sitt surfaktant i forhold til friske (Dushianthan, Goss, Cusack, Grocott & Postle, 2014).

Kolin er viktig for utviklingen av sentralnervesystemet og er et avgjørende stoff for celledifferensiering, for normal celledifferensiering, og dermed for utvikling av alle kroppens organer (Bernhard et al., 2013). Den raske veksten under fosterutviklingen krever større mengder kolin. Fosterets plasma har 3 - 10 ganger høyere konsentrasjon av kolin enn kvinnens plasma (Zeisel & Costa, 2009). Kolin lagres i placenta for å sikre jevn tilførsel til fosteret og medfører at morens kolinlager gradvis minsker (Bernhard et al., 2013). Man ser ofte for lave inntak under svangerskap, og *National Academy of Sciences* anbefaler høyere inntak for gravide og ammende (Bernard et al., 2013). De økte behovene for kolin hos gravide og ammende gjenspeiles i de nye anbefalingene utarbeidet av EFSA i 2016 (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2016).

Platelet activating factor (PAF) inneholder også kolin som fosforylkolin. PAF aktiverer blodplateaggregering, koagulasjon og er en del av inflammasjonsprosesser. I tillegg deltar PAF i allergiske reaksjoner og respirasjon (Canty & Zeisel, 1994). Egg er en kolinrik matvare, men inneholder også PAF antagonister eller PAF hemmere, som kan hemme de negative konsekvensene av PAF (Nasopoulou, Goguki, Panagopoulou, Demopoulos & Zabetakis, 2013). Nasopoulou et al. (2013) hentyder at PAF antagonistene i kolinrike egg kan ha antiinflammatorisk effekt hos mennesker. Studier har vist at høye nivåer av kolin og betain har gitt lavere verdier av inflammasjonsmarkører som C-reaktivt protein (CRP), homocystein, interleukin-6 og tumor nekrose faktor (Zeisel & Costa, 2009).

Mangel på kolin er sett i sammenheng med muskelskader og leversykdommer som fettlever og skrumplever (Li & Vance, 2008). Kolinmangel er ikke vanlig, men det er allikevel påvist at pasienter med ikke-alkoholindusert fettlever og visse hjertesykdommer, viser kolinmangel til tross for normalt kosthold (Li & Vance, 2008). Aterosklerose, visse nevrologiske sykdommer, medfødt nevralt rørsdefekt og ulcerøs kolitt er andre sykdommer assosiert med kolinmangel (Mahan et al., 2012, s. 90). Alzheimers sykdom, hjerneslag og traumatisk koma blir ofte behandlet med *cytidine diphosphate-choline* (CDP-choline) for å sikre fosfolipidet fosfatidylkolin til cellemembranene (Li & Vance, 2008). CDP-choline er en intermediær forbindelse ved dannelsen av fosfatidylkolin fra kolin. En studie på kognitive funksjoner hos eldre ved bruk av seks ulike kognisjonstester, viste en sammenheng mellom lave plasma-nivåer av kolin og reduserte testkår. Utvalget i studien var 2195 kvinner og menn mellom 70 og 75 år fra Hordaland studien (Nurk et al., 2013). I et annet utvalg fra den samme kohorten, 5918 kvinner og menn i alderen 46 – 49 og 70 – 74 år, fant man en sammenheng mellom lavt serumkolin og symptomer på angst (Bjelland, Tell, Vollset, Konstantinova & Ueland, 2009).

The Institute of Medicine I USA har beregnet *adequate intake* (AI) for kolin for ulike grupper. 200 mg/d for barn mellom 1 – 3 år, 250 mg/d for barn mellom 4 -8 år, 375 mg/d for barn mellom 9 – 13 år, 400 mg/d for jenter mellom 14 – 18 år, 550 mg/d for gutter mellom 14 – 18 år, 425 mg/d for voksne kvinner, 550 mg/d for voksne menn, 450 mg/d for gravide og 550 mg/d for ammende. Øvre grense for voksne ble satt til 3500 mg/d. I USA og Kanada er gjennomsnittlig inntak beregnet til 222 – 415 mg/d, mens i Europa er gjennomsnittet blant voksne 269 – 468 mg/d (Venneman et al., 2015). For de fleste grupper ligger inntaket av kolin under anbefalt mengde. Venneman et al. (2015) fant blant annet et gjennomsnitt på 350 mg/dag hos gravide kvinner, noe som ligger langt under referanseverdien. EFSA har nylig utarbeidet referanseverdier for daglig inntak av kolin. For barn 1 – 14 år er referanseverdien 140-340 mg/d, for spebarn 7 – 11 måneder 160 mg/d, for unge og voksne over 15 år er referanseverdien satt til 400 mg/d, for gravide 480 mg/d og for ammende 520 mg/d (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2016).

2.4 Sporstoffer

Selen

Seleninnholdet i matvarer er avhengig av jordsmonnet hvor matvaren er produsert. Jordsmonnet i Norden er selenfattig og medfører lave konsentrasjoner i korn og grønnsaker som er produsert her. Matkorn i Norge baseres i økende grad på egen produksjon, hvilket er assosiert med lavere nivåer av selen målt i serum hos nordmenn siste 20 år (Nordic Council of Ministers, 2014, s.592). I organismen opptrer selen i flere proteiner som selenometionin eller selenocystein. De samme selenforbindelsene gjenfinnes i egg (Lipiec, Siara, Bierla, Ouerdane & Szpunar, 2010), og *in vivo* forskning har vist høy biotilgjengelighet av selen fra egg (Moreda-Pinero, Moreda-Pinero & Barmejo-Barrera, 2015). Egg inneholder 23µg selen per 100 g i følge nye britiske analyser (Benelam et al., 2012). Anbefalt daglig inntak er for kvinner og menn på henholdsvis 50 og 60 µg/d. Egg er derfor en betydelig kostkilde til selen.

Selen inngår i flere proteiner som deltar i enzymatiske aktiviteter. Det mest kjente er glutation peroksidase (GSH-Px) som er en del av kroppens forsvar mot frie radikaler og oksidativt stress. GSH-Px finnes i nesten alle kroppens celler og virker som et selen depot i tillegg til den enzymatiske funksjonen (Mahan et al., 2012. s. 120). Et annet kjent selen-avhengig enzym er jodotyronin 5-dejodinase som katalyserer omdannelsen av stoffskifte-hormonet tetrajodotyronin (T₄) til det mer aktive trijodotyronin (T₃). Selen inngår i flere av organismens proteiner hvorav mange fortsatt har ukjent funksjon (Mahan et al., 2012, s. 120).

Jod

Jod er et grunnstoff som tas tilnærmet fullstendig opp i tarmen i uorganisk form, men som det er relativt få kostkilder til (Hurrell, 1997). Jod kreves stort sett for produksjon av stoffskifte-hormonene T₃ og T₄, og et tilstrekkelig nivå av disse hormonene er viktig for stoffskiftet, vekst og utvikling. Jodmangel kan medføre struma og er en av de vanligste ernærings-manglene i verden (Pedersen, Hjartåker & Andersen, 2009, s.274). I fosterstadiet og barnets 3 første år, kan jodmangel føre til irreversibel utviklingsforstyrrelse av hjernen og nervesystemet med konsekvenser for kognitiv kapasitet gjennom hele livsløpet (WHO, 2007 b, s.6). Selv mild jodmangel i denne livsfasen kan gi slike følger (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). Globalt regnes jodmangel for den viktigste enkeltårsaken til hjerneskode som kan forebygges (WHO, 2007 b, s.1). Dagsbehovet for jod er fra 50 – 100 µg avhengig av alder, og anbefalt inntak er satt til 150 µg/d hos voksne (Nordic Council of Ministers, 2012, s.583). For gravide og ammende er dagsbehovet høyere og anbefalt inntak er beregnet til 175 – 200 µg/d (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). 100 g egg inneholder ca 50 µg jod.

Den norske mor og barn undersøkelsen til Folkehelseinstituttet (MoBa), viste at jodinntaket blant mange gravide i Norge var lavt. MoBa startet opp i 1999 og undersøkte gravide kvinner for å finne årsaker til sykdom. Mer enn 100 000 svangerskap er inkludert, og både spørreskjemadata og biologiske prøver er samlet inn (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). Mer enn halvparten av de som ble undersøkt for jodstatus hadde et suboptimalt jodinntak. Rapporten *Risiko for jodmangel i Norge*, konkluderte med at deler av den norske befolkningen har urovekkende lavt jodinntak, og den foreslår tiltak for tilsetning av jod i salt som brukes i norske matvarer (Nasjonalt råd for ernæring, 2016).

Jodmangel med struma var vanlig i Norge tidligere. Dette gjaldt særlig de indre østlandsområdene frem til 1950-årene (Pedersen et al., 2009, s.276). Siden 1950 tallet har norske kyr fått kraftfôr tilsatt jod for å berike melk og meieriprodukter for å forebygge struma (Trøan et al., 2015). Dette har bidratt til at struma ikke lenger er et problem i Norge. Melk og meieriprodukter er derfor den viktigste kilden til jod i den norske befolkningen (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). De senere år har det vært observert redusert jodinnhold i melk, og konsentrasjonen varierer mye avhengig av sesong og geografi (Trøan et al., 2015). Landbruksdirektoratet har igangsatt et prosjekt for å se nærmere på hvorfor jodinnholdet i melk har avtatt (Landbruksdirektoratet, 2013). Et av målene med prosjektet er å bidra til et optimalt nivå av jod i melk. Den tiltagende bruken av raps i kraftfôr bidrar med glukosinolater som igjen kan hemme jodopptaket hos kyr (Trøan et al., 2015). Dette kan forklare noe av det reduserte jodinnholdet i melk.

I tillegg til at jodinnholdet i melkeprodukter har avtatt, er det kjent at en økende andel av befolkningen unngår melk i kostholdet. Gjennomsnittsforbruket av melk ble redusert med mer enn 50% fra 1979 til 2014 (Helsedirektoratet, 2015). Melk og meieriprodukter bidrar med 60 – 80% av jodinntaket, og det er få gode kostkilder til jod (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). I tillegg til melk og meieriprodukter er fisk, sjømat og egg andre viktige jodkilder (Helsedirektoratet, 2011, s.84). 100 g lettmelk inneholder 20 µg jod, mens tilsvarende for hele egg er 50 µg, og for eggeplomme 120 µg (www.matvaretabellen.no). For 100 g sjømat er innholdet av jod ca 10 µg for reker, 26 µg for hermetisk tunfisk, 93 µg for sei og 185 µg for torsk (www.matvaretabellen.no).

Egg kan være en god kilde til jod, og siden dannelsen av de jodholdige hormonene er avhengig av selen (Mahan et al., 2012, s.118), vil egg med sitt innhold av både jod og selen kunne bidra til å opprettholde et tilstrekkelig stoffskifte. Gravide og ammende har et økt behov for jod, men i tillegg også et økt behov for selen og kolin (Bernhard et al., 2013). Et kosthold som inkluderer egg, vil bidra med både jod, selen og kolin til denne gruppen. Egg er i følge EFSA den matvaren som inneholder mest kolin (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2016, s. 23). Jodinnholdet i egg kan, som i melk, oppkonsentreres ved å tilsette jodholdige komponenter til hønsefôret (Cepuline et al, 2008).

Grunnstoffet jod og ulike jodforbindelser er svært ustabile ved at de fordampes raskt (Preedy, Buffow & Watson, 2009, s. 17-18). Kaliumjodid (KI) og kaliumjodat (KIO₃) er mer stabile forbindelser og benyttes både til berikning av salt og som tilsetning til dyrefôr. Beriket salt kan tape over 50% jod ved langtidslagring, varme eller fuktighet, og slikt salt bør lagres uåpnet i vanntette forpakninger (WHO, 2007 b). Både varmebehandling under produksjonsprosessen og selve lagringen, kan redusere jodinnholdet i dyrefôr (Kepaline, 2010). Tap av jod under tilberedningen av mat varierer med tilberedningsmetoden. Koking i vann gir størst tap med 28-66%, trolig fordi jod lekker ut i vannet (Goindi, Karmarkar, Kapi & Jagannathan, 1994). Stekt mat fører til betydelig mindre tap av jod og har et

gjennomsnittstap på 27%, mens tørrbaking i ovn gir minst tap på kun 3.2 – 7.8% (Goindi et al., 1994). Det kan av disse grunner være vanskelig å beregne jodkonsentrasjonen i mat (Preedy et al., 2009, s.17-18). Kokte egg har den fordelen at skallet beskytter mot vannfasen under oppvarmingen. Stekte egg har et gjennomsnittlig jodtap på kun 4% jod i følge Goindi et al.(1994).

WHO/UNICEF/ICCIDD anbefalingene om jodberikning av salt utgår fra et gjennomsnittlig tap på 20% fra produksjon til konsument, 20% under tilberedning av maten og at det gjennomsnittlige inntaket av salt ligger på 10 g/person (WHO, 2007 b). Helsemyndighetene anbefaler reduksjon av salt til halvparten av dagens gjennomsnitt på ca 10 g/d for å redusere risikoen for høyt blodtrykk og hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2014). Jodberiket salt er derfor ikke en tilstrekkelig kilde til jod alene. Jodberikning av salt kan være et godt tilskudd, men fler kilder til jod bør inngå i et sunt kosthold. Egg er en av dem.

Jern

Jernmangel anemi er den vanligste sporstoffmangelen globalt sett (Nordic Council of Ministers, 2012, s. 543). Anbefalt daglig inntak for menstruerende kvinner er 15 mg/d. For menn og postmenopausale kvinner anbefales 9 mg/d (Nordic Council of Ministers, 2012, s.543). Kvinner i Norden har gjennomsnittlig lavere inntak enn anbefalt og bør øke inntak av matvarer som bidrar med jern (Nordic Council of Ministers, 2012, s.543).

Jern er et stoff med relativt lav biotilgjengelighet, men organismen har en god evne til å resirkulere jern, og det daglige tapet er svært lavt (Hurrell & Egli, 2010). Hele 90% av det daglige behovet henter organismen fra endogene kilder ved nedbrytning av erytrocytter (Hurrell & Egli, 2010). Hemjern fra animalske matvarer har bedre biotilgjengeligheten enn ikke-hemjern fra vegetabiliske matvarer. Individets jernstatus har også stor betydning for jernopptaket. Lav jernstatus vil øke organismens opptak av ikke-hemjern, mens bedre jernstatus vil redusere opptaket (Hallberg, 1981). I tillegg er det flere faktorer i matvarer som kan forsterke eller hemme biotilgjengeligheten til jern fra kosten (Hurrell & Egli, 2010). Et fullstendig måltid inneholder oftest en blanding av både hemmende og forsterkende komponenter, slik at måltidssammensetningen får en betydning for jernopptaket. Askorbinsyre og MFP-faktor i kjøtt og fisk er eksempler på forsterkende, mens kalsium, fosfor, fytinsyre, fiber og polyofenoler er eksempler på hemmende faktorer (Hallberg, 1981). MFP-faktor i kjøtt og fisk øker også opptaket av vegetabilisk ikke-hemjern i samme måltid (Hurrell & Egli, 2010). MFP-faktor, *meat-fish-poultry-factor*, er aminosyrer eller dipeptider som ikke er helt klarlagt, men som man vet støtter jernopptaket (Mahan et al., 2012, ss. 108,731).

Egg inneholder 2.2 mg jern/100g (www.matvaretabellen.no). Selv om egg er en animalsk matvare, inneholder det ikke hemjern. Jern i egg er bundet til proteinene ovotransferrin i eggehvite og fosfovitin i eggeplomme (Huopalahti, Lopez-Fandino, Anton & Schade, 2007, s 137). Jern i denne formen har lavere biotilgjengelighet enn hemejern fra kjøtt, men allikevel større enn fra vegetabiliske kilder som spinat (Hallberg, 1981). Egg har dessuten den egenskapen at det kan hemme jernopptaket fra vegetabiliske kilder i samme måltid (Hallberg, 1981). Totalabsorpsjonen av jern blir oftest ikke lavere når egg spises sammen med jernrike grønnsaker på grunn av eggets eget jernbidrag (Hallberg, 1981).

<https://books.google.no/books?id=hxVZmaaPaK8C&lpg=PR1&hl=no&pg=PA136#v=onepage&q&f=false>

2.5 Karotenoider

Den karakteristiske gule fargen til eggeplomme skyldes de pigmentrike karotenoidene lutein (L) og zeaxanthin (Z). 100g egg inneholder ca 94 µg L og 7 µg Z (Department of Health, 2013), men stoffene kan enkelt oppkonsentreres ved å tilføre karotenoidrike planter til hønseføret (Leeson & Caston, 2004). L finnes for øvrig særlig i grønnsaker som persille, spinat, brokkoli og grønnkål (El-Sayed, Akhtar, Zaheer & Ali, 2013). Karotenoider er fettløselige forbindelser som kroppen ikke syntetiserer selv, men som den må få tilført gjennom kosten. Karotenoider som er rene hydrokarboner kalles karotener, mens oksygenholdige karotenoider kalles xantofyller. L og Z er xantofyller hvor oksygenatomer er bundet til hydrokarbonkjedene som hydroksylgrupper (Lima, Rosen & Farah, 2016). Hydroksylgruppene gjør xantofyllene mer polare og fører til at de i motsetning til karotenene, enkelt kan passere blod-hjerne barrieren (Lima et al., 2016). Disse karotenoidene er spesielt viktige for cellene i øyets netthinne og membranene i hjernens celler (Widomska, Zareba & Subczynski, 2016). I netthinnes macula lutea, gjenfinnes både L og Z som pigment, og her beskytter de netthinnen mot den ultrafiolette strålingen som treffer dette området (Wenzel et al., 2006). I tillegg er de kraftige antioksidanter og kan beskytte både linsen og netthinnen mot oksidative skader (Goodrow et al., 2006). I cellemembraner finner vi L og Z spesielt i områder som er fortettet med flerumettede fettsyrer (Widomska et al., 2016). Dette henger trolig sammen med at xantofyllene er fettløselige antioksidanter og kan hindre lipidperoksidasjon i membranområder som er rike på blant annet DHA. Den beskyttende effekten L og Z gir mot stråling og oksidative skader i øyet, er assosiert med redusert risiko for aldersbetinget degenerasjon av makula (AMD) og katarakt (El-Sayed et al., 2013).

Xantofyllene L og Z utgjør ca. 20% av karotenoidene i et normalt kosthold. I plasma konsentreres andelen til ca. 30%, i hjernen utgjør de ca 65 % og i øyets netthinne ca. 90% av karotenoidene (Widomska et al., 2016). Dette viser at L og Z oppkonsentreres på veien fra kosten, via blodet, til hjernen og til øyet. Siden karotenoider er hydrofobe, fettløselige forbindelser, absorberes de i tarmen sammen med fett og transporteres i kylomikroner, LDL-, HDL- og VLDL-partikler i blod (El-Sayed et al., 2013). De tas derfor bedre opp fra et fettrikt måltid (Chung, Rasmussen & Johnson, 2004). Xantofyllene løser seg spesielt godt med fosfolipider og gjenfinnes særlig i fosfolipidrike HDL-partikler (Widomska et al., 2016).

Fosfolipidene i eggeplomme kan være avgjørende for den gode biotilgjengeligheten som er påvist av L og Z fra egg (DiSilvestro, Thomas, Harrison & Eptropoulos, 2015). Grønne bladgrønnsaker kan ha et større innhold av L og Z, men biotilgjengeligheten er trolig bedre fra egg (DiSilvestro et al., 2015). En studie ved *Tufts University* i Boston sammenlignet biotilgjengelighet av L fra egg, spinat og kosttilskudd (Chung et al., 2004). Både eggmåltidet og spinatmåltidet inneholdt 6 mg lutein, mens kosttilskuddet inneholdt 10.23 mg. Da absorpsjonen av L er fettavhengig, var fettmengden lik for de tre måltidene og besto av 55 – 60 E%. Serumlutein økte signifikant mer etter inntak av egg i forhold til spinat, og minst etter kosttilskuddet (Chung et al., 2004).

Fettsammensetningen i eggeplomme har ikke bare en gunstig effekt på opptaket av karotenoidene fra egg, men kan også øke opptaket av karotenoider fra grønnsaker som inntas i samme måltid. Selv karotenoider som ikke finnes i egg, som alfakaroten, betakaroten og lykopen, tas opp 3 - 8 ganger bedre fra et grønnsaks måltid med egg enn uten (Kim, Gordon, Feruzzi & Campbell, 2015). En RCT som sammenlignet biotilgjengeligheten til L fra et standard kosttilskudd bestående av luteinester og et kosttilskudd bestående av et L- og

fosfolipidkompleks som tilsvarte konsentrasjonene i eggeplomme, viste 6.5 ganger bedre opptak av L fra fosfolipidkomplekset (DiSilvestro et al., 2015).

En annen studie som hadde som mål å undersøke om egg kan være en god kilde til L og Z hos eldre for å forebygge AMD, målte både serumkonsentrasjonene av L, Z, og kolesterol etter inntak av ett egg om dagen i fire uker. L konsentrasjonen i serum økte med 26 % og Z med 38% i forhold til en kontrollgruppe som fikk egg substitutt (Goodrow et al., 2006). LDL-kolesterolet ble ikke påvirket av intervensjonen med egg. Resultatene bekreftes av en nyere studie hvor et kosthold med 3 egg daglig i 12 uker økte L og Z med henholdsvis 21 og 48 % (Blesso, Andersen, Bolling & Fernandez, 2013 b). Heller ikke her så man noen økning i LDL-kolesterol, men konsentrasjonen av HDL-kolesterol gikk opp. I følge Widomska et al. (2016) transporteres xantofyllene i større konsentrasjon i de fosfolipidrike HDL-partiklene enn i de mer kolesterol og TAG rike LDL-partiklene. Karotenoidrike egg øker både L, Z og HDL konsentrasjon i serum, og denne sammenhengen kan være medvirkende til den gode biotilgjengeligheten disse karotenoidene har når de inntas som egg, i følge Wenzel et al.(2006).

Hvorvidt karotenoidene i egg ikke bare vil gjenfinnes i serum, men vil nå frem til netthinnens celler, var gjenstand for en studie publisert i *The Journal of Nutrition* i 2006 (Wenzel et al., 2006). Studien rekrutterte 24 kvinner som ble delt inn i 3 grupper. 8 deltakere fikk placebo, 8 fikk egg som inneholdt 331 µg L og Z per egg og 8 fikk egg som inneholdt 964 µg L og Z per egg. Egg gruppene inntok 6 egg i uken i 12 uker, og målinger av serumkolesterol, serumkarotenoider og *macular pigment optical density* (MPOD) ble gjort etter 4, 8 og 12 ukers intervensjon. MPOD er en biomarkør for konsentrasjonen av karotenoider, hovedsakelig L og Z, i netthinnens makulaområde. Serumkolesterolet økte ikke, men både serumkarotenoider og MPOD økte i begge gruppene som inntok egg. Denne studien antyder at selv små mengder Z fra egg har høy biotilgjengelighet i netthinnen. En studie fra 2009 beregnet også L og Z målt som MPOD, etter inntak av egg i 5 uker (Vishwanathan, Goodrow-Kotyla, Woten, Wilson & Nicolsi, 2009). Intervensjon med 2 eller 4 egg om dagen gav henholdsvis 31% og 50% økning av MPOD. Tilsvarende funnene til Blesso et al. (2013 b), fant man også her en samtidig økning i HDL-kolesterolet, men stabile LDL-kolesterol nivåer, etter intervensjonen med egg.

L og Z passerer blod-hjerne barrieren uhindret, og konsentrasjonen av L i hjernen korresponderer med tettheten av L i netthinnen (Johnson, 2014). MPOD benyttes derfor også som biomarkør for L konsentrasjonen i hjernen (Kelly et al., 2015). L oppkonsentreres i hjernen og finnes der i langt større konsentrasjon enn andre karotenoider (Johnson, 2014). Karotenoidene i kostholdet og serum domineres av betakaroten, hvilket tyder på et selektivt opptak av L og Z til sentralnervesystemet (Johnson, 2014). Flere studier har antydnet en sammenheng mellom kognitive evner hos eldre og L konsentrasjonen i hjernen. På bakgrunn av sammenhengen mellom MPOD, hjernens konsentrasjon av L og kognisjonssvikt hos eldre, er det fremsatt en hypotese om at MPOD kan fungere som en biomarkør for aldersbetinget kognisjonssvikt (Vishwanathan et al., 2014). Studien som fremsatte denne hypotesen var prospektiv og strakk seg over 5 - 6 år. Man så en sammenheng mellom MPOD, men ikke mellom serumkonsentrasjonene av L og Z, og kognitive evner. Serumkonsentrasjonen av L og Z varierer mye avhengig av hvordan de ulike lipoproteinene fordeler seg (Wenzel et al., 2006). MPOD er mer stabilt og anses derfor å være en bedre biomarkør for L og Z enn serumkonsentrasjonen (Vishwanathan et al. 2014). En Irsk tverrsnittstudie publisert i *Journal of Alzheimer's Disease* i 2015, hevder at pasienter som lider av alzheimers sykdom har signifikant lavere MPOD, dårligere syn og høyere AMD insidens enn normalbefolkningen

(Kelly et al., 2015). Utvalget besto av to grupper hvorav 105 friske individer med lav MPOD, og 121 individer diagnostisert med AMD. Det ble utført flere kognisjonstester på begge gruppene, og forfatterne konkluderer med at lav MPOD sammenfaller med dårlig skår på flere ulike kognisjonstester hos individer både med og uten AMD. Hypotesen som ble fremsatt i studien er at MPOD kan benyttes som en biomarkør for kognisjonssvikt.

(se: www.macularcarotenoids.org)

2.6 Lipider

Enumettede fettsyrer

Enumettede fettsyrer dominerer fettsyresammensetningen i egg. 100 g egg inneholder 4.2 g enumettet-, 2.9 g mettet- og 1.3 g flerumettede fettsyrer. Da mettede fettsyrer er best beskyttet mot oksidative skader, vil kroppens fettlagre bestå av hovedsakelig mettet fett (Mahan et al., 2012, s.41). Cellemembranene må derimot være både fleksible og stabile. Fosfolipidene som er en del av cellemembranene består derfor av både en mettet og en umettet fettsyre (Mahan et al., 2012, s.41). Da enumettet fett kun har en dobbeltbinding i motsetning til de flerumettede fettsyrene, er de mindre utsatte for oksidative skader. I forhold til mettet fett, vil enumettet fett bidra til reduksjon i serumkolesterol, LDL-kolesterol og TAG (Mahan et al., 2012, s.755).

Kostrådsrapporten fastholder også at enumettet fett reduserer LDL-kolesterol når det erstatter mettet fett (Helsedirektoratet, 2011, s.139). Den opprinnelige middelhavsdietten var karakterisert av et relativt høyt innhold av enumettet fett og utgjorde mellom 16 – 29% av det totale fettinntaket (Keys et al., 1986). I følge en oversiktsartikkel publisert i *Lipids* i 2016, er middelhavsdietten assosiert med lav prevalens av kroniske sykdommer, og både epidemiologiske og eksperimentelle studier viser at den har beskyttende effekt mot hjerte- og karsykdommer (Hammad, Pu & Jones, 2016). En metaanalyse basert på 28 randomiserte kontrollerte studier, også publisert i 2016, viste at et kosthold rikt på enumettet fett også gir gunstigere biomarkører for diabetes og insulin resistens, i tillegg til at det bedrer risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer som kolesterol og blodtrykk (Qian, Korat, Malik & Hu, 2016). En oversiktsartikkel fra 2011 konkluderte med at enumettet fett kan bedre både kolesterol, TAG, blodtrykk og insulinsensitivitet i tillegg til risikofaktorer for overvekt (Gillingham, Harris-Janz & Jones, 2011).

NNR anbefaler at fettsyresammensetningen i kostholdet fordeler seg på 10 – 20 E% enumettet, 5 – 10 E% flerumettet og <10 E% mettet fett (Nordic Council of Ministers, 2014, s.217). Enumettede fettsyrer får en dominerende rolle i disse anbefalingene. Egg kan være et naturlig matvarevalg for å oppnå målsetningen om en slik fordeling av fettsyrene.

Flerumettede fettsyrer av omega 3 typen (n-3 fettsyrer)

Menneskeorgansimen kan ikke selv syntetisere n-6 og n-3 fettsyrer. Men linolsyre (18:2 n-6) og alfa-linolenisyre (18:3 n-3) kan forlenges og desatureres til henholdsvis arakidonsyre (20:4 n-6), eikosapentaensyre (20:5 n-3)(EPA) og dokosaheksaensyre (22:6 n-3)(DHA).

Forlengelsen og desatureringen av fettsyrene skjer ved hjelp av enzymer og er nødvendig for å dekke behovet for de langkjedede n-6 og n-3 fettsyrene. Linolsyre og alfa-linolenisyre regnes derfor som essensielle fettsyrer. n-6 og n-3 fettsyrene konkurrerer om de samme desaturase-, elongase- og cyclooxygenase enzymene (Nordic Council of Ministers, 2012, s.223). Et for stort inntak av n-6 fettsyrer kan derfor hemme omdannelsen av alfa-linolenisyre til EPA og DHA (Mahan et al., 2012, s.42). Omdannelsen av alfa-linolenisyre til EPA og DHA er relativt ineffektiv hos mennesker (Coorey, Novinda, Williams & Jayasena, 2014). EPA og DHA fra kostholdet kan derfor ha vesentlig helsemessig betydning. Fet fisk kan bidra med EPA og

DHA i kostholdet. Eggeplomme inneholder også n-3 fettsyrer, og modifisering av hønsefôret kan gi eggeplommer med økt innhold av både EPA og DHA. Anbefalt inntak av n-3 fettsyrer i følge norske anbefalinger, er 3 g/d (Helsedirektoratet, 2011, s.148), men det er ikke gitt tallfestede anbefalinger om inntak av de lange EPA og DHA n-3 fettsyrene.

I 100g egg finner vi ca 0.2 g n-3 og 1.3 g n-6 fettsyrer (Matvaretabellen.no). n-3 fettsyrene kan ganske enkelt oppkonsentreres i egg via hønsefôret (Miranda et al, 2015). Fiskeolje, linfrø og chiafrø er eksempler på fôrtilskudd til høns som fører til økt n-3 fettsyrer i eggeplomme (Coorey et al., 2014). Fettsyrsammensetningen i egg kan derfor variere avhengig av produksjonssted. Det er ikke mange matvarer som er gode kilder til de langekjedede n-3 fettsyrene, og mange tar kosttilskudd for å øke inntaket. Modifiserte egg kan være et naturlig bidrag til økt inntak av n-3 fettsyrer.

Helseeffekter av n-3 berikede egg er antydnet i flere studier. En dobbelt blindet studie på 19 deltagere i Sverige i 2005, viste at inntak av ett n-3 beriket egg om dagen i 30 dager gav signifikant økning i ApoA1 og signifikant reduksjon i både ApoB/ApoA1 ratio og plasma glukose (Öhman et al., 2008). ApoA1 er en markør for økt HDL-kolesterol, mens høy ApoB/ApoA1 ratio er en risikomarkør for hjerte- og karsykdommer (Öhman et al., 2008). Hønsefôret var beriket med rapsolje som økte både alfaolensyre, EPA og DHA i eggeplommene. En Iransk dobbelt blindet studie undersøkte effekten av å spise n-3 berikede egg på C-reaktivt protein (CRP) og fastende insulin (Fakhrzadeh, Poorebrahim, Shooshtarizadeh, Raza & Hosseini, 2005). Forsøket ble utført på 42 deltakere og strakk seg over 8 uker. Deltagerne spiste 2 egg om dagen, og dette resulterte i signifikant reduksjon i både insulin (p= 0.02) og CRP (p= 0.03) hos deltagerne. Hønsene ble fôret med et tilskudd av linfrø i stedet for raps i denne studien. Som et resultat av reduksjonen i fastende insulin, stiller forskningsartikkelen spørsmål om n-3 berikede egg kan redusere sykdomsrisiko ved diabetes.

n-3 fettsyrene i egg er hovedsaklig bundet i fosfolipider. Biotilgjengeligheten til n-3 fettsyrer har vist seg å være bedre som fosfolipider enn som TAG, og mindre mengder n-3 fettsyrer som fosfolipider enn som TAG vil dekke det biologiske behovet (Rossmeisl et al., 2012; Murru, Banni & Carta, 2013). Både fosfatidylkolin og fosfatidyletanolamin er bærere av flerumettede fettsyrer, men sistnevnte bærer det meste av arakidonsyre og DHA (Gunstone, Harwood & Dijkstra, 2007, s.116).

Fosfolipider

Plommen i egget er svært rik på fosfolipider og dette utgjør nærmere 30% av fett i egg (Blesso, 2015). Det meste av n-3 fettsyrene i egg er hovedsakelig bundet til disse lipidforbindelsene (Gunstone et al., 2007, s.116). Fosfolipidene er amfipatiske forbindelser med et hydrofilt hode bestående av en fosfatgruppe bundet til en alkohol, og en hydrofob hale bestående av to fettsyrer i andre enden (Harvey & Ferrier, 2011, s.201). Den ene fettsyren er gjerne mettet, mens den andre er en umettet fettsyre med ulike lengder. Den umettede fettsyren er oftest en av de essensielle fettsyrene (Mahan et al., 2012, s.45). De amfipatiske egenskapene gjør fosfolipidene vel egnet til å danne både stabile og dynamiske membraner. De hydrofile hodene retter seg mot vannfasen, og de hydrofobe halene vender seg vekk fra vannfasen og mot hverandre. Resultatet blir et dobbeltlag av amfipatiske lipider som utgjør en membran. Hvilke typer fettsyrer som inngår i de hydrofobe halene, avgjør mye av egenskapene til fosfolipidene og cellemembranene (Küllenberg, Taylor, Schneider & Massing, 2012). Membranenes fleksibilitet, dannelse av inflammasjonsmediatorer, permeabilitet og nevroners funksjoner, er noen eksempler på funksjoner i cellemembranene som er avhengig

av ulike fosfolipider (Küllenberg et al., 2012). I tillegg til å inngå i membraner, inngår fosfolipider i lipoproteiner, lungens surfaktant, i galle og i molekyler som deltar ved celledsignalering (Harvey & Ferrier, 2011, s. 201).

De vanligste fosfolipidene i organismen tilsvarer de vi finner i eggeplomme. I matlaging er eggeplomme ofte benyttet som emulgator ved fremstilling av sauser, majones, iskrem og andre matvarer hvor fett og vannfaser skal blandes. Denne egenskapen til egg skyldes fosfolipidet fosfatidylkolin; også kjent under navnet lecitin. Lecitin brukes hyppig som et tilsetningsstoff i næringsmiddelindustrien på grunn av sin emulgerende og stabiliserende virkning (Mahan et al., 2012, s.45). Som emulgator er fosfolipider også nødvendig for micelle dannelse i tarmlumen slik at fett og fettløselige forbindelser kan absorberes. Fosfolipider er derfor en essensiell bestanddel av galle (Harvey & Ferrier, 2011, s.201). Lecitin eller fosfatidylkolin, er den vanligste fosfolipidforbindelsen som inngår i kroppens cellemembraner, men samtidig den vanligste fosfolipidforbindelsen i egg. I tillegg til fosfatidylkolin, inneholder egg fosfolipidet fosfatidyletanolamin og mindre andeler av det biologisk viktige sfingomyelin.

Kolin og etanolamin må tilføres via kosten, eller fra kroppens turnover, og fosforyles enzymatisk ved endogen syntese av fosfolipider. Organismens endogene syntese av kolin er ikke tilstrekkelig for å dekke behovet, derfor regnes kolin som et essensielt næringsstoff (Harvey & Ferrier, 2011, s. 202). Sfingomyelin er et fosfolipid med litt annen oppbygging, men som fosfatidylkolin er det også avhengig av kolin. Fosfatgruppen er her bundet til aminoalkoholen sfingosin i motsetning til glycerol i fosfatidylkolin og fosfatidyletanolamin (Harvey & Ferrier, 2011, s. 203). Sfingomyelin er en viktig komponent i nervefibrenes myelin.

Mer enn 90% av fosfolipidene som tilføres fra kosten, tas opp i tarmen (Zierenberg & Grundy, 1982). Det meste hydrolyseres via fosfolipaser før opptak for deretter å reesterifiseres i enterocytene for videre transport i kylomikroner (Küllenberg et al., 2012). Radioaktiv merking av kolin med hydrogenisotop og en fettsyrekomponent i fosfatidylkolin med karbonisotop, har vist at noe fosfolipid også tas opp uspaltet (Zierenberg & Grundy, 1982). Den radioaktive merkingen viste at en stor andel av fosfolipidene endte opp i HDL-partikler. Dette skyldes trolig både overføring av fosfolipider fra kylomikroner via enzymet *lecithin cholesterol acyl transferase* (LCAT) (Picq et al., 2010), og i følge Zierenberg & Grundy (1982), et opptak av uspaltede fosfolipider fra tarmen som inkorporeres i nydannede HDL-partikler. Uspaltet fosfolipid kan enten inkorporeres i enterocyttenes cellemembraner (Küllenberg et al., 2012), eller som Zierenberg & Grundy (1982) hentyder, tas direkte opp i HDL-partikler for transport til målceller. Küllenberg et al. (2012) diskuterer sistnevnte prosess som en effektiv transport av flerumettede fettsyrer fra kosten frem til målcellene. De flerumettede fettsyrene i egg er bundet til fosfolipider (Gunstone et al., 2007, s.116), og denne sammenhengen kan ha en betydning for hvordan disse fettsyrene tas opp og distribueres i kroppen.

I motsetning til den effektive fosfolipidabsorpsjonen, er kolesterolabsorpsjonen individuell og varierer fra 15 – 75 % (Cohn, Kamili, Wat, Chung & Tandy, 2010). Fosfolipider er gode emulgatorer og en essensiell bestanddel av galle (Harvey & Ferrier, 2011, s. 201). De er nødvendig for micelle dannelse i tarmlumen. Dette gjør det mulig for tarmen å ta opp fett og fettløselige forbindelser; blant annet kolesterol. Men et overskudd av fosfolipider i tarmen ser ut til å hemme opptaket av kolesterol (Cohn et al., 2010). Et slikt overskudd, spesielt av fosfatidylkolin og sfingomyelin, ser også ut til å hemme opptaket av fettsyrer (Blesso, 2015).

Dette kan ha betydning for hvordan et kosthold rikt på egg virker ved ulike former for dyslipidemier.

Nyere studier viser at DHA bundet til fosfolipider, når sine mål i hjernen lettere enn som frie fettsyrer eller TAG (Kitson et al., 2016; Van et al., 2016). DHA er den viktigste flerumettede fettsyren i hjernen og øyebunnen hvor den lokaliseres i cellemembraner som fosfolipider. DHA er avhengig av transport over blod-hjerne barrieren siden den ikke kan syntetiseres lokalt (Nguyen et al., 2014). Blod-hjerne barrierens endotel har egne transportører, Mfsd2a, for denne transporten (Nguyen et al., 2014). Det er hovedsakelig DHA som lysofosfatidylkolin-DHA som passerer blod-hjerne barrieren på denne måten (Pick et al., 2010). Lysofosfatidylkolin er fosfatidylkolin hvor en mettet fettsyre er enzymatisk fraspaltet. Dette skjer hovedsakelig i HDL-partikler hvor enzymet LCAT overfører en fettsyre fra fosfatidylkolin til kolesterol for å danne kolesterolester (Picq et al., 2010). Lysofosfatidylkolin-DHA tas opp til hjernen 10 ganger mer effektivt enn frie fettsyrer i følge Picq et al. (2010). Dette er den viktigste måten DHA og andre flerumettede fettsyrer transporteres til hjernen (Quek, Nguyen, Fan & Silver, 2016). Den samme transportøren er nylig også funnet essensiell for transport av DHA over blod-retina barrieren (Wong et al., 2016). I følge en oversiktsartikkel i *Lipids in Health and Disease* vil n-3 fettsyrer gitt som fosfolipider, virke mer effektivt enn n-3 fettsyrer gitt som TAG eller som frie fettsyrer (Küllenberg et al., 2012). En nylig publisert studie utført av norske og kanadiske forskere, påviste en signifikant bedre biotilgjengelighet av n-3 fettsyrer fra fosfolipidkilder enn fra TAG-kilder 12 timer etter inntak (Cook et al., 2016). Kostens ulike fosfolipider påvirker cellenes membranstruktur og membranfunksjon (Küllenberg et al., 2012) i tillegg til at de er viktige transportører av DHA til hjernens og øyebunnens membraner (Nguyen et al., 2014).

De kolesterol- og lipidtransporterende lipoproteiene, benytter fosfolipider mot vannfasen utenfor den fettrike kjernen. Fosfolipidene retter de hydrofobe halene inn mot den fettrike luminalsidens, og de hydrofile hodene mot vannfasen utenfor lipoproteinpartiklene. Her dannes det altså ikke et dobbeltlag som i cellemembraner. Sammen med proteiner og fritt kolesterol danner fosfolipider partiklenes overflate, og gjør dem vannløselige og muliggjør transport av kolesterolester og lipider som er lagret i partiklenes kjerne. HDL-partiklene er spesielt rike på fosfolipider (Zierenberg & Grundy, 1982). Fosfolipider utgjør 45 – 50% av lipidene i HDL-partiklene, og mengde og sammensetning kan påvirkes av et kosthold med egg (Andersen et al., 2013). Fosfolipidsammensetningen er av betydning for HDL-partiklenes evne til reversert kolesteroltransport (Dashti et al., 2011; Fournier et al., 1997; Blesso, 2015). En høy konsentrasjon av fosfolipider i HDL-partiklene virker som kolesterolakseptor (Harvey & Ferrier, 2011, s. 234) og er avgjørende for HDL-funksjonen (Andersen et al., 2013). Yancey et al. (2000) hevder at spesielt fosfatidylkolin bedrer HDL-partiklenes evne til å ta opp kolesterol fra perifert vev. Fosfatidylkolin, som eggeplomme er særlig rik på, finnes i større konsentrasjon i HDL-partikler enn i andre lipoproteiner (Dashti et al., 2011). Det positive forholdet mellom reversert kolesteroltransport og fosfolipider i HDL-partikler, illustreres godt i en originalartikkel publisert i *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology* i 2015 (Agarwala et al., 2015). Artikkelen beskriver en fenotype med ekstremt høyt HDL-kolesterol og samtidig koronar hjertesykdom. 55 deltagere med en slik fenotype, fikk sitt HDL-kolesterol analysert og sammenlignet med en kontrollgruppe på 120 individer med høyt HDL-kolesterol, men uten koronar hjertesykdom. Studien konkluderer med at deltagere med høyt HDL-kolesterol og som hadde koronar hjertesykdom, hadde fosfolipidfattige HDL-partikler og nedsatt evne til reversert kolesteroltransport i forhold til kontrollgruppen. Fosfolipidkonsentrasjonen i HDL-partikler korrelerer sterkere med alvorlighetsgraden av hjerte- og karsykdommer enn HDL-kolesterolet i følge Fournier et al. (1997).

Studier har vist at et regelmessig inntak av eggeplomme kan påvirke både HDL- partiklers kvantitet og kvalitet (Mutungi, Ratliff & Puglisi, 2008; Blesso, 2015). Andersen et al. (2013) viste hvordan inntak av egg førte til både endringer i HDL-partiklenes fosfolipid-sammensetning og økt reversert kolesteroltransport fra makrofager, hos en gruppe individer diagnostisert med metabolsk syndrom. Reversert kolesteroltransport fra makrofager kan redusere risikoen for aterosklerose og hjerte- og karsykdommer. I tillegg til endringer i fosfolipidsammensetningen, viste studien at inntak av egg også førte til HDL-partikler med redusert TAG.

Fosfolipider fra egg kan ha fler gunstige forebyggende effekter mot hjerte- og karsykdommer. Risikomarkører som *flow mediated dilatation* (FMD), systolisk blodtrykk, blodplater og liv-hofte ratio, ble undersøkt i en polsk studie etter inntak av fosfolipider (Skorkowska-Telichowska et al., 2016). Fosfolipidene som ble gitt til forsøksgruppen var ekstrakt fra eggeplomme. Forsøket strakk seg over 30 dager, og ble utført på 40 pasienter med metabolsk syndrom. Kontrollgruppen fikk olivenolje som placebo. Resultatet viste signifikant gunstig effekt på blodplater, FMD, systolisk blodtrykk og liv-hofte ratio. FMD økte med 3,4%, systolisk blodtrykk gikk ned 4,6%, bloplatereduksjon var 5,7% og liv-hofte ratio ble redusert med 2% hos forsøksgruppen i forhold til baseline. Endringene ble ikke observert i kontrollgruppen med unntak av 3,9% redusert systolisk blodtrykk.

Platelet activating factor (PAF) er et fosfolipid som kan mediere inflammasjon, hypersensitivitet, allergiske reaksjoner og hemostase i tillegg til at det inngår i utviklingen av aterosklerotiske plakk. Det er et av de mest potente bioaktive molekylene som er kjent (Harvey & Ferrier, 2011. S.202). PAF er også assosiert med økt oxLDL. En gresk studie fra 2013, undersøkte PAF hemmere i eggeplomme og dets biologiske rolle (Nasopoulou et al., 2013). Studien fant betydelig PAF hemmende egenskaper i eggeplomme som relateres til fosfolipidfraksjonen. Forfatterne tilskriver noe av den gunstige effekten som middelhavskostholdet har på risikoen for hjerte- og karsykdom, til den utstrakte bruken av egg i middelhavsregionen (Nasopoulou et al., 2013).

2.7 Egg som funksjonell mat

Begrepet funksjonell mat er en oversettelse fra det engelske begrepet *functional food*. Etter søk i språkrådets databaser og ulike ordbøker finner jeg ikke en konsensus for oversettelse av begrepet. Flere ulike norske oversettelser har vært i bruk, som *mat for bedre helse* eller *funksjonell mat*, men flere benytter det opprinnelige engelske begrepet i artikler skrevet på norsk. Jeg har valgt oversettelsen *funksjonell mat* som har vært et forslag fra Språkrådet i følge artikkelen *På godt norsk* publisert på Studenttorgett.no 28.03.06.

Flere definisjoner av funksjonell mat har vært i bruk i både vitenskapelig og kommersiell eller markedsretted litteratur. EU's *Concerted action on functional food science in Europe* (FUFOSE) utarbeidet et konsensusdokument i samarbeide med *International life science institute* (ILSI) i 1999, hvor blant annet en definisjon av funksjonell mat ble presentert (Roberfroid, 2002). Det ble lagt vekt på at funksjonell mat ikke er kosttilskudd, kapsler eller tabletter i noen form. Funksjonell mat skal være fullstendige matvarer med helseeffekter som skal være vitenskapelig påvist. Funksjonell mat skal kunne bedre en helsetilstand, eller redusere en sykdomsrisiko. Dessuten skal det kunne inntas som mat i et måltid bestående av normale mengder og være en del av et kosthold. Matvaren kan være en helt naturlig matvare, en matvare med økt næringsverdi, en matvare hvor komponenter er redusert, en matvare hvor næringsstoffers biotilgjengelighet er forbedret, eller en kombinasjon av disse mulighetene. Meieriprodukter er eksempler på norske matvarer hvor næringsverdien kan være økt, redusert

eller begge deler. For å sikre befolkningen tilstrekkelig inntak av jod, er kraftforet til melkekyr beriket med jod, slik at melkeprodukter inneholder mer jod. Noen meieriprodukter er også tilsatt vitamin D. Flere meieriprodukter er også fettredusert for å tilfredsstille de ernæringspolitiske målsetningene om å redusere inntaket av mettet fett.

Egg byr på flere muligheter som funksjonell mat og egner seg godt til dette. Egg er en matvare med høyt innhold av næringsstoffer og samtidig lav energitetthet. Det gir kun 142 kcal/100 g. Allikevel inneholder egg både enumettede, flerumettede og mettede fettsyrer i tillegg til fosfolipider. Dette sikrer godt opptak og god tilgjengelig for mange fettløselige næringsstoffer som vit A, vit D, vit E, vit K₂, n-3 fettsyrer, konjugert linolsyre og karotenoider. Disse næringsstoffene kan enkelt oppkonsentreres gjennom å endre fôr-sammensetningen til høns. Jod, selen og jern er eksempler på sporstoffer som kan oppkonsentreres i egg (Singh, Pathak & Akhilesh, 2012). Noen eksempler på egg som funksjonell mat blir beskrevet under.

Egg beriket med n-3 fettsyrer er den mest kjente næringsstoff-forsterkning av egg. Allerede i 1934 fant den kanadiske forskeren Cruickshank at fettsyresammensetningen i egg kunne påvirkes ved å endre komponenter i hønsefôret (Singh et al., 2012). *Professor Sim's designer eggs* kom på markedet på slutten av 1980 tallet, og var egg med økt n-3 fettsyrer på bekostning av mettet fett. For å hindre harskning av n-3 fettsyrene ble disse eggene også beriket med antioksidanter som vitamin E, selen og karotenoider (Singh et al., 2012). Linfrø, linfrøolje, marine alger, fiskeoljer, rapsfrø, rapsolje og hampfrøolje er fôrkomponenter som er brukt for å øke n-3 fettsyrer i egg (Singh et al., 2012). I et forsøk hvor det ble benyttet 12% hampfrøolje i fôret, økte n-3 innholdet i eggeplomme fra 2.4 mg/g – 15.3 mg/g (Goldberg et al, 2012). I følge den norske matvaretabellen inneholder vanlige norske hele egg 2 mg n-3 /g. I en studie hvor det ble benyttet fiskeolje i hønsefôret, fikk forsøkspersonene som spiste ett n-3 beriket egg om dagen, en signifikant økning av n-3 : n-6 ratio i serum etter 24 uker (Farell, 1998). På en tilsvarende måte vil n-9 : n-6 ratioen kunne økes ved å bytte ut soya med linseolje (Hudeckova et al., 2012).

Det høye innholdet av fosfolipider i egg kan øke biotilgjengeligheten til n-3 fettsyrene. Fosfolipider bærer to fettsyrer i den hydrofobe halen; oftest en mettet og en umettet. Den umettede kan være en n-3 fettsyre. Det meste av fosfolipidene hydrolyseres i tarmen av enzymet fosfolipase A₂ og tas opp som frie fettsyrer og lysofosfolipid. Fosfolipidene kan reesterifiseres i enterocytene for videre transport i kylomikroner i blodbanen. En del av fosfolipidene fra egg hydrolyseres ikke før opptak i tarmen, men tas direkte opp uten å være brutt ned (Küllenberg et al., 2012). Opp mot 20% av fosfolipidene tas opp slik og bærer med seg sine ulike fettsyrer fra tarmen til blodbanen. Disse fosfolipidene innlemmes oftest i HDL partikler, og vil bringes direkte ut til cellemembranene i organer og vev der det trengs. Fosfolipidene lokaliseres i overflaten til kylomikronene og HDL partiklene. Slik kommer de lett i kontakt med cellene i ulike vev og med blodceller og blodplater i sirkulasjonen. Hele fosfolipidkomplekset med sine fettsyrer, kan deretter tas opp og innlemmes i cellemembranene (Küllenberg et al., 2012). Fosfolipider er viktige bærere og leverandører av flerumettede fettsyrer fra kosten til celler og vev. I egg er n-3 fettsyrene hovedsakelig bundet til fosfolipider og ikke i TAG (Gunstone et al., 2007, s.116). Innlemmet i cellemembranene blir fosfolipidene viktige komponenter i produksjon av bioaktive lipider, og funksjonen er delvis avhengig av hvilke typer fettsyrer som er bundet til dem (Engelmann & Wiedmann, 2010). n-3 fettsyrer fra tran og andre fiskeoljer tas inn som TAG, og en enzymatisk hydrolyse via lipoprotein lipase er nødvendig for opptak i cellene (Frayn, 2010, ss.34,186). Etter opptak må n-3 fettsyrene reesterifiseres til de molekylene de kan bli virksomme gjennom.

En forskningsrapport fra University of Guelph, Kanada, publisert på en kongress arrangert i Stockholm i 2014 av *International Society for Study of Fatty Acids and Lipids*, sammenlignet effekten av n-3 bundet til fosfolipider fra krilloljekapsler med tilsvarende n-3 fra berikede egg. Hver krilloljekapsel inneholdt 123-142 mg n-3 hvorav 63-71 mg bundet til fosfolipider. Ett egg inneholdt 364-446 mg, hvorav 104-106 mg bundet til fosfolipider (Holub, Tran & Piekarski, 2014). Krilloljekapslene ble markedsført som n-3 tilskudd med spesielt god biotilgjengelighet i forhold til n-3 fra fiskeoljekapsler hvor n-3 er bundet til TAG. Ett n-3 beriket egg gav betydelig mer daglig tilførsel av fosfolipidbundet n-3 enn en krillolje kapsel (Holub et al., 2014).

Det er også gjennomført en studie på serumkonsentrasjon av n-3 fettsyrene EPA og DHA etter inntak av krillolje med høy fosfolipidinnhold sammenlignet med krillolje med lavt fosfolipidinnhold. Begge typene av krillolje inneholdt 600 mg n-3 fettsyrer, men den ene typen hadde dobbelt så høyt innhold av fosfolipider. Resultatene viste at krilloljen med økt mengde fosfolipider resulterte i økt biotilgjengelighet for n-3 fettsyrene. n-3 mengden ble målt i plasma og i røde blodlegemer i denne studien (Ramprasath, Eyal, Zchut, Shafat & Jones, 2015). I en lignende studie utført av Murru et al. (2013), fant man at EPA og DHA i fosfolipider ble innlemmet i cellemembranene mer effektivt enn EPA og DHA fra TAG. De hentydet også at n-3 fettsyrene esterifisert i TAG må gis i større doser for å oppnå samme effekt som n-3 bundet til fosfolipider.

Antioksidanten vitamin E kan oppkonsentreres i egg ved å tilføre hønsefôret vegetabiliske kilder som nøtter, nøtteoljer eller andre planteoljer. Vitamin E innholdet i egg øker med mengden vitamin E i hønsefôret (Shahriar et al., 2008). Flerumettede fettsyrer er mer ustabile forbindelser enn mettede fettsyrer slik at n-3 berikede egg utsettes lettere for oksidativt stress. Vitamin E berikede egg gjør n-3 fettsyrene i eggene mindre sårbare for oksidasjon. Et forsøk utført i Stuttgart på n-3 berikede egg, viste at vitamin E tilskudd i hønsefôret gav økt vitamin E i eggeplommen, og de vitamin E berikede eggene var bedre beskyttet mot oksidasjon av n-3 fettsyrene enn n-3 fettsyrene i egg uten vitamin E berikning (Pål et al., 2002). I tillegg til å beskytte flerumettede fettsyrer i egg, har Surai, MacPherson, Speake og Sparks (2000) vist at inntak av vitamin E berikede egg også øker plasmakonsentrasjon av vitamin E hos mennesker. Forsøkspersonene i studien spiste ett vitamin E beriket egg eller ett vanlig egg om dagen i 8 uker. Gruppen som spiste vitamin E berikede egg økte plasmakonsentrasjonen av vitamin E fra 25.63 ± 0.94 til 30.47 ± 1.08 $\mu\text{mol/L}$ ($P=0.0012$).

Mange land har selenfattig jordsmonn som fører til selenfattige landbruksprodukter. Selenfattig jordsmonn med påfølgende selenmangel i befolkningen, er et problem i flere verdensregioner med Keshan distriktet i Kina som det mest kjente (Nordic Council of Ministers, 2014, s.593). Å benytte egg som funksjonell mat for å motvirke selenmangel er relativt utbredt, og fler enn 25 land produserer og distribuerer selenberikede egg. Østeuropa og Russland har kommet lengst i å utvikle slike produkter (Fisinin, Papazyan & Surai, 2009).

Uorganiske selenforbindelser tilsatt dyrefor har lav biotilgjengelighet. Planter har en bedre evne til å omdanne uorganisk selen til organiske forbindelser som selenmetionin (Nordic Council of Ministers, 2014, s.592). Selenmetionin er hovedformen til selen i egg. Høns kan ikke syntetisere aminosyren metionin, så hønsefôr beriket med uorganisk selen har liten evne til å berike egg (Fisinin et al., 2009). I Skottland utviklet man hønsefôr tilsatt organisk selen i form av selenholdig gjær ved Scottish Agricultural College i 1998. Dette var vellykket, og metoden brukes i dag til å produsere selenberikede egg som funksjonell mat. Bare i Russland som har store selenfattige områder, er det i dag mer enn 20 ulike produsenter av selenberikede

egg (Fisinin et al., 2009). Samtlige produsenter benytter organisk selen i form av selenholdig gjær i hønsefôret under produksjonen. I Skottland og Ukraina vil et selenberiket egg inneholde opptil 30 µg selen. Dette dekker halve dagsbehovet for en voksen mann. Anbefalt daglig inntak i Norge er 50 µg og 60 µg for henholdsvis kvinner og menn (Nordic Council of Ministers, 2014. s. 591). Norsk hønsefôr produsert av Norgesfôr benytter en kombinasjon av uorganisk og organisk selen i sin produksjon. Norske egg inneholder 19 µg selen/100 g i følge den offisielle norske Matvaretabellen utgitt av Mattilsynet og Helsedirektoratet. Dette er ikke mer enn ca. 9.5 µg selen/egg, hvilket gir et stort potensiale for berikning. Risikoen for toksisitet er lav. Flere enn 25 selenberikede egg må inntas daglig for å overskride risikogrensen for toksisitet (Fisinin et al., 2009).

Til tross for at meieriprodukter er beriket med jod ved å tilsette kufôret kalsiumjodat, $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$, (Dahl, Opsahl, Meltzer & Julshamn, 2003), er det i dag grupper i Norge som har et suboptimalt inntak av jod (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). Jodmangel er særlig sårbart hos gravide og ammende kvinner. Mangel på jod i svangerskap kan føre til irreversible endringer i utviklingen av hjernen og nervesystemet hos fosteret (Nasjonalt råd for ernæring, 2016). Det diskuteres om den økte bruken av raps i kraftfôret til kyr, reduserer jodkonsentrasjonen i melk. Raps inneholder glucosinolater som hemmer jodopptaket til juret og dermed jodkonsentrasjonen i melk (Trøan et al., 2015). Eggeplomme inneholder 120 µg jod/100 g. Tilsvarende for melk er 20 µg jod/100 g. NNR har satt anbefalt daglig inntak til 150 µg. Norsk hønsefôr tilsettes kalsiumjodat, og egg er allerede i dag en god kilde til jod, men jodkonsentrasjonen i eggeplomme kan lett økes. Innholdet av jod i egg øker lineært med økt tilskudd av kalsiumjodat i hønsefôret (Sumaiya et al., 2016). Litauen har en vesentlig jodmangel i befolkningen, og forsøk i Litauen viser at det er mulig å øke jodkonsentrasjonen i egg med opp til 196% ved bruk av jodberiket hønsefôr (Cepuline et al, 2008). Den mengden jod som kan gis høns har en maksimalgrense hvor eggproduksjonen vil reduseres betydelig eller til slutt opphøre. Men, jodkonsentrasjonen i egg kan problemfritt nå et nivå hvor ett egg bidrar med opp mot 50% av anbefalt daglig inntak (Cepuline et al., 2008). Ved å tilsette den jodrike algen kelp i hønsefôret, er det rapportert om egg som inneholder hele 711 µg jod (Garber, Henkin, Østerlund, Woolley & Segrest, 1993). I Danmark er det kjent at hønsefôr tilsatt tang og tare også øker konsentrasjon av jod i egg (Cepuline et al., 2008).

Den moderne livsstilen med mindre uteaktiviteter, endrede kostvaner og utstrakt bruk av solbeskyttende kremer kan medvirke til at en økende andel av befolkningen har behov for kosttilskudd med vitamin D. I Norge berikes ekstra lettmeik, margarin og smør med vitamin D, og den tradisjonelle bruken av tran er et kjent kosttilskudd som tilfører dette vitaminet. Fet fisk er en god naturlig kilde, men det er ellers få matvarer som tilfører vitamin D. Norske egg inneholder 3,8 µg vitamin D/100 g i følge den offisielle matvaretabellen, men de har et potensiale for ytterligere berikning. Å berike egg med vitamin D kan gjøres på to måter. Vitamin D kan inngå i hønsefôret, eller hønene kan bli eksponert for ultrafiolett stråling i B spektrumet (UVB) (Schutkowski et al., 2013). Et forsøk med høns og UVB stråling fra kunstig belysning, viste at høns som utsettes for lamper som avgir UVB tilsvarende sommertilsetning i Mellomeuropa, i 3 timer/d, vil produsere egg med betydelig økning av vitamin D i plommen. I sommerhalvåret vil frittgående høns ikke trenge kunstig UVB stråling for endogen produksjon av vitamin D (Schutkokwski et al., 2013). Vitamin D beriket hønsefôr gir en effektiv økning av vitamin D i eggeplomme, og konsentrasjonen vil øke med konsentrasjonen av vitamin D i fôret. I et fôringsforsøk utført i Iowa, USA, med ulike konsentrasjoner av vitamin D tilsatt hønsefôr, ble det vist at det er mulig å øke vitamin D innholdet i eggeplomme fra moderat til ekstremt høyt. Fôrkonsentrasjonene av vitamin D var på 5 nivåer fra moderat til svært høyt (55µg/kg - 2555µg/kg) . Eggene i kontrollgruppen

inneholdt 3 µg vitamin D /100 g, og det høyeste fôrnivået gav egg med 890 µg/100 g (Yao, Wang, Persia, Horst & Higgins, 2013). Norskprodusert hønsefôr (Verpestabil fra Vestfoldmøllene) er tilsatt 75 µg vitamin D/kg. Anbefalt daglig inntak av vitamin D i Norge er på 10 µg/d. I følge forsøket til Yao et al. (2013) vil et fôrtilskudd av vitamin D på 2400 µg/kg kunne gi egg hvor ett egg dekker dagsbehovet for vitamin D. Yao et al. (2013) fant ingen kvalitative endringer i smak, viskositet, emulsjonsevne eller fettsyresammensetning i noen av forsøksseggene i forhold til kontrollgruppen.

Andre eksempler på egg som funksjonell mat: Forsøk med oppkonsentrering av lutein ble gjort av Leeson & Caston (2004) i Kanada. Vit E, DHA og lutein av Surai et al (2000). Oppkonsentrering av ovotransferrin av Giansanti (2015), og folsyre og jern av Farell (1998).

3.0 Helseeffekter av egg

3.1 Egg og øyets helse

Sammenhengen mellom egg og øyets helse tilskrives hovedsakelig den kraftige antioksidierende og den lysbeskyttende egenskapen til karotenoidene lutein (L) og zeaxanthin (Z) (Roberts & Dennison, 2015). Begge karotenoidene har en høy biotilgjengelighet fra eggeplomme (Chung et al., 2004). Det har vært kjent siden 1945 at netthinnens makula lutea som sikrer skarpsynet, har sin gule farge fra L, Z og L-metabolitten mesozeaxanthin (MZ) (Krinsky, Landrum & Bone, 2003). L og Z gjenfinnes også i øyets linse, netthinne og iris, men de har desidert størst konsentrasjon i netthinnens makulaområde (Bernstein et al., 2001). Konsentrasjonen av karotenoider i makulaområdet kvantifiseres som MPOD. I motsetning til andre karotenoider kan L og Z passere både blod-hjerne- og blod-øye barrierene (Lima et al., 2016), hvilket medfører at de blir selektivt oppkonsentrert i hjernen og øyet (Johnson, 2014). Øyets celler er utsatt for oksidative skader fra stråling, og den store ansamlingen av n-3 fettsyren DHA gjør netthinnen spesielt utsatt for lipidperoksidasjon (Bazan, 1989). L og Z kan effektivt absorbere lys og virker som et beskyttende lysfilter over fotoreseptorene i netthinnen (Krinsky et al., 2003). I tillegg til å virke beskyttende mot lys og oksidativt stress, er det kjent at økt MPOD sammenfaller med redusert lysskyhet (Stringham, Fuld & Wenzel, 2004), redusert tid til å gjenvinne normalt syn etter eksponering for skarpt lys (photostress recovery time)(Stringham & Hammond, 2007) og økt kontrast- og skarpsyn (Renzi & Hammond, 2010). Aldring øker oksidativt stress, og redusert konsentrasjon av L og Z kan øke risiko for aldersrelatert øyesykdom, mens økt konsentrasjon kan virke beskyttende (Roberts & Dennison, 2015). Både matvarer og kosttilskudd som bidrar med L og Z, har vist beskyttende effekt (Goodrow et al., 2006). De vanligste aldersrelaterte øyesykdommene er aldersbetinget makula degenerasjon (AMD) og katarakt.

AMD er en langsomt progredierende atrofi av cellene i macula lutea med påfølgende funksjonsnedsettelse i stav- og tappcellene i netthinnen (Seland, 2004). Det er den vanligste årsaken til synstap og blindhet hos individer over 50 år (Scripsema, Hu & Rosen, 2015). Man skiller på en eksudativ og en ikke-eksudativ type. AMD angriper rundt 3.46% av den norske befolkningen over 65 år i følge EUREYE-studien (Augood et al., 2006). Forstadiene til AMD kalles aldersrelatert makulopati og har en prevalens på 36.48 %, 10.14 % og 2.46% for henholdsvis grad 1, 2 og 3 i følge samme studie. 13 % av de over 85 utvikler redusert skarpsyn på grunn av AMD (Seland, 2004). Da tilstanden utvikler seg gradvis over mange år, vil tidlig profylakse trolig være gunstig.

Mye forskning er gjort for å undersøke om karotenoider i kosten eller som kosttilskudd, kan redusere risikoen for å utvikle AMD eller virke reduserende på allerede utviklet AMD. En oversiktsartikkel publisert i *Journal of Ophthalmology* i 2015, oppsummerer både

epidemiologisk og eksperimentell forskning på karotenoider og øyesykdommer (Scripsema et al., 2015). Den tar for seg studier som har undersøkt både kostbasert tilskudd av L og Z, kosttilskudd med L og Z, kvantifisering av L og Z i serum og beregning av MPOD sett i forhold til utvikling av AMD. Scripsema et al. (2015) hevder at den epidemiologiske forskningen viser en sammenheng mellom økt inntak av L og Z fra maten med økt L og Z i serum og redusert risiko for AMD. Dette gjelder spesielt utviklingen av de senere stadiene av AMD. Eksperimentelle studier har også påvist sammenhenger mellom L og Z gitt som kosttilskudd, bedre synsevne og redusert utvikling av de sene stadiene av AMD. En metaanalyse og systematisk oversiktsartikkel om karotenoider og risiko for AMD, som inkluderte 6 longitudinelle kohortstudier frem til 2010, viste signifikant risikoreduksjon for sent stadium av AMD hos grupper med høyt inntak av L og Z, men kunne ikke påvise signifikant risikoreduksjon ved tidlig stadium AMD (Ma et al., 2012).

Katarakt er som AMD, en øyesykdom som sees i økende grad hos eldre personer. Katarakt er lokalisert til øyets linse i motsetning til AMD som er lokalisert i netthinnen. Kjernekatarrakt er endringer i linsens sentrale områder som reduserer linsens transparens, mens kortikal karatakt reduseres transparensen grunnet endringer i linsens overflate (korteks). I linsens korteks er det metabolsk aktive epitelceller, og her gjenfinnes de fettløselige karotenoidene L og Z. De opererer trolig som antioksidanter mot skader etter UV stråling (Yeum, Taylor, Tang & Russel, 1995). En metaanalyse om karotenoider og katarakt fra 2014 som inkluderte en kohortstudie og syv tverrsnittstudier, fant signifikant risikoreduksjon for kjernekatarrakt ved økt konsentrasjon av L og Z i serum, men ikke for kortikal katarakt (Liu et al., 2013), mens en annen metaanalyse, også fra 2014, fant et inverst dose-respons forhold mellom inntak av L og Z og risikoen for både kortikal- og kjernekatarrakt (Ma et al., 2013). Sistnevnte analyse inkluderte seks prospektive kohortstudier. Metaanalysene til Liu et al. (2013) og Ma et al. (2013) omfattet henholdsvis 12 080 og 41 999 deltagere.

Et eksempel på en enkeltstudie fra et geografisk nærområde, er en tverrsnittsundersøkelse utført på et utvalg fra den pågående kohorten *Ischemic Heart Disease Risk Factor Study* i Finland (Karppi, Laukkanen & Kurl, 2011). Utvalget besto av 1689 eldre individer hvor serumkonsentrasjon av L og Z var beregnet. 113 av deltagerne hadde diagnostisert aldersbetinget katarakt. Etter at det ble justert for variabler som alder, røyking, alkoholforbruk, serumlipider og medisinbruk, ble det her estimert en risikoreduksjon for katarakt på 41 % blant de med høyeste serumnivåer av L og Z.

3.2 Egg og metthet

Frokost med egg og bacon forbindes ofte med søndagsfrokost og er ikke hverdagsrutiner for de fleste. Frokostblandinger som består av søtete eller usøtete kornprodukter med melk, eller brødsiver med pålegg, er populære hverdagsløsninger. Mange forbinder nok allikevel egg med frokost, selv om egg kan inngå i både lunsj og middagsretter. Forskningen rundt effekten av egg på appetittkontroll og vektnedgang, har spesielt hatt et fokus på effekten av egg i dagens første måltid; frokostegg.

Overvekt og fedme er et økende globalt problem. Andelen med overvekt og fedme har økt i Norge de siste årene (Folkehelseinstituttet, 2015). Livsstilsendringer som også omfatter endrede matvaner, anses å være pådrivere for det økende overvektproblemet i befolkningen. Ulike matvarer kan gi ulik grad av metthet over tid. Forskjellene kan ligge i hvordan maten påvirker magens tømningshastighet, hvilke metthetshormoner som blir utløst og hvilken effekt maten har på hjernesentre som styrer ulike former for lyst og ulyst. (Posovszky & Wabitsch, 2014).

Graden av metthet etter et måltid og hvor lenge måltidet utsetter sultfølelse og matlyst, kan ha betydning for totalt energiinntak hos en person i løpet av dagen. Denne effekten har størst betydning etter dagens første måltid. Metthetsfølelsen her kan påvirke hvor sterkt og hyppig matlyst opptrer senere på dagen og dermed energiinntaket (Hoertel, Will & Leidy, 2014).

Raske frokostløsninger med raffinerte kornprodukter, syltetøy og søt juice er ikke uvanlig. Flere studier har derfor sett på hvordan en frokost bestående av mer protein vil virke på metthetssignaler og matinntak resten av dagen. En slik studie fra USA i 2013, sammenlignet to frokostmåltider bestående av enten 40% protein eller 15% protein, og en gruppe som ikke spiste frokost (Leidy, Ortinau, Douglas & Hoertel, 2013). Deltagerne var 20 overvektige tenåringsjenter. Studien var randomisert og alle deltagerne fullførte alle 3 frokostalternativene atskilt av en 7 dagers nøytraliseringsperiode. Målinger ble gjort etter hver av de 3 periodene. Studien målte appetitt og metthet via et spørreskjema. Det appetittøkende hormonet ghrelin og det metthetsøkende hormonet peptide tyrosin tyrosin (PYY) ble målt ved blodprøve. I tillegg ble hjernesentre som har med appetittkontroll å gjøre, skannet med magnetresonanstomografi (MRI). Resultatene fra studien viste at frokosten bestående av 40% protein økte metthetsfølelsen utover dagen, reduserte ghrelin, økte PYY, og viste lavere hjerneaktivitet i hjernesentre som har med behov og lyst å gjøre, i forhold til de andre frokostalternativene. Kildene til protein var egg og kjøttpølser.

En lignende studie i England benyttet 30 mannlige normalvektige deltagere for å undersøke hvordan 3 isokaloriske frokostalternativer påvirket metthet og totalt energiinntak i løpet av dagen (Fallaise, Wilson, Gray, Morgan & Griffin, 2012). Frokostalternativene hadde ulikt proteininnhold. Høyest proteininnhold var det i frokosten basert på egg med 18 g, deretter alternativet som besto av kornblanding med melk med 9.3 g, og minst protein i frokosten bestående av croissants og juice med 5 g. Resultatet viste at frokosten bestående av egg hadde signifikant størst effekt på metthetsfølelse og gav redusert energiinntak i løpet av dagen. Måltidene senere på dagen ble gitt ad libitum. Metthet ble målt ved bruk av elektronisk *visual analog scale* (VAS) hver halvtime fra før frokostmåltidet kl 8.45, til etter middagsmåltidet kl 17.30.

VAS ble også benyttet i en studie som sammenlignet metthet etter 3 isokaloriske lunsjmåltider hos 31 voksne kvinner og menn. Måltidene besto av enten eggeomelett, stekte poteter eller smørbrød med kyllingpålegg. Omelettmåltidet viste signifikant sterkere metthetsfølelse enn de to andre måltidene (Pombo-Rodrigues, Calame & Re, 2011). I følge forfatterne tyder resultatet på at et måltid med egg kan gi mindre behov for mellommåltider i forholdt til måltider som er dominert av karbohydrater.

Effekten på metthet etter enten en frokost bestående av smørbrød og 3 egg eller fettreduert yoghurt og rundstykke, ble sammenlignet i en studie av Ratliff et al.(2010). Deltagerne besto av 21 voksne menn som var mellom 20 og 70 år gamle. Resultatene viste både økt metthet målt via VAS, og redusert kaloriinntak, i 24 timer etter måltidet med egg sammenlignet med yoghurtmåltidet (Ratliff et al., 2010). Hele gruppen spiste begge måltidsvariantene med en ukes mellomrom. Blodglukose, ghrelin og insulin var høyere etter yoghurtmåltidet enn etter måltidet med egg.

I en lignende studie sammenlignet Vander et al.(2005) metthet og redusert kaloriinntak etter inntak av 2 isokaloriske måltider bestående av enten 2 egg eller fettreduert yoghurt. Deltagerne besto av 30 voksne overvektige kvinner. Metthet ble målt ved bruk av spørreskjema

og var størst etter inntak av egg. Deltagerne som spiste egg hadde redusert kaloriinntaket i døgnets påfølgende måltider i forhold til de som spiste yoghurt. Hos barn og ungdom som er i en vekstfase, har derimot studier frem til nå påvist redusert kaloriinntak over kortere tid enn hos voksne (Kral, Bannon, Chittams & Moore, 2016; Liu et al, 2015).

Ved siden av at egg ser ut til å kunne øke metthetsfølelsen og i noen studier redusere kaloriinntak i påfølgende måltider, viser andre studier at egg også kan bidra til vektreduksjon. En vektreduksjonsstudie på 152 overvektige voksne deltagere som strakk seg over 8 uker, viste at de som spiste 2 egg til frokost hver dag, reduserte sin kroppsvekt 61 % mer enn de som ikke spiste egg (Vander, Gupta, Khosla & Dhurundhar, 2008). Sammenligningen ble gjort mellom isokaloriske, men energireduerte måltider under pågående vektreduksjon.

Også barn har blitt undersøkt med henhold til hvordan proteinrike frokostalternativer påvirker appetitt og energiinntak. Kral et al. (2016) studerte metthet og energiinntak etter 3 isokaloriske frokostalternativer på 40 barn mellom 8 og 10 år i USA. Frokostalternativene var enten egg basert, korn basert eller havre basert. Resultatene her viste at hos 8 – 10 år gamle barn, førte frokostmåltidet basert på egg til større reduksjon i energiinntaket i neste måltid sammenlignet med frokostmåltidene basert på korn eller havre. Energiinntaket senere på dagen ble derimot ikke påvirket av intervensjonen.

En studie på 14-17 år gamle tenåringer viste ikke økt metthet målt ved VAS etter frokost med brødskive og ett egg, i forhold til frokost bestående av rundstykke med ost (Liu et al., 2015). Allikevel fant man redusert energiinntak i påfølgende måltid. Man fant også en 50.7% økning i PYY 180 minutter etter frokost med ett egg. Tilsvarende økning etter inntak av rundstykke med ost, var på 19.4%.

Egg benyttes gjerne i appetittstudiene som proteinkilde. Det kan allikevel tenkes at andre egenskaper ved egg enn at de er proteinrike matvarer, virker på appetittreguleringen. En studie sammenlignet to isokaloriske frokoster som inneholdt samme mengde protein (Marsset-Baglieri et al., 2014). Frokostene var enten basert på egg eller cottage cheese. Studien viste at begge proteinrike frokostalternativene virket tilsvarende mettende, men frokosten bestående av egg gav mindre insulin, GLP-1 (glucagon like peptide-1) og glukagon enn cottage cheese alternativet. Resultatet viser at egg krever mindre biokjemisk regulering av blodglukose enn cottage cheese. Forskjellene i postprandial hormonsekresjon mellom isokaloriske måltider med tilsvarende proteinmengde, men ulik proteinkvalitet, fremkom også i resultatene i studien til Bayham, Greenway, Johnson & Dhurandhar (2014). Her økte frokosten basert på egg metthetsfølelsen, reduserte ghrelinsekresjonen og økte PYY, i forhold til en frokost basert på korn og soya. Begge frokostene inneholdt 19.8 % protein.

Kolin og fosfolipidet fosfatidylkolin, som egg er svært rikt på, er foreslått som mulige intermediære stoffer som kan påvirke hjernens appetittregulering. Cytidin-5-difoskokolin (CDP-kolin), en intermediær forbindelse i den endogene fosfatidylkolinsyntesen, er forsøkt gitt som tilskudd for ulike nevrologiske tilstander, som for eksempel for å øke kognisjonsevne og for å dempe avhengighet (Wignall & Wherwood Brown, 2014). Stoffet er også sett på i sammenheng med appetittregulering (Killgore et al., 2010). CDP-kolin kan øke fosfatidylkolin konsentrasjonen i hjernen. Fosfatidylkolin er igjen en viktig komponent i nevronmembranene. Cellemembraner rike på fosfatidylkolin virker som depot for kolin (Weiss, 1994). Ved økt behov for neurotransmittere som acetylkolin og dopamin, kan hjernen benytte forløperen kolin fra dette depotet (Killgore et al., 2010). Kolin og fosfatidylkolin fra egg kan da bidra med materiale for reparasjon av cellemembranene etter økt forbruk av kolin.

Det kreves mer forskning på eggs virkning på hjernens appetittkontroll, men dagens ståsted kan tyde på at det er mer enn kun proteininnholdet i egg som kan ha effekt på metthet og appetittkontroll.

En randomisert kontrollert studie på egg og biomarkører for hjerte- og karsykdom hos pasienter med diabetes 2, viste at daglig inntak av 2 egg økte metthetsfølelse i forhold til gruppen som spiste kun 2 egg i uken (Fuller et al., 2015 a). Totalt 140 deltagere med diabetes eller insulinresistens, gjennomførte den 6 uker lange intervensjonen. Metthet ble målt som VAS. Ingen endringer i serumlipider som skulle kunne øke hjerte- og karsykdomsrisikoen ble registrert hos gruppen som spiste 2 egg om dagen.

3.3 Egg og ernæring hos eldre

Både fysiologiske og psykologiske forhold gjør at eldre blir mer sårbare for feil- og underernæring. Energiforbruket avtar hos denne gruppen, og dette reduserer behovet for inntaket av energi. Dessuten vil redusert utvidelse og senere tømningshastighet av magesekken føre til raskere metthetsfølelse (Drevon et al., 2007, s 430). I tillegg til lavere energibehov, vil nedsatt matlyst forsterke tendensen til å redusere matinntaket. Kronisk sykdom, høyt medikamentforbruk og ensomhet kan også bidra til redusert appetitt hos eldre mennesker (Mahan et al., 2012, s. 446). Fysiske endringer i aldringsprosessen i seg selv kan forandre smaks- og luktesansen med påfølgende redusert appetitt (Drevon et al., 2007, s. 426). Dårligere tannhelse og økende munntørrehet kan gi ulike grader av dysfagi og medvirke til grader av anoreksi. Når eldre spiser mindre, vil de risikere at inntaket av essensielle næringsstoffer også blir for lavt.

Eldre har en betydelig mindre muskelmasse enn når de var yngre, og selv om ikke kroppsfettet skulle øke, blir fettprosenten allikevel høyere (Drevon et al., 2007, s.428). Lavere KMI sees oftere enn økt KMI hos denne gruppen, og da spesielt lavere fettfri kroppsmasse. Man regner med et gjennomsnittlig tap på 0.23 kg muskelmasse/år i aldersperioden mellom 30 og 60 år (Smith & Gray, 2016). Eldre med lav kroppsvekt har høyere sykkelighet og dødelighet, og derfor er KMI anbefalingene satt høyere hos den eldre befolkningen (Drevon et al., 2007, s. 431). I motsetning til den yngre befolkningen hvor det i mange tilfeller er et mål å unngå overvekt, vil det hos eldre ofte være et mål å hindre vekttap og underernæring. Dårlig appetitt og redusert energibehov krevet at maten må være næringsrik og energitett. Ernæringsråd til eldre bør fokusere på spesielt næringsrik mat som egg, melkeprodukter, sjømat, belgfrukter og mørke bladgrønnsaker for å hindre mangler grunnet lavt matinntak (Mahan et al., 2012, s. 452). Egg er en matvare som er svært næringsrik, kan benyttes i mange ulike matretter, er enkelt å tilberede og har strukturelle fordeler ved tygge- og svelgeproblemer (Smith & Gray, 2016). Å fordele proteininntak på flere måltider om dagen kan være en fordel fremfor å innta proteiner hovedsakelig i et hovedmåltid når man ønsker å hindre muskeltap hos eldre (Smith & Gray, 2016). Egg er en matvare som enkelt kan benyttes til frokost, lunsj, middag eller mellommåltider. Som krem eller eggedosis kan egg også inngå i desserter. Den forgrenede aminosyren leucine som egg er en god kilde til, stimulerer muskelsyntese hos eldre bedre enn proteinkilder uten denne aminosyren (Ketsanos, Kobayashi, Sheffield-Moore, Aarsland & Wolfe, 2005). Dessuten inneholder egg flere viktige næringsstoffer i tillegg til protein, som eldre ofte har problemer å få dekket på en tilfredsstillende måte. Eksempler er kolin, vitamin D, vitamin K, selen og karotenoidene L og Z

Eldre blir oftere rammet av kroniske sykdommer med økende grad av katabole prosesser. De blir oftere sengeliggende, har mindre fysisk aktivitet, mindre matlyst og avtagende

muskelmasse. Alt i alt utfordrer dette proteinstatus hos eldre (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 298). Når både muskelmasse og proteinrikt vev er redusert i alderdommen, kan et kosthold med lavt proteininnhold få helsemessige konsekvenser. Et høyere proteininntak kan føre til betydelig sparing av muskelmasse hos eldre (Houston et al, 2008). Spesielt god effekt vil en kombinasjon av økt fysisk aktivitet og økt proteininntak ha på muskelmasse i denne befolkningsgruppen. Når proteinkilden inneholder en høy andel av aminosyren leucine, som i egg, vil kombinasjonen av økt fysisk aktivitet og proteininntak ha bedre effekt på proteinsyntesen i muskulatur (Smith & Gray, 2016).

Selv ved redusert energibehov, vil ikke behovet for proteiner avta. Proteininntaket målt som energiprosent (E%) bør derfor være noe høyere hos eldre enn hos yngre. NNR anbefaler økt E% av proteiner hos eldre ≥ 65 år (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 298). Courtney-Martin, Ball, Pencharz & Elango (2016) hevder i en oversiktsartikkel at proteinanbefalingene hos eldre bør være enda høyere enn i dag for å redusere tap av proteiner og aminosyrer. Mindre muskeltap, bedre muskelstyrke, bedre benhelse og bedre status av endogene antioksidanter er påvist hos eldre med høyere proteininntak i følge artikkelen. PROT-AGE *study group* (Bauer et al., 2013) konkluderte med at proteinanbefalingene gjennom livsløpet øker fra 0.8g/kg kroppsvekt/dag hos yngre voksne, til 1.0-1.2g hos eldre friske, 1.2 - 1.5 hos eldre med kronisk sykdom og opp til 2.0 hos eldre med alvorlig sykdom eller avmagring (Bauer et al., 2013). PROT-AGE *study group* er et samarbeid mellom *European union geriatric medicine society*, *International association of gerontology*, *Geriatrics-european region*, *International association of nutrition and aging*, *Australian and New Zealand society for geriatric medicine* med målsetning om å oppdatere nye evidensbaserte proteinanbefalinger hos eldre.

WHO hevder at økt proteininntak hos eldre kan være med på å sikre bedre benhelse (WHO, 2007 a, s.224). I følge WHO har egg den høyeste proteinkvaliteten med best bio-tilgjengelighet av alle matvarer (World Health Organization, 2007). Proteinene i egg dekker samtlige essensielle og ikke essensielle aminosyrer. Uttalelsen om proteininntak og bedre benhelse fra WHO refererer blant annet til en amerikansk studie fra 1998 som konkluderte med at et proteintilskudd på 20 g/d økte både veksthormonet IGF-1 i serum og benvevstettheten i proksimale femur hos osteoporotiske eldre som hadde gjennomgått lårhalsbrudd (Schürch et al., 1998). Både intervensjonsgruppen og placebogruppen i forsøket brukte daglig kalsiumtilskudd og vitamin D. I følge forfatterne er osteoporotiske brudd hos eldre vanligere hos underernærte. En metaanalyse publisert i *American journal of clinical nutrition* i 2009, tok for seg både tverrsnittsstudier, kohortstudier og RCT studier om proteininntak og bentetthet (Darling, Millward, Torgerson, Hewitt & Lanham-New, 2009). Analysene av tverrsnittsstudiene viste en positiv sammenheng mellom inntak av protein og bentetthet, mens RCT studiene viste en svak positiv sammenheng mellom proteintilskudd og lumbal bentetthet. Denne positive sammenhengen ble ikke bekreftet av kohortstudiene som så på sammenhengen mellom proteintilskudd og lårhalsbrudd.

Økt oksidativt stress er en del av aldringsprosessen, og dette belaster vår viktigste endogene antioksidant glutation (Sekhar et al., 2011 a). Reduksjonen i glutation hos eldre skyldes både økt forbruk og redusert syntese. Kronisk sykdom opptrer hyppigere hos eldre og setter ytterligere krav til glutationsyntese. Aminosyrene cystein, glycin og glutamat er viktige forløpere i glutationsyntesen (Mahan et al., 2012, s.49). Cystein kan være en begrensende faktor siden denne aminosyren opptrer i begrensede mengder i kostholdet (Sekhar et al., 2011 a). Tilstrekkelig cystein regnes som grunnleggende for å sikre glutationsyntesen (Mahan et al., 2012, s. 49). Å sikre en god tilførsel av cystein, glycin og glutamat hos eldre som har økt

oksidativt stress, kan øke glutationsyntesen og redusere risikoen for oksidative skader, i følge studien til Sekhar et al. (2011 a). Pasienter som lider av diabetes og hyperglykemi har ofte økt oksidativt stress og redusert glutatation (Sekhar et al., 2011 b). I et intervensjonsforsøk utført på 12 diabetespasienter med lavt glutatation ved baseline, fikk deltagerne signifikant økt glutationsyntese etter tilskudd med aminosyrene cystein og glycin (Sekhar et al., 2011 b). Egg i kostholdet vil bidra med både cystein, glycin og glutamat.

30 - 40 % av eldre utvikler ulike grader av gastritt med risiko for nedsatt produksjon av *intrinsic factor* og saltsyre. Dette øker igjen risikoen for vitamin B₁₂ mangel og anemi (Drevon et al., 2007. s. 429). Vitamin B₁₂ mangel øker med alderen og kan ligne symptomer på Alzheimers sykdom eller andre kroniske sykdommer. Utmattelse, forvirring, nedsatt hukommelse og muringer i armer og bein kan være slike symptomer (Mahan et al., 2012, s.452). En delvis absorpsjonssvikt av vitamin B₁₂ setter større krav til at maten er rik på dette vitaminet. Egg og andre animalske matvarer, er gode kilder til vitamin B₁₂. Egg har den fordelene i forhold til kjøtt, at det er enkelt å tilberede og lett å både tygge og svelge. Disse egenskapene kan ha betydning for kostholdet til flere eldre. Egg inneholder fra 2.3 - 3.1 µg vitamin B₁₂/100 g, avhengig av om det er fra frittgående høns eller ikke (www.matvaretabellen.no). Daglig anbefalt inntak er 2 µg/d i henhold til NNR (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 449).

Folatmangel forekommer hyppigere hos eldre med mental svikt (Drevon et al., 2007, s.435). Egg inneholder fra 70-78 µg folat/100g, og daglig behov er i henhold til NNR på rundt 200 µg/d (Nordic Council of Ministers, 2014, s. 435). Egg kan derfor være et godt bidrag til å sikre folatstatus hos eldre. Ved siden av kolin, vitamin B₁₂ og vitamin B₆, er folat avgjørende for å kunne redusere høyt homocystein. Høyt homocystein er sett i sammenheng med reduserte kognitive evner hos eldre (Tucker, Qiao, Scott, Rosenberg & Spiro, 2005). Om dette er årsaksrelatert eller kun en samvariasjon vet man ikke fullt ut, men flere studier tyder på et årsaksforhold (Tucker et al., 2005). Tucker et al. (2005) undersøkte et utvalg på 321 eldre menn fra kohorten til *United States Department of Veterans Affairs` Normative Aging Study* med tanke på sammenhengen mellom homocystein, vitamin B₁₂, vitamin B₆, folat og reduserte kognitive evner. Oppstart for den opprinnelige kohorten var allerede i 1963, kostholdregistreringer startet i 1987 og plasmamålinger av homocystein og B vitaminer startet i 1993. Tucker et al. (2005) fant at serumfolat sammenfalt med inntak av folatrike matvarer. Lave folatverdier ble sett i sammenheng med redusert språkflyt, ordforråd og evne til å tegne figurer etter minne (spatial copying ability). En svensk studie viste at individer med lave serumverdier av folat og vitamin B₁₂ hadde dobbelt så høy risiko for å utvikle Alzheimers sykdom i forhold til individer med normalverdier (Wang et al, 2001). I følge forskerne tyder studien på at folat og vitamin B₁₂ er involvert i utviklingen av Alzheimers sykdom, og at målinger av folat og vitamin B₁₂ kan være relevant i forebyggingsarbeidet mot denne sykdommen. Selv om forholdet mellom høyt homocystein og lavt serumfolat er sterkt assosiert med reduserte kognitive evner hos eldre, kan det være for tidlig å konkludere om årsaksforhold. En oversiktsartikkel fra 2015 finner ikke evidens for at B vitaminer gitt som kosttilskudd kan bedre eller bremse utviklingen av demens hos eldre (Krause & Roupas, 2015). Det er viktig å merke seg at vitaminer tilført som kosttilskudd ikke nødvendigvis gjenspeiler virkningen av vitaminer tilført gjennom kostholdet, serumverdier av vitaminer eller vitaminene som når frem til målcellene (Vizuete, Robles, Rodriguez-Rodriguez, Lopez-Sobaler & Ortega, 2010).

Forholdet mellom matvarevalg, matinntak og skår på en mentaltest (short portable mental status questionnaire) hos 178 eldre over 65 år, viste at gruppen som besvarte feilfritt på

mentaltesten hadde andre kostvaner enn gruppen med dårlige skår på testen (Vizuete et al., 2010). Kostholdet ble registrert nøyaktig ved veiing over 7 dager. Deltagerne gjorde egne kostvalg i perioden. De 32 % som hadde besvart feilfritt, hadde et kosthold bestående av mer egg, fett, kolesterol, oljer og korn. Det var ingen forskjell på gruppene som besvarte feilfritt og de med dårligere skår i forhold til bruk av kosttilskudd. Men de som besvarte feilfritt hadde signifikant høyere totalinntak av folat fra kosten. Lignende funn ble gjort i en kaskontroll studie i Beijing i 2013 som evaluerte kognitive evner hos 404 eldre over 60 år. Matinntaket ble beregnet ved matvarefrekvensskjema. Man fant at inntaket av både egg og fisk var signifikant lavere hos gruppen med reduserte kognitive evner. Gruppen med reduserte kognitive evner hadde også lavere total-, LDL- og HDL-kolesterol i serum (Zhao et al., 2015).

Vitamin D status kan være dårlig hos eldre (Drevon et al., 2007, s. 435). Hudens evne til å produsere vitamin D ved solesponering reduseres ved aldring, og eldre oppholder seg gjerne mindre ute i solen enn yngre mennesker. Det er få matvarer som bidrar med vitamin D i kosten. Egg er en slik matvare. Vitamin D innholdet i egg kan oppkonsentreres ved å tilføre vitaminet i hønsefôret, eller ved å eksponere hønsene med UV lys i eggleggingsperioden (se kapittel 2.7 *Egg som funksjonell mat*).

3.4 Egg og hjerte- og karsykdom

Norske helsemyndigheter uttaler at forbruket av egg ikke bør stige fordi egg har et høyt innhold av kolesterol, og oppgir at det er en sannsynlig årsakssammenheng mellom kolesterol i kosten og hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2011, s.133). Hypotesen om en årsakssammenheng mellom kostkolesterol og hjertesykdom har sin bakgrunn i epidemiologiske studier fra 1960 tallet (Lee & Griffin, 2006). Denne hypotesen har som utgangspunkt at kostkolesterol vil øke serumkolesterol, og at høyt serumkolesterol igjen øker risiko for hjerte- og karsykdommer. I nesten 50 år har fremstillingen av kostkolesterol som årsak til hjerte- og karsykdom vært toneangivende for kostrådene i flere land. Det har medført anbefalinger om å begrense inntaket av både kostkolesterol og egg (McNamara, 2015). Eggs høye innhold av kolesterol og kolesterols rolle i ateroskleroseprosessen, har stått sentralt i helsemyndighetenes, helsearbeidernes og ernæringsrådgivernes forståelse av en slik sammenheng.

Flere epidemiologiske studier som har undersøkt forholdet mellom egg i kostholdet og risiko for hjerte- og karsykdom foreligger (Fuller et al., 2015 b). Observasjonelle epidemiologiske studier har stor verdi i ernæringsforskningen, og er viktige komplement til kontrollerte eksperimentelle studier. Eksperimentelle forsøk har vist at 1 egg/d kan gi en svak økning av serumkolesterol på 1 - 3%, mens observasjonelle epidemiologiske studier ikke bekrefter en slik sammenheng (Kritchevsky, 2004). Denne effekten på serumkolesterol er så liten at den trolig ikke vil kunne påvirke risikoen for hjerte- og karsykdommer. En metaanalyse fra 2001 derimot, påviste økt totalkolesterol /HDL-kolesterol ratio etter inntak av egg eller kostkolesterol tilsvarende 100 mg/d. På bakgrunn av dette konkluderte forfatterne med at rådet om å begrense inntaket av kolesterol fra kosten bør opprettholdes (Weggemanns, Zock & Katan, 2001). Epidemiologiske studier har også funnet en invers sammenheng mellom egg og serumkolesterol (Song & Kerver, 2000). Dette kan skyldes at kostkolesterol kan nedregulere endogen kolesterolsyntese og tarmens kolesterolsorpsjon (Frayn, 2010, s.288-293). En økning av HDL-kolesterol etter inntak av egg er funn som fremkommer i eksperimentelle studier (Andersen et al., 2013). Andersen et al. (2013) hevder at økningen i HDL-kolesterol kan nøytralisere stigningen i LDL-kolesterol og derfor ikke øke risikoen for hjerte- og karsykdommer.

En stor utfordring ved å tolke epidemiologiske data er å kunne ta tilstrekkelig hensyn til konfundere. Konfundere varierer fra studie til studie og kan omfatte faktorer som alder, røyking, gener, energiinntak og andre matvarer eller næringsstoffer enn de som blir observert i studien. I studier som omfatter kolesterol og egg er mettet fett, kostfiber, bacon og salt kjente konfundere (Kritchevsky & Kritchevsky, 2000). Flere tidlige studier på egg og hjerte- og karsykdom har ikke justert tilstrekkelig for konfundere og gjør tolkningene av resultatene vanskelige (Kritchevsky, 2004). Bakgrunnskostholdet kan ha betydning for hvordan egg eller kolesterol virker på sykdomsrisiko. Et eksempel er en stor epidemiologisk studie fra Japan hvor man undersøkte hvordan inntaket av kolesterol og egg virket på risikoen for å utvikle diabetes 2 (Kurotani et al., 2014). Artikkelforfatterne diskuterte kontrastene mellom resultatene fra Japan og resultater fra tilsvarende studier i USA. De viste til at flere epidemiologiske studier i USA har sett en sammenheng mellom kostkolesterol og utvikling av diabetes 2. Den japanske studien som omfattet 27 248 menn og 36 218 kvinner, fant derimot ingen sammenheng mellom kostkolesterol, egg og risiko for å utvikle diabetes. Hos postmenopausale kvinner viste studien en risikoreduksjon hos de med høyest kolesterolinntak. Artikkelen påpeker at mat som bidrar mest med kolesterol i Japan er egg og skalldyr, mens i USA er det kjøtt. Bakgrunnskostholdet i kolesterolstudiene var forskjellige og kan ha opptrådt som konfundere. Både egg og kjøtt inneholder kolesterol, men det er ikke nødvendigvis avgjørende for helseeffekten av matvarene. Eksempelvis inneholder egg mange næringsstoffer hvorav noen kan virke antiinflammatoriske, som antioksidanter eller ved at de reduserer forhøyet homocystein, og derfor redusere risikoen for hjerte- og karsykdommer (Kurotani et al., 2014). Mange studier om forholdet mellom egg og hjerte- og karsykdommer ser på intermediære risikofaktorer som serumkolesterol og ikke på kliniske endepunkter (Helsedirektoratet, 2011, s.130). En direkte sammenheng mellom inntak av egg og økt risiko for hjerte- og karsykdommer er ikke påvist (Alexander, Miller, Vargas, Weed & Cohen, 2016). Det kan tenkes at risikoøkningen målt som intermediære endepunkter, nøytraliseres av andre egenskaper ved egg.

En amerikansk metaanalyse gjennomført i 2015, sammenlignet resultater fra studier om egginntak og risiko for hjerte- og karsykdommer eller hjerneslag (Alexander et al., 2016). Forskerne fulgte retningslinjene til *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis*, og benyttet databasene PubMed, EMBASE og Cochrane. Metaanalysen omfattet 14 prospektive kohorter med totalt 584 000 deltagere. Det fremkom ingen sammenheng mellom risiko for hjerte-karsykdommer og inntak av egg i analysene. For hjerneslag og eggforbruk fant man en signifikant risikoreduksjon hos grupper med høyest inntak av egg.

En metaanalyse fra 2013 har gjort en systematisk oversikt over prospektive kohortestudier som omhandler risikoen for hjerte- og karsykdommer og diabetes etter inntak av egg (Shin, Xun, Nakamura & He, 2013). Forskerne fulgte retningslinjene til *Guidelines for meta-analysis of observational studies in epidemiology* (MOOSE), og benyttet søkemotoren PubMed og databasen EMBASE i sine søk. 22 uavhengige kohorter beskrevet i 16 studier ble inkludert i metaanalysen. Kohortene var relativt store og inkluderte mellom 1 600 og 90 735 deltagere i hver. Varigheten til studiene varierte fra 5.8 til 20 år. Det ble benyttet 95% CI, og i følge analysene ble det ikke funnet signifikant assosiasjon mellom inntak av ≥ 1 egg/d og økt risiko for hjerte- og karsykdom, hjerneslag eller mortalitet.

En metaanalyse over 17 prospektive kohortstudier som dekket 5 847 tilfeller av koronar hjertesykdom og 7 579 tilfeller med hjerneslag, undersøkte dose-respons sammenhengen

mellom inntak av egg og risikoen for både hjerte- og karsykdom og hjerneslag (Rong et al., 2013). Litteratursøk ble gjort i PubMed og EMBASE og inkluderte studier fra 1966 til 2012. Studien fant ingen sammenheng mellom daglig inntak av 1 egg og økt risiko for hjerte- og karsykdommer eller hjerneslag, men for høyere inntak enn 1 egg/d, fant man redusert risiko for hjerneslag og økt risiko for hjerte- og karsykdommer hos pasienter med diabetes. Den reduserte risikoen for hjerneslag ble også observert i enkelstudien til Scrafford, Tran, Barraij & Mink (2010). Det er spesielt risikoen for hjerneblødning og ikke hjerneinfarkt som er sett i sammenheng med lavt serumkolesterol. Flere epidemiologiske studier på 1980 og 1990 tallet viser dette. Iso et al.(1998) fant en trippeløkning i risiko for hjerneblødning hos menn med lavt serumkolesterol. Kohorten på 350 977 menn var fra *Multiple Risk Factor Intervention Trial* i USA og strakk seg over 6 år. Rodgers, MacMahon, Yee & Clarke (1998) publiserte en artikkel i *Lancet* i 1998 som tok for seg 18 kohorter fra Kina og Japan med tilsammen 124 774 deltagere. Deres funn viste også økende risiko for hjerneblødning ved lavere serumkolesterol. Yano, Reed & Maclean (1989) fant en invers assosiasjon mellom serumkolesterol og hjerneblødning blant 7 850 menn fra Hawaii med 18 års oppfølging. Tanaka et al.(1982) fant økt risiko for hjerneblødning hos de med lavest serumkolesterol i en kohortstudie på Shikoku øyene i Japan, bestående av 1 673 kvinner og menn. Studien gikk over 10 år.

En nyere oversiktsartikkel publisert i *Nutrients* i 2015 (Fuller et al., 2015 b), kom frem til lignende resultater som Shin et al. (2013). Den tok for seg både epidemiologiske og kontrollerte eksperimentelle studier. Artikkelen oppsummerer evidens for egg, hjerte- og karsykdom og diabetes i 30 epidemiologiske og 16 kontrollerte eksperimentelle studier. Forfatterne tok for seg de epidemiologiske studiene med størst populasjon og lengst varighet mer detaljert. *Framingham study*, *Japan Public Health Centre-based study*, *NAHANES I* og *Physicians Health* er eksempler på studier med lang varighet. De strakk seg over henholdsvis 24, 21, 20 og 20 år. Eksempler på studier med store populasjoner er: *Nurses Health*, *Health Professionals Follow-up*, *Physicians Health*, *Mediterranean Cohort* og *Japan Public Health Centre-based study* med utvalg på henholdsvis 80 082, 37 851, 21 327, 15 956 og 90 735 deltagere. De 16 kontrollerte eksperimentelle studiene som er inkludert, gjelder effekten av egg på både friske og på deltagere med diabetes 2. De epidemiologiske studiene kan stort sett ikke påvise evidens for økt hjerte- og karsykdomsrisiko etter inntak av egg. I de kontrollerte eksperimentelle studiene varierer resultatene mer, spesielt for gruppen med diabetes 2. Både økt total kolesterol og LDL kolesterol, men også økt HDL kolesterol eller ingen effekt på kolesterol, fremgår av de heterogene resultatene. Bakgrunnskostholdet ser ut til å være en avgjørende faktor for responsen på egg og serumkolesterol. Inntak av egg der hvor bakgrunnskosten består av økt mettet fett og transfett, gir økt LDL og totalkolesterol, mens et bakgrunnskosthold bestående av et moderat fettinntak ikke gjør det. Et kosthold med lavere glykemisk indeks derimot, gir en økning av HDL-kolesterol og bedring på andre biomarkører for hjerte- og karsykdommer etter inntak av egg. Dette gjelder også hos pasienter med insulinresistens eller diab 2 (Fuller et al., 2015 a). Dårlig blodsukkerkontroll og insulinemi kan tenkes å være medvirkende til dårlig kolesterolhomeostase. Insulin er som kjent en sentral regulator i kolesterolmetabolismen (Frayn, 2010, s.290-293).

Det finnes flere eksempler på enkelstudier som har tatt hensyn til konfundere. I den prospektive studien til Scrafford et al. (2010) ble det sett en sammenheng mellom det å være ugift, høyere inntak av fett, lavere inntak av frukt, lavere utdanning, røyking og mørk hudfarge hos de med høyt inntak av egg. Scrafford et al. (2010) benyttet data fra den amerikanske *Third National Health and Nutrition Examination Survey (NAHANES III)* i tillegg til oppfølgingsundersøkelsene til denne, med en målsetning om å undersøke om det fantes et forhold mellom inntak av egg og koronar hjertesykdom eller hjerneslag. Studien pågikk

mellom 1988 og 1994. Kostregistrering ved baseline som omfattet kostholdet siste 30 dager, ble utført ved hjemmeintervju av 20 050 deltagere. Den endelige populasjonen som ble inkludert i undersøkelsen var 14 946 kvinner og menn. Studien justerte for konfundere og fant ingen positiv assosiasjon mellom høyt inntak av egg og økt risiko for hverken hjerneslag eller koronar hjertesykdom. Derimot fant man en signifikant redusert risiko for hjerneslag hos de med høyest inntak av egg.

NAHANES III populasjonen (n=27 378) ble også benyttet av Song & Kerver (2000) for å undersøke hvilke næringsstoffer som egg inngår i et typisk amerikansk kosthold, og for å undersøke forholdet mellom inntak av egg og serumkolesterol. Det ble justert for livsstilsfaktorer som røyking og fysisk aktivitet. Studien fant ingen økning av serumkolesterol ved inntak av egg. Derimot så man høyere serumkolesterol hos de som spiste mindre enn ett egg i uken i forhold til de som spiste mer enn 4 egg i uken. Vit B₁₂ mangel ble hyppigere observert hos gruppen som spiste minst egg (Song & Kerver, 2000).

En prospektiv studie med deltagere fra to store amerikanske kohorter; *Nurses Health Study* (1980-1994) og *Health Professionals Follow-up Study* (1986-1994), med henholdsvis 14 og 8 års oppfølging, undersøkte inntaket av egg og risikoen for hjerneslag og koronar hjertesykdom (Hu et al., 1999). Kohortene bestod av til sammen 117 933 deltagere mellom 34 og 75 år, uten påvist hjerte- og karsykdom, diabetes, hyperkolesterolemi eller kreft ved studiestart. Det ble registrert til sammen 1 805 tilfeller av koronar hjertesykdom og 821 tilfeller av hjerneslag i løpet av studietiden. Studien regnes som den største som har undersøkt forholdet mellom egg og hjerte- og karsykdom med bruk av harde endepunkter (Kritchevsky, 2004). Det ble justert for potensielle konfundere som alder, kroppsmasse indeks (KMI), røyking, familiehistorie med hjerteinfarkt, vitamintilskudd, alkohol, blodtrykk, fysisk aktivitet, totalt energiinntak, bacon, menopause og bruk av hormonerstatninger etter menopause (Hu et al., 1999). Ingen assosiasjon mellom koronar hjertesykdom eller hjerneslag og inntak av egg ble funnet.

Japan Public Health Center-based Prospective Study med en kohort bestående av totalt 140 206 deltagere, ble benyttet til å undersøke forholdet mellom inntaket av egg og risiko for hjerte- og karsykdom (Nakamura et al., 2006). I følge forfatterne utgjør egg en vesentlig del av kostholdet i Japan, og bidrar med mer kostkolesterol enn i USA. Studien fant et inverst forhold mellom inntak av egg og hyperkolesterolemi. Risikoen for harde endepunkter økte ikke med inntak av egg hos hverken menn eller kvinner i denne studien.

Ved Karolinska Institutet i Stockholm ble det gjennomført en studie for å se på sammenhengen mellom egg og risikoen for hjertesvikt, hjerteinfarkt og hjerneslag (Larsson, Åkesson & Wolk, 2015). Studien benyttet to svenske prospektive kohorter fra 1990 tallet med 13 års oppfølging: *Cohort of Swedish Men* (n=37 766) og *Swedish Mammography Cohort* (n=32 805). Studien fant ingen sammenheng mellom inntak av egg og økt risiko for hjertesvikt, hjerteinfarkt, hjerneblødning eller hjerneslag hos hverken menn eller kvinner som spiste 1 egg/d. Inntak av egg var heller ikke assosiert med hjerte- og karsykdommer hos deltagere med diabetes i denne studien. Et unntak var menn som spiste mer enn 1 egg/d hvor man så økt risiko for hjertesvikt, men ikke for hjerteinfarkt. Forfatterne påpeker at sistnevnte funn må tolkes med forsiktighet da flere forhold rundt studien kunne potensielt føre til falske positive funn (Larsson et al., 2015).

Endotelcellene har betydning for reguleringen arterioldiameteren ved blant annet å frigjøre substanser som fører til utvidelse av karene (Sand, Sjaastad & Haug, 2001, s. 319). Man har

til nå ikke kunne påvise økt risiko for hjerte- og karsykdomsrisiko etter inntak av egg målt som blodtrykk eller serumkolesterol. Endotelfunksjonen er et mål på arteriolenes helse og er en av de beste tilgjengelige metodene for å måle hjerte- og karsykdomsrisiko (Nijke, Faridi, Dutta, Gonzales-Simonen & Katz, 2010). En randomisert kontrollert studie (RCT) på pasienter med etablert hjerte- og karsykdom i USA, beregnet blant annet endotelfunksjon etter inntak av 2 egg/d i 6 uker (Katz et al., 2015). Endotelfunksjonen ble målt som *flow-mediated dilatation* (FMD), som ble utført ved høyfrekvens ultralydskanning av arteria brachialis diameter. Ingen endotelial dysfunksjon målt som FMD ble observert hos gruppen som spiste egg, i forhold til kontrollgruppen som fikk eggsubstitutt. Blodtrykk, total serumkolesterol og kroppsvekt ble også målt i studien. Disse viste heller ingen forskjell i verdier mellom intervensjons- og kontrollgruppen. En annen RCT som også målte FMD i tillegg til kolesterol hos deltagere som hadde påvist hyperkolesterolemi ved baseline, viste ingen endotelial dysfunksjon eller økning av serumkolesterol etter inntak av egg (Nijke et al., 2010). Forsøket besto av 40 deltagere som ble randomisert til to intervensjonsgrupper. En gruppe fikk 3 egg/d i en akuttfase av forsøket, deretter 2 egg/d i 6 uker. Den andre gruppe fikk eggsubstitutt i tilsvarende perioder.

3.5 Egg, insulinresistens og diabetes.

Det er kjent at overvektige og insulinresistente har dårligere opptak av kostkolesterol og økt endogen kolesterolsyntese, sammenlignet med normalvektige og insulinsensitive (Jenkins, Toth & Lyons, 2014, s.318). Insulin har en sentral rolle i reguleringen av kolesterolmetabolismen (Frayn, 2010, s. 290). Pasienter med insulinresistens eller diabetes utvikler oftere en aterogen lipidprofil som kombinert med dårligere blodsukkerregulering, kan øke risikoen for hjerte- og karsykdommer (Lehto et al., 1997; Howard, 1999). Økt TAG, redusert HDL-kolesterol, økt *cholesterol ester transfer protein* (CETP) (Borggreve, deVries & Dullaart, 2003) og økt endogen kolesterolsyntese (Paramsothy et al., 2011) er karakteristisk for lipidmetabolismen ved insulinresistens og diabetes. Egg er rikt på kolesterol og ulike fosfolipider som potensielt kan påvirke lipidmetabolismen hos individer med dårlig blodsukkerregulering (Andersen et al., 2013).

Diabetes er i seg selv en selvstendig risikofaktor for hjerte- og karsykdom uavhengig av serumkolesterol (Tran, Barraji, Heilmann & Scrafford, 2014). Glykert hemoglobin (HbA1c) brukes som markør for diabetes, men er samtidig en risikomarkør for hjerte- og karsykdom (Tran et al., 2014). Ulike stadier av nyresvikt er i tillegg kjente komplikasjoner til diabetes og samtidig forbundet til utviklingen av hjerte- og karsykdom (Jacobsen, Kjeldsen, Ingvaldsen, Buanes & Røyse, 2010, s. 296-297). Disse sammenhengene gjør det ekstra utfordrende å tolke resultater fra epidemiologiske studier som omhandler diabetes, hjerte- og karsykdommer og inntaket av egg.

Epidemiologiske studier har ikke kunnet fastslå noen sammenheng mellom inntak av egg og økt risiko for hjerte- og karsykdommer i den generelle populasjonen. Men noen undergrupper i de epidemiologiske populasjonsutvalgene har allikevel fremstått med en tilsynelatende økt risiko. Dette gjelder spesielt individer med dårlig blodsukkerregulering eller diabetes (Djoussé, Gaziano, Buring & Lee, 2009). Også risikoen for å utvikle diabetes korrelerer med grupper som spiser mye egg i følge flere epidemiologiske studier (Fuller et al., 2015 b). Eksperimentelle studier som omfatter egginntak og diabetes støtter allikevel ikke resultatene som fremkommer i de epidemiologiske studiene (Fuller et al., 2015 b). Intervensjonen i de eksperimentelle studiene kontrollerer hele kostholdet i tillegg til mengden egg. Konfundere er derfor ikke et like stort problem her som de kan være i epidemiologisk studier.

Oversiktsartikler og metaanalyser

En oversiktsartikkel publisert i *Nutrients* i 2015, tar for seg både epidemiologiske studier, kontrollerte eksperimentelle studier og metaanalyser som omhandler risiko for hjerte- og karsykdommer etter inntak av egg, hos utvalg både med og uten diabetes (Fuller et al. 2015 b). Studiene som omtales, strekker seg tilbake til slutten av 1970 tallet og fremover, hvorav de fleste har sin opprinnelse før år 2000. Dette samsvarer med den tidsperioden hvor hypotesen om kostkolesterol og hjertesykdom la føringer for kostrådene om egg. Totalt 30 epidemiologiske og 16 eksperimentelle studier inngår i oversiktsartikkelen. Av de 30 epidemiologiske studiene ble det sett en sammenheng mellom utvikling av diabetes i 12, ingen sammenheng i 2 og en signifikant risikoreduksjon 1 av studiene blant populasjonsutvalget som spiste mest egg. Den positive sammenhengen mellom egg og utvikling av diabetes var oftest ved ett forbruk på > 1 egg/d. En av studiene viste 38% risikoreduksjon for å utvikle diabetes hos den delen av utvalget som spiste mest egg. Studien var fra del av en finsk kohort (Virtanen, Mursu, Tuomainen, Virtanen & Voutilainen, 2015). Resultatene fra de epidemiologiske studiene som omtales i oversiktsartikkelen til Fuller et al. (2015 b), står ofte i kontrast til resultatene i de eksperimentelle studiene. De eksperimentelle studiene som ble vurdert her, gjaldt pasienter med metabolsk syndrom eller diabetes. Effektmålene var risikomarkører for hjerte- og karsykdommer. Disse viste redusert risiko hos gruppene som inntok mest egg. De motstridende resultatene mellom epidemiologiske og eksperimentelle studiene kan skyldes konfundere i de epidemiologiske studiene, ulik studiedesign, kontrollert bakgrunnskosthold i de eksperimentelle studiene, eller andre forhold som medfører tolkningsproblemer. Flere av de eksperimentelle studiene har vurdert egginntaket i et karbohydratredusert eller energireduert kosthold. Bakgrunnskostholdet kan være avgjørende for responsen på egginntaket. Fuller et al. (2015 b) konkluderer med at bakgrunnskostholdet kan være en nøkkelfaktor for hvordan egginntaket virker på risikoen for hjerte- og karsykdommer hos individer både med og uten diabetes.

I den systematiske oversiktsartikkelen til Tran et al. (2014) om egg, diabetes og hjerte- og karsykdommer, inngår også både epidemiologiske og eksperimentelle studier. 4 av 6 prospektive kohortstudier hentydet en sammenheng mellom økt eggekonsum hos diabetikere, og utvikling av hjerte- og karsykdom. Men forfatterne skriver at man må være forsiktig med å trekke konklusjoner, da kjente konfundere ikke er tatt tilstrekkelig hensyn til i studiene. Kontrastene mellom resultatene fra de epidemiologiske- og eksperimentelle studiene fremkommer tydelig, og samsvarer med observasjonene i oversiktsartikkelen til Fuller et al. (2015 b). Tran et al. (2014) har tatt med studier som ser på hele kostholdsmønstre ved diabetes, og ikke bare enkeltvariabler i kostholdet. En av studiene som det blir referert til, viste at et kostholdsmønster som domineres av fint brød og kornprodukter, rødt kjøtt, frityrstekte poteter, tomater, grønnsaker, egg, ost og cottage cheese, men lite vin, økte risiko for diabetes 2. Videre refereres det til en annen studie hvor et kostholdsmønster dominert av søte drikker, bearbeidede kjøttprodukter og fine kornprodukter var felles for de fleste som utviklet diabetes 2. Egg, frityrstekte poteter og alkohol var deler av kostholdsmønstre kun hos noen som utviklet diabetes 2 i samme studie.

En tredje oversiktsartikkel som omhandler egg, hjerte- og karsykdom og diabetes ble publisert i *American Journal of Clinical Nutrition* i 2013 (Shin et al., 2013). Dette er i tillegg en metaanalyse og tar for seg 16 prospektive kohortstudier som til sammen beskriver 22 uavhengige kohorter. Både økt risiko for hjerte- og karsykdom hos diabetikere, og økt risiko for å utvikle diabetes, ble observert hos grupper som inntok mest egg. Men, utvalget uten diabetes viste ingen økt risiko for hjerte- og karsykdommer av å spise mye egg. Forfatterne diskuterer manglende hensyn til konfundere i studiene. De påpeker også kontrastene mellom

resultatene fra eksperimentelle studier og epidemiologiske studier. Flere av de eksperimentelle studiene viste gunstige kardiovaskulære effekter etter høyt inntak av egg hos diabetikere. Noen av disse studiene blir omtalt lenger ned.

Epidemiologiske studier

Et eksempel på en epidemiologisk studie hvor sammenhengen mellom mulige konfundere og effekten av egg er tatt hensyn til, er *Physician Health Study* (Djousse et al., 2009). Forskerne fant at gruppen som spiste mest egg også hadde en mer usunn livsstil, og de hentyder at dette kan henge sammen med at studien ble gjennomført på 1980 tallet. Dette var en tid hvor de som la vekt på en sunn livsstil og som var helsebevisste, reduserte inntaket av egg som en følge av kostrådene (Fuller et al., 2015 b). De som spiste mest egg var mindre helse-bevisste, hadde mindre fysisk aktivitet, røykte mer og hadde høyere blodtrykk enn den delen av utvalget som spiste minst egg. Kun 6.4% av menn og 10.8% av kvinner som ikke spiste egg var røykere, mens 16.8% av menn og 23.5% av kvinner som spiste egg daglig var røykere (Djousse et al., 2009). Den epidemiologiske forskningen om diabetes og kosthold kan ha mange konfundere å ta hensyn til. En epidemiologisk studie om utvikling av diabetes 2 i Finland, benyttet data fra en kohort bestående av 2 332 menn (Virtanen et al., 2015). Studien gikk over 20 år. Når Virtanen et al. (2015) ville se på forholdet mellom inntaket av egg og risikoen for å utvikle diabetes 2, ble det justert for konfundere som var kjente risikofaktorer for diabetes. Energiinntak, KMI, blodtrykk, røyking, fysisk aktivitet, frukt og grønt, alkohol, fiber, mettet fett, rødt kjøtt og karbohydrater, var noen av risikofaktorene som forskerne justerte for. De med høyest inntak av egg hadde da 38 % lavere risiko for å utvikle diabetes, sammenlignet med de som spiste minst egg. Resultatene fra flere kontrollerte eksperimentelle studier som står i kontrast til de epidemiologiske studiene, viser at resultatene må tolkes med stor forsiktighet.

Konfundere i de epidemiologiske studiene er en stor utfordring når sammenhenger mellom kostholdet og helseutfall skal tolkes. Mettet fett, karbohydrater, frukt og grønt, kostfiber, rødt kjøtt, bacon, salt, røyking og fysisk aktivitet er eksempler på kjente konfundere som kan medføre tolkningsproblemer i epidemiologiske studier som omhandler egg og helseutfall. Nok et eksempel er studien til Larsson et al. (2015) hvor de prospektive kohortstudiene *Cohort of swedish men* (n=37 766) og *Swedish mammography cohort* (n=32 805), ble benyttet til å undersøke om inntak av egg økte risiko for hjerte- og karsykdommer. Matvarefrekvens-skjema ble benyttet til å registrere inntaket av egg ved baseline. Hjerte- og karsykdoms-insidens ble registrert etter 13 år. Forskerne fant at daglig inntak av egg ikke var assosiert med hverken hjerteinfarkt eller noen former for hjerneslag hos hverken menn eller kvinner. Et inntak av mer enn ett egg/d var assosiert med økt risiko for hjertesvikt hos menn, men forfatterne hentydet at bacon kunne være en konfunder som det ikke ble tatt hensyn til i studien (Larsson et al. 2015). Diabetikere utviklet ikke økt risiko for hjerte- og karsykdommer etter inntak av egg i følge denne studien.

En prospektiv studie i Japan, omfattet 27 258 menn og 36 218 kvinner mellom 45 og 75 år som i var friske ved baseline. Etter 5 år var 1 164 diagnostisert med diabetes 2. Kolesterolinntak var ikke assosiert med diabetes 2 hos menn, og var assosiert med en 23 % risikoreduksjon hos kvinner (Kurotani et al., 2014). Studien konkluderte med at den ikke kunne påvise sammenheng mellom økt risiko for å utvikle diabetes 2 ved økt inntak av kolesterol. Det er interessant å merke seg at egg ble beregnet til å være kilden til 47 % av kostkolesterolet i Japan, mens det kun utgjør 29% i USA. Samtidig er det hovedsakelig i amerikanske epidemiologiske studier man har sett sammenhenger mellom kostkolesterol og utvikling av diabetes 2 (Kurotani et al., 2014). Studien diskuterer hvorvidt det relativt større

kjøttinntaket i amerikansk kosthold, som utgjør 35% av kostkolesterolet i USA mot kun 19% i Japan, kanskje har en betydning for utviklingen av diabetes 2.

Eksperimentelle studier

Noen eksperimentelle studier hvor hele kostholdet er kontrollert, har påvist sammenhenger mellom egginntak og redusert risiko for insulinresistens og diabetes (Andersen et al., 2013; Pearce, Clifton & Noakes, 2010). Dette gjelder spesielt studier som benytter kosthold med lavere glykemisk indeks eller som inneholder mindre total energi.

At totalt fett og ikke eggeinntak, øker risiko for diabetes, antydes i en prospektiv studie som omfattet 65 364 kvinner (Lajous et al., 2015). Studien var en del av en større fransk kohort og strakk seg over 14 år. 1 803 tilfeller med diabetes utviklet seg under studieperioden. Det ble justert for potensielle konfundere som alder, frukt og grønt, rødt kjøtt, utdanning, menopause, blodtrykk, hyperkolesterolemi, KMI, fysisk aktivitetsnivå, røyking, alkohol, kaffe, sukker og kunstige søtstoffer. Det ble ikke funnet en sammenheng mellom inntak av egg og utvikling av diabetes 2, selv når man sammenlignet de som aldri spiste egg med de som spiste minst 5 egg/uke. Derimot så man en signifikant sammenheng mellom de med høyest inntak av kolesterolrik mat og utviklingen av diabetes. Eksempler på andre matvarer enn egg som bidro med kolesterol i denne studien, var lever, rødt kjøtt, iskem, ost, pizza og junk food. Dette er matvarer som samtidig bidrar med enten mettet fett eller sukker.

Eksperimentelle studier som har undersøkt effekten av egg hos diabetikere når kostholdet er kontrollert for mettet fett, karbohydrater eller energi, mangler funn som tilsier økt risiko for hjerte- og karsykdom. Dette står i kontrast til den økte risikoen som avspeiles i noen epidemiologiske studier. En slik RCT studie utført i Sidney, undersøkte kardiovaskulære risikofaktorer hos diabetikere med høyt inntak av egg i et kosthold som var redusert på mettet fett (Fuller et al., 2015 a). 140 overvektige deltagere med KMI ≥ 25 som var diagnostisert med diabetes 2, ble delt inn i to grupper. Begge gruppene spiste en isokalorisk fettredusert diett hvor forholdet mellom fett, karbohydrater og proteiner var likt fordelt. Forskjellen var at den ene gruppen spiste 2 egg om dagen i 6 uker, mens den andre gruppen spiste mindre enn 2 egg i uken. Kardiovaskulære risikofaktorer som totalkolesterol, LDL-kolesterol, apo-B, TAG, fastende blodglukose og HbA1c, ble målt ved baseline og etter intervensjonen. Ingen av disse kardiovaskulære risikofaktorene endret seg mellom de to gruppene. Forskjellen var at gruppen som spiste mest egg rapporterte om signifikant større metthetsfølelse etter måltidene. Fuller et al. (2015 a) rapporterte at HDL-kolesterolet hadde en ikke-signifikant økning hos gruppen som spiste mest egg, men konkluderer med at et høyt inntak av egg ikke gav signifikante endringer i serumlipider i forhold til et kosthold med lite egg. Inntak av 2 egg om dagen i 6 uker, viste altså ingen økt risiko for hjerte- og karsykdommer hos overvektige diabetikere i denne studien.

I andre eksperimentelle studier hvor man også har undersøkt effekten av egg i et energireduert kosthold hos individer med dårlig blodsukkerregulering, er det påvist en mindre aterogen lipidprofil etter økt inntak av egg. Studiene til Andersen et al. (2013), Mutungi et al. (2008), Pearce et al. (2010), Blesso, Andersen, Barona, Volek & Fernandez (2013 a), Paramsothy et al. (2011) og Ratliff, Mutungi, Puglisi, Volek & Fernandez (2008) gav resultater som indikerer dette. Ikke bare et energireduert kosthold, men en reduksjon i karbohydratinntaket, kan ha betydning for hvordan kroppen responderer på kostkolesterol og egg. Både redusert insulin, hepatisk TAG produksjon og totalt energiinntak som følge av karbohydratrestriksjonen, kan tenkes å være avgjørende for dette.

Metabolsk syndrom er i følge AHA, en samling symptomer som disponerer for aterosklerotiske hjerte- og karsykdommer og diabetes 2 (Grundy et al., 2005). Økt livvidde, fastende TAG > 1.7 mmol/L, HDL-kolesterol < 1.0 for menn og < 1.3 mmol/L for kvinner, systolisk blodtrykk > 130 og diastolisk > 85 og fastende blodglukose > 100 mg/dl er diagnosekriteriene for metabolsk syndrom (Alberti et al., 2009). Andersen et al. (2013) undersøkte hvordan et høyt inntak av egg påvirket HDL-kolesterol og reversert kolesteroltransport hos individer med påvist metabolsk syndrom. Intervensjonsgruppen spiste 3 egg/d i 12 uker, mens kontrollgruppen spiste et isokalorisk måltid med eggesubstitutt. Måltidene var karbohydratredusert (25-30 E%). Både økt HDL kolesterol og en bedre evne til reversert kolesteroltransport ble påvist i gruppen som spiste egg. Reversert kolesteroltransport ble målt som evnen til å overføre kolesterol fra makrofager til HDL-partikler. Mindre TAG rike i HDL-partikler og økt apo A1 syntese i tarmen, er andre viktige funn i samme studie (Andersen et al., 2013). Proteinet apo A1 er en forløper for dannelsen av nye HDL-partikler (Frayn, 2010, s. 286). Andersen et al. (2013) diskuterer hvorvidt fosfolipidene i egg kan være avgjørende for den positive effekten på HDL-kolesterolet. Man fant at HDL-partiklene ble beriket med fosfolipidene fosfatidyletanolamin og sfingomyelin hos de med høyt inntak av egg. Fosfolipider omkranser HDL-partiklene og påvirker deres funksjonen (Küllenberg et al., 2012). En polsk studie så på virkningen av fosfolipider fra eggeplomme gitt som tilskudd til pasienter med metabolsk syndrom (Skorkowska-Telichowska et al., 2016), og fant redusert livvidde/hoftevidde ratio og bedret FMD etter 1 måned. Reduksjon i plasma tumor nekrose faktor- α (TNF- α) ble registrert etter 12 uker med 3 egg/d hos pasienter med metabolsk syndrom i studien til Blesso et al. (2013 a). TNF- α reduksjon er også rapportert fra en studie på diabetikere etter en intervensjon med 1 egg/d i 5 uker (Ballesteros et al., 2015).

Den samme intervensjonen som over ble benyttet til å undersøke hvilken effekt inntaket av egg hadde på insulinresistens og på lipidmetabolismen (Blesso et al., 2013 a). Etter 12 uker viste intervensjonsgruppen som inntok 3 egg/d en bedret lipidprofil, redusert insulin og bedret insulinsensitivitet. I tillegg til økt HDL-kolesterol og større HDL-partikler som ble påvist av Andersen et al. (2013), fant forskerne en reduksjon i VLDL-kolesterol og økt diameter på LDL-partiklene hos gruppen som spiste egg. Dette er endringer som er spesielt gunstig ved dårlig insulinfølsomhet (Howard, 1999). En reduksjon i TAG, apo C-III, apo E, oxLDL, sdLDL, medium LDL og økning av HDL-kolesterol ble observert i begge gruppene. Disse endringene tilskrives karbohydratreduksjonen. Men økningen i HDL-kolesterolet var størst hos de som spiste egg. At diabetes 2 pasienter og insulinresistente vanligvis har lavere HDL-kolesterol enn den generelle populasjonen, er godt beskrevet av Borggreve et al. (2003). Det ble også målt økt enzymaktivitet av LCAT hos de som spiste egg. Enzymet LCAT katalyserer reaksjonen som esterifiserer fritt kolesterol til kolesterolester slik at kolesterolet kan lagres lipoproteinenes kjerne. Dette er nødvendig for at HDL-partiklene skal kunne transportere kolesterol og er derfor avgjørende for reversert kolesteroltransport (Wang & Smith, 2014).

En studie som undersøkte effekten av 3 egg/d i 12 uker hos 28 overvektige deltagere, hvorav 18 deltagere hadde metabolsk syndrom ved baseline, resulterte også i signifikant økt HDL-kolesterol i gruppen som spiste egg (Mutungi et al., 2008). Både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen fikk et kostholdet som inneholdt kun 10 – 15 E% karbohydrater. LDL-kolesterolet økte ikke, slik at LDL:HDL ratio ble redusert. 11 deltagere fra gruppen som fikk egg og 7 fra gruppen uten egg, hadde metabolsk syndrom ved baseline, men etter 12 uker hadde ingen i egg gruppen diagnosen, og kun 3 av de som ikke spiste egg. Karbohydrat-

reduksjonen var en sannsynlig årsak til bedringen i parameterne for metabolsk syndrom, men egg forsterket bedringen. Bedring i metabolsk syndrom etter inntak av egg er i tillegg beskrevet i en prospektiv epidemiologisk undersøkelse fra Korea. 2 887 individer ble fulgt over 3.2 år, hvorav 289 individer utviklet metabolsk syndrom. Populasjonsutvalget som spiste mest egg (> 3/uke) utviklet minst bukfedme, hadde lavere fastende blodglukose og lavere TAG enn de som spiste lite egg (Woo, Choi & Kim, 2016).

82 overvektige diabetikere deltok i en studie i Australia hvor effekten av egg på lipidprofil og blodglukose i et energikontrollert kosthold ble undersøkt (Pearce et al., 2010). Gruppen ble delt i en intervensjonsgruppe og en kontrollgruppe hvor begge gruppene fikk et isokalorisk kosthold bestående av henholdsvis 40, 30 og 30 E% karbohydrater, proteiner og fett. Forskjellen var at intervensjonsgruppen inntok 2 egg/d, mens kontrollgruppen inntok 100 g magert kjøtt fra fisk eller kylling som substitutt. HDL-kolesterolet økte hos de som spiste egg, men ble redusert i gruppen som ikke spiste egg. Eggegruppen fikk ingen økning i LDL-kolesterolet, slik at lipidprofilen bedret seg med tanke på hjerte- og karsykdomsrisiko. I tillegg til økt HDL-kolesterol, så man også en økning i folat og lutein i egg-gruppen.

Opptaket av kolesterol fra kosten varierer individuelt og vil påvirke regulering av endogen kolesterolsyntese (Frayn, 2010, s.298). Denne sammenhengen kan være forskjellig hos insulinsensitive og insulinresistente individer. Opptak av kostkolesterol og endogen kolesterolsyntese ble sammenlignet i en studie som omfattet 34 slanke insulinsensitive, 37 slanke med insulinresistens og 37 overvektige med insulinresistens, for å undersøke om insulinresistente og diabetespasienter har økt endogen kolesterolsyntese. Studien viste at gruppen med normalvekt og normal insulinsensitivitet tok opp kolesterol fra maten bedre enn gruppene med insulinresistens (Paramsothy et al., 2011). På den andre siden var den endogene kolesterolproduksjonen mye høyere hos gruppene med insulinresistens i denne studien. Gruppen med insulinresistens hadde høyere apo-B konsentrasjon, til tross for lavere kolesterolopptak fra tarmen etter et kolesterolrikt måltid. Insulinresistente og diabetespasienter hadde også lavere nivåer av HDL-kolesterol. Eksempelvis økte HDL-kolesterolet med 8,8% hos normalvektige og insulinsensitive, mens kun med 1,5% hos de med overvekt og insulinresistens etter inntak av egg. Forskerne forklarer hvorfor apo-B økte hos insulinresistente med den økte endogene kolesterolsyntesen i lever. Det lave HDL-kolesterolet skyldes lavere kolesterolabsorpsjon fra tarmen hos denne gruppen (Paramsothy et al., 2011).

3.6 Allergi mot egg

Etter kumelk er egg den vanligste matallergien hos små barn (Miranda et al., 2015). Eggallergiene er oftest IgE medierte immunreaksjoner, men også ikke-IgE medierte tilfeller er kjent (Tan & Joshi, 2014). De fleste proteinene som virker som allergener er glykoproteiner og finnes i eggehviten og ikke i plommen. Vanligst er ovomucid, ovalbumin, ovotransferin og lysozyme, mens fra plommen kan særlig albumin virke som allergen (Tan & Joshi, 2014). Glykoproteiner er relativt motstandsdyktige mot oppvarming, så de fleste vil reagere allergisk selv om matvaren er oppvarmet (Dhanapala, Silva, Doran & Suphioglu, 2015). Men oppvarming over lang tid kan denaturere proteinene og gjøre dem mindre allergene. 65 - 85% av de som er allergiske mot egg, vil derfor tåle egg i langtidsoppvarmet mat som bakervarer (Tan & Joshi, 2014).

Allergireaksjonene kan være alt fra elveblest, diare, oppkast og astma til anafylaktiske reaksjoner. Responsen kommer fra få minutter til et par timer etter inntak av egg (Tan & Joshi, 2014). Å utelate egg og eggprodukter fra kosten er eneste behandling.

På verdensbasis er prevalensen av eggallergi blant barn på 1 - 2 % (Dhanapala et al., 2015). I følge *European academy of allergy and clinical immunology*, er denne prevalensen i Europa på ca 2.5 %, med flest tilfeller i Nord Europa (Nwaru et al., 2014). Allergien mot egg opptrer hyppigst hos de minste barna, og toleranse utvikler seg gradvis under oppveksten for de fleste (Tan & Joshi, 2014). I følge Norsk astma og allergi forbund (NAAF) forsvinner eggallergien oftest ved 4 – 5 års alder, men hos noen varer den frem til 6 – 7 års alder (www.naaf.no). Eggallergier opptrer også hos voksne, og da gjerne hos de med allergi mot proteiner i plommen (Dhanapala et al., 2015).

Å ekskludere egg i kosten til gravide og ammende for å forebygge allergi mot egg hos barn, ser ikke ut til å ha noen betydning i følge en Cochrane oversikt fra 2012 (Kramer & Kakuma, 2012). En introduksjon av kokt egg så tidlig som hos 4 - 6 måneder gamle barn, var assosiert med lavere forekomst av eggallergi enn hos barn hvor egg ble introdusert først etter 10 - 12 måneder, i følge en tverrsnittstudie i Melbourne (Koplin et al., 2010). NAAF anbefaler å introdusere små porsjoner av ulike matvarer allerede fra 4 måneders alder fra et allergi-forebyggende ståsted. NAAF ser ingen faglige grunner til å utsette introduksjon av potensielle matvareallergener som egg og hvete til senere i livet. (<http://www.naaf.no/no/subsites/matallergi/Forebygging/>).

3.7 Trimetylammin N-Oksid

Trimetylammin N-oksid (TMAO) har de siste årene fått mye fokus rettet mot seg som en mulig biomarkør for hjerte- og karsykdom. Høye nivåer av TMAO i serum er assosiert med økt risiko for hjerte- og karsykdommer, men betydelig usikkerhet er knyttet til årsaksforhold (Cho et al., 2016). TMAO er et aminoksid med strukturformelen $(\text{CH}_3)_3\text{NO}$, og produseres i leveren ved oksidasjon av forløperen trimetylammin (TMA). Reaksjonen er avhengig av, og katalyseres av, enzymet flavin monooxygenase (FMO) (Brown & Hazen, 2014).

Kosthold som bidrar mest med TMAO er først og fremst fisk og sjømat (Zhang, Mitchell & Smith, 1999). Men, tykktarmens bakterieflora kan bryte ned de metylrike forbindelsene kolin, betain og karnitin til TMA, slik at matvarer rik på disse stoffene også bidrar til dannelse av TMAO. Blomkål, peanøtter, rødt kjøtt, egg og meieriprodukter er eksempler på matvarer som er rike på disse metylforbindelsene (Zhang et al. 1999). Kolin, betain og karnitin tas ikke opp med 100% effektivitet i tynntarmen. Overskuddet passerer videre til tykktarmen, hvor bakterier bryter det ned og frigjør den metylrike gassen TMA. Videre kan TMA absorberes i tykktarmen (Brown & Hazen, 2014). Evnen til å bryte ned kolin, betain og karnitin til TMA varierer mellom individer. Prosessen er avhengig av at tarmen koloniseres av TMA produserende bakterier. Bakteriologiske *in vitro* studier ved University of Wisconsin, fant 8 av 79 bakterieslag som kunne produsere TMA fra kolin (Romano, Vivas, Amador-Noguez & Rey, 2015). Egg er spesielt rik på kolin, og har av den grunn kommet i søkelyset ved forskningen rundt TMAO og risiko for hjerte- og karsykdommer. I følge Miller et al. (2014) kan det se ut som et inntak av 2 eller flere egg/d må til for å gi en økning av TMAO i serum avhengig av den individuelle tarmfloraen.

Tilstanden trimetylamminuri har vært bakgrunnen for mye av den tidlige forskningen rundt TMA og TMAO. Trimetylamminuri er en autosomal recessiv tilstand hvor enzymet FMO mangler. Dette hindrer oksidasjonen av TMA til TMAO i leveren. TMA har en lukt av råtten fisk, og det påfølgende overskuddet av TMA gir dårlig ånde og vond kroppslukt. Trimetylamminuri kalles derfor også *fish odor syndrome*. TMA kan også være et produkt ved noen bakterielle infeksjoner som fører til lukt av råtten fisk. Et eksempel er bakteriell vaginose. Kunnskaper innhentet fra forskningen rundt trimetylamminuri og urinutskillelsen av TMA og

TMAO, kan ha betydning for forståelsen av forholdet mellom økt TMAO i serum og hjerte-karsykdommer. Kronisk nyresvikt er assosiert med redusert urinutskillelse av TMA og TMAO, og kronisk nyresvikt er også assosiert med økt risiko for hjerte- og karsykdommer.

Zhang et al.(1999) gjennomførte en pilotstudie i 1998 hvor målet var å finne hvilke matvarer som bidro med størst urinutskillelse av TMA og TMAO. Forskerne ønsket blant annet å kunne bidra med kostråd til pasienter med trimetylaminiuri. TMA og TMAO ble målt ved urinutskillelse. 46 ulike matvarer ble undersøkt i denne studien i tillegg til rene kosttilskudd med betain, karnitin, kolin, kreatinin, fosfatidylkolin og TMAO. Forskerne sammenlignet de rene kjemiske TMA forløperne gitt som kosttilskudd, med matvarer som inneholdt de samme forløperne, og i hvilken grad de ble omdannet til TMA og TMAO. Kosttilskuddene med kolin, karnitin og TMAO gav vesentlig økt urinutskillelse av TMA og TMAO. Mesteparten ble skilt ut i urinen i løpet av første døgn, og opptil 97% i løpet av 3 dager. Når de samme stoffene ble gitt som matvarer, var det kun fisk og sjømat som gav signifikant urinutskillelse av TMA og TMAO. Torsk gav et spesielt høyt utslag. Hverken egg eller kjøtt påvirket TMA/TMAO utskillelsen i urinen. Tilsvarende funn ble gjort i en nyere studie fra Cornell University i USA (Cho et al., 2016). Her ble TMAO påvist i blod allerede 15 minutter etter inntak av torsk. Studien sammenlignet TMAO økningen i blod og urin etter inntak av torsk, egg, rødt kjøtt og frukt. Inntaket av fisk økte TMAO i blod og urin 46 – 62 ganger mer enn etter inntak av egg, kjøtt og frukt.

Den raske urinutskillelsen av TMA og TMAO som ble demonstrert i studien til Zhang et al. (1999), kan ha implikasjoner for tolkning av studier hvor det er sett sammenheng mellom TMAO i plasma og hjerte- og karsykdom. Risikoen for aterosklerose og hjerte- og karsykdom øker betraktelig, og disse sykdommene sees hyppigere, hos diabetikere og pasienter med nyresvikt. Diabetes er igjen en av de viktigste årsakene til nyresvikt (Jacobsen et al., 2010, s. 296-297). Mueller et al. (2015) undersøkte plasmakonsentrasjon av TMAO hos 339 pasienter som gjennomgikk koronar angiografi for å utrede mistanke om koronar hjertesykdom. De fant et inverst forhold mellom TMAO og glomerulær filtrasjonsrate (GFR). Nedsatt GFR økte plasmakonsentrasjonen av TMAO betydelig. I tillegg fant Mueller et al.(2015) økt TMAO hos pasienter med diabetes og pasienter med metabolsk syndrom. Forhøyet HbA1c og blodglukose indikerte serumstigning av TMAO. Men det ble ikke påvist økt TMAO hos pasienter som hadde nylig hatt hjerteinfarkt eller hos pasienter med påvist koronar hjertesykdom, og som ikke hadde nyresvikt. Nyresvikt og nedsatt GFR, og ikke hjerte- og karsykdom i seg selv, korrelerte med økt TMAO i denne studien. Mueller et al. (2015) skriver i sin konklusjon at plasmakonsentrasjonen av TMAO er en konfunderende faktor ved hjerte- og karsykdommer, og gjelder pasienter med nedsatt nyrefunksjon. Siden normal nyrefunksjon er nødvendig for å skille ut TMAO (Moraes , Fouque, Amaral & Mafra, 2015), og nedsatt nyrefunksjon er assosiert med både diabetes og hjerte- og karsykdommer, vil nedsatt nyrefunksjon kunne være en kausal faktor ved økt TMAO i plasma hos flere pasienter som lider av diabetes og/eller hjerte- og karsykdommer. Også økt urinsyre i serum, som vanligvis er forhøyet ved kronisk nyresvikt, er påvist hos individer med høyt TMAO (Tang et al., 2014).

Flere teorier omkring TMAO og økt risiko for aterosklerose eksisterer (Brown & Hazan, 2014). En studie har sett en sammenheng mellom TMAO og økt uttrykk av *scavenger receptor* på makrofager hos laboriemus (Wang et al., 2011). Disse reseptorene har spesiell affinitet for de aterogene oxLDL partiklene. Fagocytose av oxLDL i makrofager kan som kjent danne skumceller og initiere prosessen som leder frem til aterosklerose. Wang et al. (2011) fremsatte en hypotese om at økt dannelse av *scavenger receptor* kan skyldes økt

TMAO. Så langt er det påvist korrelasjoner mellom TMAO i serum og aterosklerose, men ikke årsakssammenhenger. Studien ble utført på laboratoriedyr og ikke mennesker.

En tysk tverrsnittsstudie hvor det ble målt TMAO i plasma på 274 friske, voksne deltagere fra en større kohort, fant ingen sammenheng mellom inntak av egg, kjøtt eller fisk og forhøyet TMAO (Rohrmann, Linseisen, Allenspach, Eckardstein & Müller, 2016). Tre retrospektive 24-timers kostintervju ble benyttet for å samle inn data om kostholdet. Studien fant derimot forhøyet TMAO hos de deltagerne som drakk mest melk. Økt plasmakonsentrasjon av kolin og betain, etter inntak av matvarer som bidro med disse, påvirket heller ikke TMAO konsentrasjonen i plasma. Inntaket av egg økte ikke plasmakonsentrasjonen av TMAO i studien til Rohrmann et al.(2016), men ingen deltagere i denne studien rapporterte om spesielt høyt inntak av egg.

Da nedbrytningen til TMA i tarmen er individuell og avhengig av tykktarmens bakterieflora, kan det tenkes at reaksjonen varierer i henhold til faktorer som påvirker tarmfloraen. Genetiske variasjonen kan også spille en rolle. I en dobbelt blindet og randomisert intervensjonsstudie ble det påvist en økning av TMAO i plasma og urin etter inntak av egg hos enkelte individer, men ikke hos andre (Miller et al., 2014). Deltagerne i denne studien fikk enten 0, 1, 2, 4 eller 6 eggeplommer med 2 ukers nøytraliseringsperiode mellom. Den individuelle TMAO økningen ble observert først etter inntak av mer enn 2 eggeplommer. Inntak av kun 1 eggeplomme gav ikke økning hos noen deltagere. Målingene i blod ble gjort over 24 timer og viste store individuelle forskjeller, men med en klar topp etter 6 – 8 timer for deretter å avta betydelig mot 24 timer. Dette samsvarer med funn fra Zhang et al.(1999), hvor mer enn 50% av TMAO etter inntak av kolin, ble skilt ut i urinen i løpet av 1 døgn. Det er interessant å merke seg at hverken CRP eller oxLDL, som ble målt i studien til Miller et al. (2014), økte etter noen av intervensjonene.

I en intervensjonsstudie på 15 lakto-ovo-vegetarianske kvinner ble det ikke funnet noen sammenheng mellom inntak av 1 egg/d og økt TMAO i plasma i forhold til kontrollgruppen som ikke spiste egg (West et al., 2014). Dette til tross for at både kolin og betaine i plasma økte etter inntaket av egg. Dette samsvarer med funnene til Rohrmann et al. (2016), hvor plasmakonsentrasjonen av kolin og betain heller ikke her påvirket TMAO.

En studie i Kina undersøkte forholdet mellom TMAO og tarmflora (Wang et al., 2016). Man samlet både blod- og avføringsprøver fra 181 friske individer og fant at konsentrasjonen av TMAO generelt var lav. Deltagerne med høyest KMI hadde også høyest konsentrasjon av TMAO. Klassiske kardiovaskulære risikofaktorer som ble målt, var ikke assosiert med TMAO konsentrasjonen i denne studien. Parallelt fant man at bakteriefloraen i tarmen var forskjellig hos de med høyest TMAO i forhold til resten av gruppen. I andre studier er det gjort funn som viser en sammenheng mellom TMAO og risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer, men helst hos individer med diabetes. Slike risikofaktorer har vært lavt HDL-kolesterol, hypometylering som følge av lav kolinstatus og lavt inntak av fosfolipider (Obeid, Awward, Graeber, Hermann & Geisel, 2016). Sistnevnte risikomarkører er interessante da inntak av egg kan øke HDL-kolesterol, kolin som metyldonator og fosfolipider. På den måten kan egg motvirke de risikofaktorene som var korrelert med TMAO i denne studien. Forholdet mellom aterosklerotisk sykdom, tarmens bakterieflora og TMAO er ikke entydig og må tolkes med forsiktighet. Yin et al. (2015) sammenlignet TMAO konsentrasjonen hos 322 pasienter med hjerneslag mot en kontrollgruppe på 231 individer med påvist carotisstenose i en studie publisert i *Journal of American Heart Association* i 2015. Det ble ikke funnet økte nivåer av TMAO i noen av gruppene, men derimot redusert TMAO hos gruppen som hadde

hatt hjerneslag. Tarmfloraen hos dem med hjerneslag inneholdt flere opportunistiske bakterier, og denne dysbiosen samsvarte med alvorlighetsgraden av sykdommen (Yin et al., 2015).

Spørsmålet om TMAO kan forårsake aterosklerose eller om det kun er en biomarkør assosiert med slik sykdom, må fremtidig forskning finne svar på. Det er foreløpig stor usikkerhet rundt tolkningen av dagens kunnskaper om TMAO og hjerte- og karsykdom. Studier viser at nedsatt nyrefunksjon og GFR gir dårligere evne til å skille ut TMAO i urinen. Kronisk nyresvikt er assosiert med forhøyet TMAO i serum. Nedsatt nyrefunksjon vil ofte være assosiert med hjerte- og karsykdom hos pasienter med insulinresistens eller diabetes. Individuelle forskjeller i tarmflora og genetikk er avgjørende for responsen, og i følge Rohrmann et al. (2016), bør forskningen rette fokus mot å undersøke i hvilken grad tarmflora bidrar til økt TMAO etter inntak av matvarer rike på kolin.

Påstander om sammenhenger mellom egg, kolin, TMAO og hjerte- og karsykdommer som er fremsatt i forskningslitteraturen (Hazen & Brown, 2014), er usikre. Temaet ikke er godt nok utforsket, og frem til nå viser forskningen inkonklusive resultater.

4.0 Kolesterol og egg

Kolesterol er den viktigste grunnen til den rollen egg har hatt i de internasjonale kostråds- og ernæringsdebattene i et halvt århundre (McNamara, 2014). Kolesterol ligger også til grunn for den rollen egg har fått innen norsk ernæringspolitikk (Helsedirektoratet, 2011, s. 130). Det er årsaken til at egg ikke inngår i de nasjonale kostrådene og grunnen til at norske helsemyndigheter ønsker at forbruket av egg ikke øker (Helsedirektoratet, 2011, s.133).

Kolesterol er et sterol, eller et steroid i alkohol form (Harvey & Ferrier, 2011, s. 219). Det er forløper til steroidhormoner, til galle og til vit D (Harvey & Ferrier, 2011, s. 219). Endogent kolesterol syntetiseres i nesten alle kroppens celler og er en viktig del av alle cellemembraner. Noe kolesterol tas også opp fra kosten og karakteriseres som kostkolesterol. Kostkolesterol vil nedregulere den endogene kolesterolsyntesen via systemer som hemmer gentranskripsjon av enzymer i kolesterolsyntesen (Frayn, 2010, s.288). Kroppen har rundt 140 g kolesterol. Av dette er ca. 6 g til en hver tid i plasma. Plasmakolesterol har en turnover på ca 5 g/d som skilles ut med gallen. Reopptaket i tarmen sikrer at kun 1 g skilles ut med avføringen daglig. Det daglige tapet kompenseres ved både endogen syntese og inntak av kolesterol fra kosten. Endogen syntese bidrar normalt sett mest med ca 600 mg/d, mens kolesterol fra kosten utgjør ca 400 mg/d (Frayn, 2010, s.288). Et normalstort egg inneholder ca 200 mg kolesterol, hovedsakelig i plommen (www.matvaretabellen.no). Tarmens kolesterolopptak er gjennomsnittlig på mellom 40 - 50 % (Nordic council of Ministers, 2012, s.225). Ett egg bidrar da med ca 100 mg kolesterol, som tilsvarer ca. 10 % av det daglige behovet for kolesterol.

4.1 Kostrådene om kolesterol

Kostråd som anbefaler å begrense inntak av kolesterol ble først fremsatt av AHA i 1961 (Chait et al., 1992). AHA utga de første amerikanske kostrådene i 1957 (Kritchevsky, 1998), og de første kostrådene om å redusere inntaket av egg stammer fra anbefalingene utgitt av AHA i 1968 (Kritchevsky, 1998). Anbefalt øvre grense for inntak av kolesterol ble den gang satt til 300 mg/d, og for egg ble det anbefalt maksimalt 3 egg i uken (Kritchevsky, 1998). Flere forskere har spurt seg hvorfor disse tallene ble benyttet, og konkluderer med at de ikke var basert på evidens (McNamara, 2015). Disse kostrådene ble allikevel videreført til de offisielle amerikanske kostrådene, og har vært en del av disse frem til 2015. Den 8. og nyeste utgaven av de offisielle amerikanske kostrådene, viderefører ikke anbefalingene om å

begrense kolesterolinntaket til 300 mg om dagen, men den sier at man bør spise så lite kolesterol som mulig for å opprettholde et sunt spisemønster (*U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture, 2015, s. 33-34*). Om egg sier den at siden det inneholder rikelig kolesterol men lite mettet fett, så kan det spises som en del av de proteinrike matvarene. (*U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture, 2015, s. 33-34*).

Samtidig som de første amerikanske kostrådene om å begrense kolesterol og egg inntaket kom ut, var man i Norge mer fokusert på det totale fettkonsumet enn kolesterolinntaket som mulig årsak til hjerte- og karsykdommer. På oppdrag fra Sosiadepartementet fikk *Nicolaysen-komiteen* i oppdrag å utrede forholdet mellom kosthold og hjerte- og karsykdommer i 1960. Komiteen konkluderte med at det totale daglige fettkonsumet burde reduseres samtidig som flerumettede fettsyrer burde utgjøre en større andel av kostens totale fettinnhold (Hjort, 1963). I en artikkel om kosthold og hjerte- og karsykdommer publisert i *Tidsskriftet for den norske lægeforening* i 1963, skrev professor Peter F. Hjort at sammenhengen mellom høyt kolesterol og iskemisk hjertesykdom er komplisert og ennå ikke løst, og at sykdommen sannsynligvis oppstår som et resultat av langvarige forandringer i et komplisert system av mange faktorer (Hjort, 1963). Videre påpekte han at en moderat økning av blodets kolesterol sier lite om sjansen for å utvikle koronar hjertesykdom, og at det er andre faktorer enn kosten som påvirker blodets innhold av kolesterol (Hjort, 1963). Denne usikkerheten om kostkolesterols rolle i utviklingen av hjerte- og karsykdommer som Peter F. Hjort beskrev tidlig på 1960 tallet, gjenspeiles i Kostrådsrapportens omtale av egg nå mer enn 50 år senere. Kostrådsrapporten referer til en systematisk kunnskapsoppsummering fra *American Dietetic Association* som konkluderer med at mettede fettsyrer og transfettsyrer har en større kolesteroløkende effekt enn kostkolesterol (Helsedirektoratet, 2011, s.130). I rapporten står det videre at inntak av kostkolesterol over 400 mg/d reduserer effekten på kolesterol i plasma (Helsedirektoratet, 2011, s.131). 400 mg tilsvarer det gjennomsnittlige daglige behovet for kostkolesterol (Frayn, 2010. S.288).

De fleste lands offisielle kostråd har nå fjernet de tallfestede anbefalingene om kostkolesterol, selv om de opprettholder anbefalingen om å redusere kolesterolrike matvarer (Fuller et al, 2015 b ; McNamara, 2015). Dette samsvarer med dagens anbefalinger fra norske helsemyndigheter og med NNRs anbefalinger. NNR har beregnet det gjennomsnittlige inntaket av kolesterol i Norden til mellom 250 – 350 mg/d, og forventer at den anbefalte begrensningen i inntaket av fete meieriprodukter og kjøtt vil føre til en ytterligere reduksjon i inntaket (Nordic Council of Ministers, 2014, s.225). Av den grunn ser ikke NNR behov for å tallfeste en øvre grense for kolesterolinntak. De viser til at amerikanske ekspertgrupper anbefaler å holde kolesterolinntaket under 300 mg/d, og under 200 mg/d for grupper med økt risiko for hjerte- og karsykdommer. I følge NNR vil den endogene kolesterolsyntesen være tilstrekkelig til å dekke behovet ved et så lavt inntak av kolesterol fra kosten.

De offisielle norske kostrådene ønsker heller ikke å tallfeste anbefalinger om forbruk av egg, men helsemyndighetene uttaler at fordi egg har et høyt innhold av kolesterol, er det ønskelig at forbruket ikke stiger (Helsedirektoratet, 2011, s.133). I følge rapporten *Utvikling i norsk kosthold 2015*, var det gjennomsnittlige daglige forbruket av egg i 2014 på ca. 1/2 egg per person om dagen (Helsedirektoratet, 2015). Forbruket var beregnet på engrosnivå. Det helsepolitiske målet om eggforbruk kan derfor tolkes dit hen at det ikke bør overstige 1/2 egg/d. I Kostrådsrapportens matrise om egg og sykdomsrisiko står det at kolesterol i kosten har en sannsynlig årsakssammenheng med utvikling av hjerte- og karsykdommer (Helsedirektoratet, 2011, s.132).

Kolesterolkostrådendes betydning

Informasjon om økt sykdomsrisiko, spesielt når den strekker seg over lang tid, har større påvirkning på atferd og valg enn positiv informasjon om helsen. Dette var en konklusjon i en markedsføringsstudie som sammenlignet hvilken effekt negativ helseinformasjon om kostkolesterol på den ene siden, og reklame for å øke eggforbruket på den andre siden, hadde på forbruket av egg i USA mellom 1987 og 1995 (Schmit & Keiser, 1998). Selv om reklamen hadde målbar effekt, mener de å kunne påvise at informasjonen om kolesterol og økt sykdomsrisiko, hadde betydelig større effekt på eggforbruket. Informasjon om økt sykdomsrisiko har vanligvis kortvarig effekt på atferd, men når den følges opp av en stadig strøm av artikler i media, vil det kunne få mer varig virkning. Chang & Just (2007) hevdet dette i en økonomistudie med en bayesiansk tilnærming på begynnelsen av 2000 tallet. De skrev at den gjentagende og konstante mediadekningen av økt sykdomsrisiko knyttet til kostkolesterol, har hatt betydelig effekt på forbruket av egg i USA. Repeterende og langvarig mediadekning kan føre til mindre kritisk sans blant publikum, og at informasjonen blir akseptert som en sannhet (Chang & Just, 2007). Dette kan sammenlignes med P. Bourdieus *doxa* og *feltets enighet*, som er diskutert i masteroppgaven *Norske kostråd, en praxeologisk studie* (Kleppe, 2015). *Doxa* referer til forhold som tas for gitt, som oppleves som opplagt eller som betraktes som en grunnleggende sannhet, og som derfor ikke er til diskusjon.

4.2 Kolesterol i plakk.

At kolesterol er en del av aterosklerotiske plakk, var kjent allerede på midten av 1800 tallet (Hajdu, 2004). Julius Vogel, en av datidens fremste patologer, beskrev kolesterolrike plakk i *Pathological anatomy* utgitt i 1847 (Kritchevsky, 1998). Hypotesen om at kostkolesterol vil føre til hyperkolesterolemi med økt risiko for aterosklerose og påfølgende hjerte- og karsykdommer, har sin bakgrunn i epidemiologiske studier fra 1960 tallet (Lee & Griffin, 2006). Aterosklerotiske plakk initieres av betennelsesreaksjoner i arterienes endotel med påfølgende opphopning av makrofager som har blitt omdannet til skumceller (Frayn, 2010.s.284). *Scavenger* reseptorer på makrofagene har en spesiell affinitet for LDL-partikler som har vært utsatt for glykering (glyLDL) eller oksidasjon (oxLDL) (Soran & Durrington, 2011). Det er spesielt makrofager som tar opp modifiserte LDL-partikler via disse reseptorene, som danner skumceller. GlyLDL og oxLDL er spesielt aterogene lipoproteiner. Normalt store og kolesterolrike LDL-partikler utløser ikke dannelse av skumceller på samme måten (Soran & Durrington, 2011). Små og tette LDL-partikler er mer utsatte for både oksidasjon og glykering og øker dermed risikoen for dannelsen av aterosklerotiske plakk (Colpo A., 2005). Kostkolesterol har ubetydelig effekt på LDL-kolesterolet (Frayn, 2010. s.297). Dårlig blodsukkerregulering, økt triacylglycerol i plasma og kostfaktorer som forårsaker dette kan derimot øke risikoen for aterogene LDL-partikler (Soran & Durrington, 2011).

4.3 Kolesterolopptaket og kolesterolmetabolismen

Kolesterolopptaket i tarmen varierer individuelt fra 15 – 75 % (Cohn et al., 2010), og det kan også variere med måltidets sammensetning. Normalt sett nedreguleres endogen kolesterol-syntese med økt opptak av kolesterol fra tarmen (Frayn, 2010, s.298), og opptaket nedreguleres ved økt inntak av kolesterol fra maten (Hopkins, 1992). Allerede tidlig på 1950 tallet ble man oppmerksom på at mengden kostkolesterol ikke nødvendigvis økte serumkolesterol hos mennesker (Gertler et al., 1950). En studie publisert i *Circulation* i 1950, sammenlignet serumkolesterol hos 90 menn under 40 år som hadde hatt hjerteinfarkt, med serumkolesterol hos 139 friske menn (Gertler et al., 1950). Samtidig sammenlignet studien inntaket av kolesterol fra kosten mellom disse to gruppene. Man fant at gruppen som hadde

hatt hjerteinfarkt hadde et kosthold som besto av 12% mindre kolesterol enn den friske gruppen, men samtidig hadde denne gruppen 16% høyere serumkolesterol. Man fant altså ingen sammenheng mellom inntak av kolesterol fra kosten og høyt serumkolesterol eller økt risiko for koronar hjertesykdom. Ancel Keys, kjent for sin *Seven country study*, skrev i en artikkel i tidsskriftet Science i 1950 med tittelen *The relation in man between cholesterol levels in the diet and in the blood*, at det ikke var forskjell i serumkolesterol hos friske menn som hadde høyt inntak av kolesterolrik mat, i forhold til de som spiste kolesterolfattig mat. Keys refererer her til en kolesterolstudie på 482 friske menn (Keys et al., 1950).

Både overvektige og insulinresistente har et lavere kostkolesterolopptak enn normalvektige og insulinsensitive. Samtidig har både overvektige og insulinresistente økt endogen kolesterolsyntese (Jenkins et al., 2014, s.318). Endogen kolesterolsyntese er avhengig av kroppsvekt med en produksjon på ca 12 mg/kg/d (McNamara, 2014). Effekten av kostkolesterol vil derfor variere hos individer med ulik kroppsvekt. Hvordan kostkolesterol påvirker serumkolesterol varierer individuelt også blant normalvektige og insulinsensitive. Hyperrespondere får en økning av totalkolesterol på >2,2 mg/dL etter inntak av 100 mg kostkolesterol/d, mens hos hyporespondere øker totalkolesterol med <2.2 mg/dL (Greene, Waters, Clark, Contois & Fernandez, 2006). Omtrent 1/3 av befolkningen vil være hyperrespondere (Greene et al., 2006). Selv om det er individuelle forskjeller i kolesterolopptaket, anser man i dag at kostkolesterol ikke spiller noen viktig rolle for konsentrasjonen av kolesterol i plasma (Frayn, 2010, s. 298).

Kolesterolmetabolismen reguleres enzymatisk. Kostkolesterol vil nedregulere endogen kolesterolsyntese via systemer som hemmer gentranskripsjon av enzymer som deltar i kolesterolsyntesen. Samtidig vil lite kolesterol og fett i plasma oppregulere enzymer som øker endogen kolesterolsyntese (Frayn, 2010, s.288). Insulin er også avgjørende for oppregulering av kolesterolsyntesen ved å aktivere enzymet HMG-CoA reductase, og for opptaket av kolesterol til cellene ved å stimulere LDL-reseptor (Frayn, 2010, s.293).

Kolesteroltransport

Plasmakolesterolet transporteres sammen med triacylglycerol (TAG) og fettløselige vitaminer i lipoprotein-partikler (Frayn, 2010, s.276). Disse partiklene har en hydrofob kjerne av esterifisert kolesterol og TAG. Den fettrike og hydrofobe kjernen er omsluttet av en overflate bestående hovedsakelig av fosfolipider, fritt kolesterol og proteiner som kalles apolipoproteiner. Proteinene og de amfipatiske fosfolipidene i overflaten, gjør partiklene vannløselige slik at de kan transportere lipider i blodet. De ulike membranproteiner gir lipoproteiene forskjellige egenskaper, og er utgangspunktet for hvordan lipoproteiner klassifiseres. Lipoprotein partiklene er dynamiske enheter som endrer seg med det varierende behovet for, og tilgjengeligheten av, kolesterol og fettsyrer til en hver tid (Frayn, 2010, s.277). Reversert kolesteroltransport er nødvendig for at organismen skal kunne kvitte seg med overskudd av kolesterol. Overskuddet av kolesterol i cellene tas opp i HDL-partikler og transporteres til lever. Fra leveren kan kolesterol tømmes sammen med gallen eller galledsaltene (Frayn, 2010, s.287). Reopptak i tarmen hindrer for stort tap av kolesterol.

4.4 HDL

Dannelsen av nytt HDL er vesentlig for reversert kolesteroltransport og kolesterol-homeostasen. Den reverserte kolesteroltransporten starter med dannelsen av HDL som karakteriseres av apolipoproteinet A1 (apoA1). ApoA1 syntetiseres både i enterocytter og i lever, og danner grunnlaget for nydannelse av HDL (Wang & Smith, 2014). ApoA1 er kun ett av mange proteiner i HDL-partiklene, men er grunnleggende da det binder seg til et ATP

bindende protein (ATP-binding cassette protein A1; ABCA1) i cellemembraner. ABCA1 fører til at cellulært fosfolipid og kolesterol kan transporteres fra cellene til apoA1 i serum, og bygger HDL-partikler (Wang & Smith, 2014). Kolesterol som mottas av apoA1, esterifiseres av enzymet LCAT til kolesterylester som danner kjernen i HDL-partiklene. LCAT kalles også *fosfatidylkolin sterol acyltransferase* fordi det overfører en fettsyre fra et fosfolipid til fritt kolesterol. Esterifiseringen av kolesterol gjør det mer hydrofobt slik at det konsentreres i lipoproteinenes kjerne omkranset av et amfipatisk ytre. Fosfolipider, proteiner og fritt kolesterol danner det amfipatiske ytre som gjør HDL-partiklene vannløselige. De amfipatiske egenskapene sikrer transporten av de hydrofobe lipidene i serum. De mest kjente av minst 188 ulike proteiner som etter hver utgjør HDL, i tillegg til apoA1 og LCAT, er CETP, myeloperoksidase og paraoxonase1 (Wang & Smith, 2014). CETP katalyserer overføring av TAG) og kolesterylester mellom ulike lipoproteinpartikler i serum, og gjør lipoproteiene til dynamiske enheter. Myeloperoksidase har oksiderende egenskaper og er en del av immunforsvaret, mens paraoxonase1 er kjent som en antioksidant (Wang & Smith, 2014).

Fosfolipider som fosfatidylkolin, sfingomyelin, fosfatidyletanolamin, lysofosfatidylkolin og fosfatidylinisol, er viktige komponenter i HDL-partiklene (Dashti et al., 2011). HDL er heterogene partikler med ulike metabolske funksjoner, og fosfolipidsammensetningen kan være avgjørende for funksjonen (Zang, Asztalos, Roheim & Wong, 1998). Mengden og fordelingen av de ulike fosfolipidene i HDL-partiklene, kan påvirke hvor effektivt de tar opp overskuddskolesterol fra cellene og transporterer dette til lever for utskillelse (Andersen et al., 2013). Andersen et al. (2013) påviste endringer i HDL partikler etter 12 ukers inntak av 3 egg/d, som økte reversert kolesterol transport. Både forsøkspersonene og kontrollgruppen hadde metabolsk syndrom og ble satt på en lik karbohydratredusert diett. Forskjellen var at kontrollgruppen fikk et isokalorisk eggsubstitutt mot forsøksgruppens egg. Forsøksgruppen fikk økt reversert kolesteroltransport ved at HDL-partiklene tok opp mer kolesterol fra makrofager. HDL-partiklene fikk redusert TAG, økt kolesterol, økt fosfatidyletanolamin og økt sfingomyelin. Forfatterne hentyder at et kosthold med egg kan øke reversert kolesteroltransport og virke fordelaktig på serumkolesterol hos pasienter med metabolsk syndrom.

4.5 LDL

Økt LDL-kolesterol er en kjent biomarkør for hjerte- og karsykdomsrisiko. LDL-partikler er, som de andre lipoproteiene, heterogene partikler. Felles for LDL er at de er bærere av apolipoprotein B100 (apo B)(Frayn, 2010, 2. 282). LDL-partikler har sin opprinnelse i leverens *very low density lipoprotein* (VLDL). VLDL har en overflate bestående av apo B, fosfolipider og noe kolesterol, og en kjerne bestående av hovedsakelig TAG og noe kolesterol estere. VLDL frakter leverprodusert TAG og kolesterol via sirkulasjonen ut til perifert vev hvor enzymet lipoprotein lipase (LPL) muliggjør opptak av TAG. Etter som VLDL gradvis avgir mer TAG til perifert vev, vil VLDL bli fattigere på TAG. VLDL vil ta opp proteiner fra HDL-partikler og blir etter hvert til LDL-partikler med en kjerne bestående av mer kolesterol enn TAG. LDL-partikler tas opp av LDL-reseptorer i lever og annet vev, og kan på den måten avgi kolesterol til perifert vev eller tilbake til lever.(Frayn, 2010, s.283).

LDL-partiklene varierer i størrelse, tetthet, antall og oppbygning. Noen LDL-partikler er mer utsatte for oksidasjon (Herron, Lofgren, Sharman, Voen & Fernandez, 2004) og ikke-enzymatisk reaksjoner med glukose (glykering) (Sorani & Durrington, 2011). Det er spesielt de små, tette og kolesterolfattige LDL-partiklene (sdLDL) som er mest utsatt for disse endringene og som gir større risiko for hjerte- og karsykdommer (Campos et al., 1992).

Oksidasjon kan inntreffe både i protein- og fettfraksjonen av LDL-partiklene, mens glykering skjer hovedsakelig på aminosyren lysin i apo B (Sorani & Durrington, 2011). Apo B er relativt rik på lysin (Sorani & Durrington, 2011). Både oxLDL og glyLDL har dårlig affinitet for LDL-reseptor og tas i økende grad opp av *scavenger reseptor* i makrofager (Sorani & Durrington, 2011). Den økte affiniteten oxLDL og glyLDL har for *scavenger reseptor*, medfører dannelse av kolesterolrike makrofager som utvikler seg til skumceller (foamcells). Skumcellene kan fanges opp i blodårenes vegger og starte en betennelsesprosess som igjen leder til at det dannes aterosklerotiske plakk (Frayn, 2010, s. 284). sdLDL, oxLDL og glyLDL anses derfor som svært aterogene lipoproteiner. Økt antall sdLDL (ofte målt som apo B), økt TAG og redusert HDL kalles lipidtriaden og indikerer en aterogen dyslipidemi (Musunuru, 2010). Målinger gjort på 4500 deltagere i *Malmö diet and cancer-cardiovascular cohort*, viste at lipidtriaden var en bedre markør for hjerte- og karsykdom enn LDL-kolesterol (Musunuru, 2010).

Hver LDL-partikkel har kun ett molekyl av apo B. Mengden apo B er derfor en markør for antall LDL-partikler (Frayn, 2010, s. 283). Apo B anses som en bedre markør for hjerte- og karsykdomsrisiko enn totalkolesterol og LDL-kolesterol (Otvos, Mora, Shalurova, Greenland, Mackey & Goff, 2011; Barter et al., 2006). Høy apo B kan tyde på høyt antall aterogene sdLDL partikler (Barter et al., 2006). Økt inntak av egg har vist å gi større LDL-partikler, men lavere apo B og mindre risiko for aterogene sdLDL-partikler (Herron et al., 2004). Større LDL-partikler gir mindre risiko for oxLDL i følge studien til Herron et al. (2004), og redusert risiko for glyLDL i følge studien til Sorani & Durrington (2011). En randomisert, kontrollert studie utført i Connecticut, viste at inntak av 3 egg/d i 3 uker førte til økt konsentrasjon av kolesterolfylte og mindre aterogene LDL-partikler i serum (Herron et al., 2004). Studien var stratifisert for individer med et høyt opptak av kostkolesterol (hyperrespondere) og individer med lavere opptak (hypo-respondere). Hyperresponderne hadde den største økning i store, kolesterolrike LDL partikler. Studien viste også at aktiviteten til CETP og LCAT økte hos de som spiste 3 egg/d og som var hyperrespondere. CETP er et plasma protein som muliggjør overføring av kolesterolestere og TAG mellom de ulike lipoproteinene (Frayn, 2010). Enzymet LCAT esterifiserer kolesterol slik at dette kan pakkes inn og konsentreres i lipoproteinenes kjerner (Frayn, 2010).

LDL-diameter, oxLDL, proteinet CETP og enzymet LCAT var effektmål i en lignende RCT studie (Blesso et al., 2013 a). Her ble 40 deltagere med metabolsk syndrom delt i to grupper hvor den ene halvparten inntok 3 egg /d og den andre gruppen en isokalorisk diett med kolesterolfritt eggsubstitut. Forsøket gikk over 12 uker. Deltagerne som inntok 3 egg/d fikk økt LDL-diameter og LCAT aktivitet. Samtidig fikk de redusert VLDL, TAG og oxLDL. Inntak av 3 egg/d gav, i følge forfatterne, en mindre aterogen lipidprofil sammenlignet med inntak av en isokalorisk og kolesterolfattig diett (Blesso et al., 2013 a).

Mange med økt risiko for hjerte- og karsykdom bruker statiner forebyggende. En studie som omhandlet konsentrasjon av makulært pigment etter inntak av egg, fant at 2 eller 4 egg om dagen over 5 uker økte HDL-kolesterol ($p < 0.05$), men ikke LDL-kolesterol, hos deltagere som brukte kolesterolsenkende statiner før og under studien (Vishwanathan et al., 2009). Statinene ser her ut til å hindre kostkolesterol fra å øke LDL-kolesterol, men ikke HDL-kolesterol.

I en studie som sammenlignet virkningen av egg på kolesterolhomeostasen hos slanke insulin-sensitive på den ene siden og både slanke og fete insulinresistente på den andre siden, fant man at inntaket av 4 egg/d i 1 måned hadde forskjellig virkning på insulinsensitive og

insulinresistente. De insulinresistente fikk redusert syntese av kolesterol og redusert LDL-kolesterol i forhold til de insulinsensitive (Paramsothy et al., 2011). Endogen syntese av kolesterol ble målt ved latosterol som er en forløper til kolesterol. Konsentrasjonen av latosterol samsvarer med graden av endogen kolesterolsyntese. Studien viste også at opptaket av kolesterol fra tarmen var lavere hos insulinresistente enn hos insulinsensitive. De insulinresistente hadde høyere LDL-kolesterol ved baseline, noe som, i følge forfatterne, skyldes økt endogen syntese av kolesterol hos insulinresistente kombinert med lavere kolesterolabsorpsjon. Inntak av 4 egg om dagen gav kun halvparten av økningen av LDL-kolesterol hos insulinresistente som hos insulinsensitive. Studien hentyder at insulinresistens kombinert med økt fedme, øker endogen kolesterolsyntese. Økt LDL-kolesterol hos insulinresistente skyldes endogen produksjon og ikke kostkolesterol, i følge forfatternes tolkning av resultatene i studien (Paramsothy et al., 2011)

I følge en studie utført av Greene et al.(2006) vil inntak av egg hos hyperrespondere, hovedsakelig øke kolesterolinnholdet i både LDL- og HDL-partikler og ikke antallet lipoproteinpartikler. Det er antallet partikler og ikke kolesterolinnholdet som gir en aterogen lipidprofil i følge forfatterne.

Referanser

Agarwala A.P., Rodrigues A., Risman M., McCoy M., Trindade K., Qu L., Cuchel M., Billheimer J. & Rader D.J. (2015). High-density lipoprotein (HDL) phospholipid content and cholesterol efflux capacity are reduced in patients with very high HDL cholesterol and coronary disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*, 35, 1-5. Doi:10.1161/ATVBAHA.115.305504

Alberti K.G.M.M., Eckel R.H., Grundy S.M., Zimmet P.Z, Cleeman J.I., Donato K.A., Fruchart J-C., James W.P.T., Loria C.M. & Smith S.C. (2009). Harmonizing the metabolic Syndrome. *Circulation*, 120 (16), 1640-1645. Doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644

Alexander D.D., Miller P.E., Vargas A.j., Weed D.L. & Cohen S.S. (2016). Meta-analysis of egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke. *Journal of the American College of Nutrition*, 0 (0), 1-13. Doi:10.1080/07315724.2016.1152928

Andersen C.J., Blesso C.N., Lee J., Barona J., Shah D., Thomas M.J. & Fernandez M.L. (2013). Egg consumption modulates HDL lipid composition and increases the cholesterol-accepting capacity of serum in metabolic syndrome. *Lipids* (46) 6, 557-567. Doi:10.1007/s11745-013-3780-8

Andersen J.C. (2015). Bioactive egg components and inflammation. *Nutrients* (7), 7889-7913. Doi:10.3390/nu7095372

Anderson O.S., Sant K.E. & Dolinoy D.C. (2012). Nutrition and epigenetics: an interplay of dietary methyl donors, one-carbon metabolism, and DNA methylation. *Journal of Nutrition and Biochemistry* (23), 8, 853-859. Doi:10.1016/j.jnutbio.2012.03.003

Apalset E.M. Gjesdal C.G. Eide G.E., Johansen A-M. W., Drevon C.A. & Tell G.S. (2010). Dietary vitamins K1,K2 and bone mineral density: the Hordaland Health Study. *Archives of Osteoporosis* (5), 73-81.

Augood C.A., Vingerling J.R., de Jong P.T.V.M., Chakravarthy U., Seland J., Soubrane G., Tomazzoli L., Topouzis F., Bentham G., Rahu M., Vioque J., Young I.S. & Fletcher A.E. (2006). Prevalence of age-related maculopathy in older Europeans. *Archives of Ophthalmology* (124), 529-535

- Bain M.A., Faull R., Fornasini G., Milne R.W. & Evans A.M. (2006). Accumulation of trimethylamine and trimethylamine-N-oxide in end-stage renal disease patients undergoing haemodialysis. *Nephrology Dialysis Transplantation* (21), 1300-1304
- Ballesteros M.N., Valenzuela F., Robles A.E., Artalejo E., Aguilar D., Andersen C.J., Valdez H. & Fernandez M.L. (2015). One egg per day improves inflammation when compared to an oatmeal-based breakfast without increasing other cardiometabolic risk factors in diabetic patients. *Nutrients*, 7, 3449-3463. Doi:10.3390/nu7053449
- Barter P.J., Ballantyne C.M., Carmena R., Castro Cabezas M., Chapman M., Couture P., DeGraaf J., Durrington P.N., Faergeman O., Frohlich J., Furberg C.D., Gagne C., Haffner S.M., Humphries S.E., Jungner I., Krauss R.M., Kwiterovich P., Rosenson R., Sarrafzadegan N., Sniderman A.D., Stalenhoef A.F., Stein E., Talmud P.J., Tonkin A.M., Walldius G. & Williams K.M.S. (2006). Apo B versus cholesterol in estimating cardiovascular risk and in guiding therapy: report of the thirty-person/ten-country panel. *Journal of Internal Medicine*, 259, 247-258. Doi:10.1111/j.1365-2796.2006.01616.x
- Bauer J., Bioli G., Cederholm T., Cesari M., Ceruz-Jentoft A.J., Morley J.E., Phillips S., Sieber C., Stehle P., Teta D., Visvanathan R. & Volpi E., Boirie Y. (2013). Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE study group. *Journal of American Medical Directors Association*, 14, 542-559. Doi:10.1016/j.jamda.2013.05.021
- Bayham B.E., Greenway F.L., Johnson W.D. & Dhurandhar N.V. (2014). A randomized trial to manipulate the quality instead of quantity of dietary proteins to influence the markers of satiety. *Journal of Diabetes and its Complications*, 28, 547-552. Doi:10.1016/j.diacomp.2014.02.002
- Bazan N.G. (1989). The metabolism of omega-3 polyunsaturated fatty acids in the eye: the possible role of docosahexaenoic acid and docosanoids in retinal physiology and ocular pathology. *Progress in Clinical and Biological Research*, 312, 95-112
- Benelam B., Roe M., Pinchen H., Church S., Buttris J., Gray J. & Farron-Wilson M. (2012). New data on the nutritional content of UK hens eggs. *Nutrition Bulletin* (37), 344-349
- Bernhard W., Full A., Arand J., Maas C., Poets C. & Franz A (2013). Choline supply of preterm infants: assessment of dietary intake and pathophysiological considerations. *European Journal of Nutrition* (52) 3, 1269-1278. Doi: 10.1007/s00394-012-0438-x.
- Bernstein B.S., Khachik F., Carvalho L.S., Muir G.J. Zhao D.Y. & Katz N.B. (2001). *Ophthalmology & Visual Science*, 72 (3), 215-223
- Bjelland I., Tell G.S., Vollset S.E., Konstantinova S. & Ueland P.M. (2009). Choline in anxiety and depression: the Hordaland Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 90, 1056-1060. Doi:10.3945/ajcn.2009-27493
- Blesso C.N. (2015). Egg phospholipids and cardiovascular health. *Nutrients* (7), 2731-2747. Doi:10.3390/nu7042731
- Blesso C.N., Andersen C.J., Barona J., Volek J.S. & Fernandez M.L. (2013 a). Whole egg consumption improves lipoprotein profiles and insulin sensitivity to a greater extent than yolk-free egg substitute in individuals with metabolic syndrome. *Metabolism* (62), 3, 400-410. Doi:10.1016/j.metabol.2012.08.014
- Blesso C.N., Andersen C.J., Bolling B.W. & Fernandez M.L. (2013 b). Egg intake improves carotenoid status by increasing plasma HDL cholesterol in adults with metabolic syndrome. *Food Function* (4), 213 - 221
- Blesso C.N., Andersen C.J., Barona J., Volk B., Volek J.S. & Fernandez M.L. (2013 c). Effects of carbohydrate restriction and dietary cholesterol provided by eggs on clinical risk factors in metabolic syndrome. *Journal of Clinical Lipidology*, 7, 463-471. Doi:10.1016/j.jacl.2013.03.008

- Bjelland I., Tell G.S., Vollset S.E., Konstantinova S. & Ueland P.M. (2009). Choline in anxiety and depression: the Hordaland Study. *American Journal of Clinical Nutrition* (90), 1056 – 1060.
- Borggreve S.E., deVries R. & Dullaart R.P.F. (2003). Alterations in high-density lipoprotein metabolism and reverse cholesterol transport in insulin resistance and type 2 diabetes mellitus: role of lipolytic enzymes, lecithin: cholesterol acyltransferase and lipid transfer proteins. *European Journal of Clinical Investigation*, 33, 1051-1069
- Brown J.M. & Hazen S.L. (2014). Meta-organismal nutrient metabolism as a basis of cardiovascular disease. *Current Opinion in Lipidology* (25), 1, 48-53. Doi:10.1097/MOL.000000000000036
- Campos H., Genest J.J., Blijlevens E., McNamara J.R., Jenner J.L., Ordovas J.M., Wilson P.W.F. & Schaefer E.J. (1992). Low density lipoprotein particle size and coronary artery disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology* (12), 2, 187-195. Doi:10.1161/01.ATV.12.2.187
- Canty D.J. & Zeisel S.H. (1994). Lecithin and choline in human health and disease. *Nutrient Reviews* (52) 10, 327-339
- Cepulienė R., Bobiniene R., Sirvydis V., Gudaviciute D., Miskiniene M. & Kepaliene I. (2008). Effect of stable iodine preparation on the quality of poultry products. *Veterinarija ir zootechnika*, 42 (64), 38-43
- Chait A., Brunzell J.D., Denke M.A., Eisenberg D., Ernst N., Franklin F.A., Ginsberg H., Kotchen T.A., Kuller L., Mullis R., Nichaman M., Nicolosi R.J., Schaefer E.J., Stone N.J. & Weidman W.H. (1992). Rationale of the diet-heart statement of the american heart association, report of the nutrition committee. *Circulation* (88),6, 3008-3029
- Chang H. & Just D.R. (2007). Health information availability and the consumption of eggs: Are consumers Bayesians? *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 32 (1), 77-92
- Cho C.E., Taesuwan S., Malysheva O.V., Bender E., Tulchinsky N.F., Yan J., Sutter J.L. & Caudill M.A. (2016). Trimethylamine-N-oxide (TMAO) response to animal source foods varies among healthy young men and is influenced by their gut microbiota composition: A randomized controlled trial. *Molecular Nutrition & Food Research* (00), 1-12. Doi:10.1002/mnfr.201600324
- Chung H.Y., Rasmussen H.M. & Johnson E.J. (2004). Lutein bioavailability is higher from lutein-enriched eggs than from supplements and spinach in men. *Journal of Nutrition*, 134, 1887-1893
- Cohn J.S., Kamili A., Wat E., Chung R.W.S. & Tandy S. (2010). Dietary phospholipids and intestinal cholesterol absorption. *Nutrients* (2), 116-127. Doi:10.3390/nu2020116.
- Colpo Anthony (2005). LDL cholesterol: "bad" cholesterol, or bad science? *Journal of American Physicians and Surgeons* (10),3, 83-87
- Cook M.C., Hallaråker H., Sæbø P.C., Innis S.M., Kelley K.M., Sanoshy K.D., Berger A. & Maki K.C. (2016). Bioavailability of long chain omega-3 polyunsaturated fatty acids from phospholipid-rich herring roe oil in men and women with mildly elevated triacylglycerols. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 111, 17-24. Doi:10.1016/j.plefa.2016.01.007
- Coorey R, Novinda A., Williams H. & Jayasena V. (2014). Omega-3 fatty acid profile of eggs from laying hens fed diets supplemented with chia, fish oil, and flaxseed. *Journal of Food Science* (80), 1, 180-187. Doi:10.1111/1750-3841.12735
- Courtney-Martin G., Ball R.O., Pencharz P.B. & Elango R. (2016). Protein Requirements during Aging. *Nutrients*, 8, 1-12. Doi:10.3390/nu8080492
- Dahl L., Opsahl J.A., Meltzer H.M. & Julshamn K. (2003). Iodine concentration in Norwegian milk and dairy products. *British Journal of Nutrition*, 90, 679-685. Doi:10.1079/BJN2003921

- Darling A.L., Millward D.J., Torgerson D.J., Hewitt C.E. & Lanham-New S. (2009). Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 1674-1692. Doi:10.3945/ajcn.2009.27799
- Dashti M., Kulik W., Hoek F., Veerman E.C., Peppelenbosch M.P & Rezaee F. (2011). A phospholipidomic analysis of all defined human plasma lipoproteins. *Scientific Reports (139)*, 1, 1-11. Doi:10.1038/srep00139
- Departementene. (2007). *Handlingsplan for bedre kosthold i befolkningen, 2007-2011*. (2007, I-1121B) www.odin.dep.no
- Department of Health (2013). Nutrient analysis of eggs. Analytical report (revised version). <http://www.dh.gov.uk/publications>
- Dhanapala P., De Silva C., Doran T. & Suphioglu C. (2015). Cracking the egg: an insight into egg hypersensitivity. *Molecular Immunology*, 66, 375-383
- DiSilvestro R.A., Thomas S., Harrison E. & Eptropoulos A. (2015). A pilot comparison of phospholipidated lutein to conventional lutein for effects on plasma lutein concentrations in adult people. *Nutritional Journal*, 14, 1-4, Doi:10.1186/s12937-015-0089-x
- Djousse L., Gaziano J.M., Buring J.E. & Lee I-M. (2009). Egg consumption and risk of type 2 diabetes in men and women. *Diabetes Care*, 32 (2), 295-300
- Drevon C.A., Blomhoff R. & Bjørneboe G-E. Aa (2007). *Mat og Medisin. Nordisk lærebok i generell og klinisk ernæring* (5. utg). Kristiansand, Høyskoefforlaget A.S.
- Dushianthan A., Goss V., Cusack R., Grocott M.P.W. & Postle A.D. (2014). Altered molecular specificity of surfactant phosphatidylcholine synthesis in patients with acute respiratory distress syndrome. *Respiratory Research (15)*, 128-139.
- Dyer J.A., Verge X.P.C., Desjardins R.L. & Worh D.E. (2010). The protein-based GHG emission intensity for livestock products in Canada. *Journal of sustainable agriculture*, 34(6), 618-629. Doi:10.1080/10440046.2010.493376
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (2016). Scientific opinion on dietary reference values for choline. *EFSA Journal (14)*, 8, 4484-4554
- El-Sayed M.A-A., Humayoun A., Khalid Z & Rashida A. (2013). Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients*, 5, 1169-1185. Doi:10.3390/nu5041169
- Engelmann B. & Wiedemann M.K.H. (2010). Cellular phospholipid uptake: flexible paths to corregulate the functions of intracellular lipids. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1801, 609-616 Doi:10.1016/j.bbali.2010.02.013
- European Food Information Council (2006). EUFIC (2006, juni). Functional Foods. Hentet fra <http://www.eufic.org/article/en/expid/basics-functional-foods/>
- Fakhrzadeh H., Poorebrahim R., Shooshtarizadeh P., Raza M. & Hosseini S. (2005). The effects of consumption of omega 3 fatty acid-enriched eggs on insulin and CRP. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases (15)*, 329-330. Doi:10.1016/j.numecd.2004.12.004
- Fallaize R., Wilson L., Gray J., Morgan L.M. & Griffin B.A. (2013). Variation in the effects of three different breakfast meals on subjective satiety and subsequent intake of energy at lunch and evening meal. *European Journal of Nutrition (52)*, 4, 1353-1359. Doi:10.1007/s00394-012-0444-z
- Farell D.J. (1998). Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68 (3), 538-544

- Finnes T.E., Lofthus C.M., Meyer H.E., Sogaard A.J., Tell G.S., Apalset E.M., Gjesdal C., Grimnes G., Schei B., Blomhoff R., Samuelson S.O. & Holvik K. (2016). A combination of low serum concentrations of vitamins K1 and D is associated with increased risk of hip fractures in elderly Norwegians: a NOREPOS study. *Osteoporosis International* (27), 1645 – 1652. Doi: 10.1007/s00198-015-3435-0
- Fisinin V.I., Papazyan T.T. & Surai P.F. (2009). Producing selenium-enriched eggs and meat to improve the selenium status of the general population. *Critical Reviews in Biotechnology*, 29 (1), 18-28
- Flynn M., Sciamanna C. & Vigilante K. (2003). Inadequate physician knowledge on the effects of diet on blood lipids and lipoproteins. *Nutrition Journal*, 19(2), 1-4.
- Folkehelseinstituttet (2015). Overvekt og fedme hos voksne – faktaark med statistikk. Hentet fra <https://www.fhi.no/fp/overvekt/overvekt-og-fedme-hos-voksne/>
- Fournier N., Paul J.L., Atger V., Cogne A., Soni T., Lera-Moya M., Rothblat G. & Moatti N. (1997). HDL phospholipid content and composition as a major factor determining cholesterol efflux capacity from Fu5AH cells to human serum. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 17, 2685-2691. Doi:10.1161/01.ATV.17.11.2685
- Frayn K.N. (2010). *Metabolic regulation: A human perspective*. UK: Wiley-Blackwell
- Fuller N.R., Caterson I.D., Sainsbury A., Denyer G., Fong M., Gerofi J., Baqleh K., Williams K.H., Lau N.S. & Markovic T.P. (2015 a). The effect of a high-egg diet on cardiovascular risk factors in people with type 2 diabetes: the diabetes and egg (DIABEGG) study: a 3 month randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition* (101) 4. 705-713. Doi:10.3945/ajcn.114.096925
- Fuller N.R., Sainsbury A., Caterson I.D. & Markovic T.P. (2015 b). Egg consumption and human cardio-metabolic health in people with and without diabetes. *Nutrients*, 7, 7399-7420
- Garber D.W., Henkin Y., Østerlund L.C., Wolley T.W. & Segrest J.P. (1993). Thyroid function and other clinical chemistry parameters in subjects eating iodine-enriched eggs. *Food Chemistry and Toxicology*, 32 (4), 247-251
- Gertler M.M., Garn S.M. & White P.D. (1950). Diet, serum cholesterol and coronary artery disease. *Circulation* (2), 696-704
- Giansanti F., Leboffe L., Angelucci F. & Antonini G. (2015). The nutraceutical properties of ovotransferrin and its potential utilization as a functional food. *Nutrients*, 7, 9205-9215. Doi:10.3390/nu7115453
- Gillingham L.G., Harris-Janz S. & Jones P.J.H. (2011). Dietary monounsaturated fatty acids are protective against metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors. *Lipids*, 46, 209-228. Doi:10.1007/s11745-010.3524-y
- Goindi G., Karmarkar M.G., Kapil U. & Jagannathan J. (1994). Estimation of losses of iodine during different cooking procedures. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 4, 225-227
- Goldberg E.M., Gakhar N., Ryland D., Aliani M., Gibson R.A. & House J.D. (2012). Fatty acid profile and sensory characteristics of table eggs from laying hens fed hempseed and hempseed oil. *Journal of Food Science*, 77 (4), 153-160. Doi:10.1111/j.1750-3841.2012.02626.x
- Goodrow E.F., Wilson T.A., Houde S.C., Vishwanathan R., Scollin P.A., Handelman G. & Nicolosi R.J. (2006). Consumption of one egg per day increases serum lutein and zeaxanthin concentrations in older adults without altering serum lipid and lipoprotein cholesterol concentrations. *Journal of Nutrition* (136), 2519-2524
- Greene C.M., Waters D., Clark R.M., Contois J.H. & Fernandez M.L. (2006). Plasma LDL and HDL characteristics and carotenoid content are positively influenced by egg consumption in an elderly population. *Nutrition & Metabolism* 3, 6. Doi:10.1186/1743-7075-3-6

Grundy S.M., Cleeman J.I., Daniels S.R., Donato K.A., Eckel R.H., Franklin B.A., Gordon D.J., Krauss R.M., Savage P.J., Smith S.C., Spertus J.A. & Costa F. (2005). Diagnosis and management of metabolic syndrome. An American Heart Association / National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation*, 112, 2735-2752. Doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404

Gunstone F.D., Harwood J.L. & Dijkstra A.J. (2007). *The Lipid Handbook*. New York, CRC Press

Gylling H., Hallikainen M., Pihlajamäki J., Simonen P., Kuusisto J., Laakso M. & Miettinen T.A. (2010). Insulin sensitivity regulates cholesterol metabolism to a greater extent than obesity: lessons from the METSIM Study 1. *The Journal of Lipid Research*, 51, (8), 2422-2427. Doi:10.1194/jlr.P006619

Hajdu S.I. (2004). The first cellular pathologists. *Annals of clinical & laboratory science* (34), 4, 481-483

Hallberg L. (1981). Bioavailability of dietary iron in man. *Annual Review of Nutrition*, 1, 123-147

Hammad S., Pu S. & Jones P.J. (2016). Current evidence supporting the link between dietary fatty acids and cardiovascular disease. *Lipids*, 51, 507-517. Doi:10.1007/s11745-015-4113-x

Harvey R.A. & Ferrier D.R (2011). *Lippincotts illustrated reviews: biochemistry fifth edition* (5.utg). Philadelphia, USA. Lippincott Williams & Wilkins

Hazen S.L. & Brown J.M. (2014). Eggs as a dietary source for gut microbial production of trimethylamine-N-oxide. *American Journal of Clinical Nutrition* (100), 741-743. Doi:10.3945/ajcn.114.094458

Helsedepartementet (2003). *Resept for et sunnere Norge*. (St.meld.nr.16, 2002-2003). www.regjeringen.no

Helsedirektoratet (2011). *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer. Metodologi og vitenskapelig kunnskapsgrunnlag. Nasjonalt råd for ernæring 2011*. (IS-1881) Oslo: Helsedirektoratet.

Helsedirektoratet (2014). *Tiltaksplan salt 2014-18. Reduksjon av saltinntaket i befolkningen*. (IS-2193). Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2015). *Utvikling i norsk kosthold 2015*. (IS-2382) Oslo: Helsedirektoratet

Helse- og omsorgsdepartementet (2015). *Folkehelsemeldingen. Mestring og muligheter*. (St.meld.nr.19. 2014-2015). www.regjeringen.no

Helse- og omsorgsdepartementet (2017). *Nasjonal handlingsplan for bedre kosthold, 2017-2021 (I-1177 B)*. www.publikasjoner.dep.no

Herron K.L., Lofgren I.E., Sharman M., Volek J.S. & Fernandez M.L. (2004). High intake of cholesterol results in less atherogenic low-density lipoprotein particles in men and women independent of response classification. *Metabolism* (53),6, 823-830

Hjort P.F. (1963). Ernæring og hjerte- kar-sykdom. *Tidsskrift for den norske lægeforening*,(2), 124-126

Hoertel H.A., Will M.J. & Leidy H.J. (2014). A randomized crossover, pilot study examining the effects of a normal protein vs. high protein breakfast on food cravings and reward signals in overweight/obese "breakfast skipping", late-adolescent girls. *Nutrition Journal*, 6 (13). Doi:10.1186/1475-2891-13-80

Holub B., Tran S., Piekarski J. (2014, 2. juli). Direct comparison of omega-3 phospholipid levels in krill oil supplements and omega-3 eggs. Hentet fra www.issfal2014.conferencespot.org

Holvik K., Brunvand L., Brustad M. & Meyer H.E. (2008). Vitamin D status in the Norwegian population. *Solar Radiation and Human Health*, 216-228

- Hopkins P.N. (1992). Effects of dietary cholesterol on serum cholesterol: a meta-analysis and review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 55 (6), 1060-1070
- Houston D.K., Nicklas B.J., Ding J., Harris T.B., Tyavsky F.A., Newman A.B., Lee J.S., Rahyoun N.R., Visser M & Kritchevsky S.B. (2008). Dietary protein intake is associated with lean mass change in older community-dwelling adults: the health, aging, and body composition (Health ABC) study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87, 150-155.
- Howard B.V. (1999). Insulin resistance and lipid metabolism. *American Journal of Cardiology*, 84, 28J-32J
- Hu F.B., Stampfer M.J., Rimm E.B., Manson J.E., Ascherio A., Colditz G.A., Rosner B.A., Spiegelman D., Speizer F.E., Sacks F.M., Hennekens C.H. & Willett W.C. (1999). A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *Journal of American Medical Association*, 281 (281), 1387-1394
- Huang Y.S. & Sinclair A.J. (1998). *Lipids in infant nutrition*. Illinois, USA: AOCS-Press
- Hudeckova P., Rusnikova L., Strakova E., Suchy P., Marada P. & Machacek M. (2012). The effect of linseed oil supplementation of the diet on the content of fatty acids in the egg yolk. *Acta Veterinaria Brno*, 81, 159-162. Doi:10.2754/avb201281020159
- Huopalahti R., Lopez-Fandino R., Anton M. & Schade R. (2007). *Bioactive egg compounds*. Berlin, Tyskland: Springer Science & Business Media
- Hurrell R.F. (1997). Bioavailability of iodine. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51, 9-12
- Hurrell & Egli (2010). Iron bioavailability and dietary reference values. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91, 1461-1467. Doi:10.3945/ajcn.2010.28674F
- Iso H., Jacobs D.R., Wentworth D., Neaton J.D. & Cohen J.D. (1989). Serum cholesterol levels and six-year mortality from stroke in 350977 men screened for the multiple risk factor intervention trial. *New England Journal of Medicine*, 320, 904-910. Doi:10.1056/NEJM198904063201405
- Jacobsen D., Kjeldsen S.E., Ingvaldsen B., Buanes T. & Røyse O. (2010). *Sykdomslære. Indremedisin, kirurgi og anestesi*. (2. utg). Oslo. Gyldendal Norsk Forlag AS
- Jenkins A.J., Toth P.P. & Lyons T.J. (2014). *Lipoproteins in diabetes mellitus*. New York. Springer Science. Doi:10.1007/978-1-4614-7554-5
- Jia Y-P., Sun L., Yu H-S., Liang L-P., Li W., Ding H., Song X-B. & Zhang L-J. (2017). The pharmacological effects of lutein and zeaxanthin on visual disorders and cognitive diseases. *Molecules*, 22 (610), Doi:10.3390/molecules22040610
- Johnson E.J. (2014). Role of lutein and zeaxanthin in visual and cognitive function throughout the lifespan. *Nutrition Reviews* (72), 9, 605-612. Doi:10.1111/nure.12133
- Kanter M.M., Kris-Etherton P.M., Fernandez M.L., Vickers K.C. & Katz D.L. (2012). Exploring the factors that affect blood cholesterol and heart disease risk: Is dietary cholesterol as bad for you as history leads us to believe? *Advancement in Nutrition*, 3, 711-717. Doi:10.3945/an.111.001321
- Karppi J., Laukkanen J.A. & Kurl S. (2011). Plasma Lutein and zeaxanthin and the risk of age-related nuclear cataract among the elderly Finnish population. *British Journal of Nutrition* (108), 148-154. Doi:10.1017/S0007114511005332
- Katsanos C.S., Kobayashi H, Sheffield-Moore M., Aarsland A. & Wolfe R.R. (2005). A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the

elderly. *American Journal of Physiological and Endocrinological Metabolism*, 291, E381-E387.
Doi:10.1152/ajpendo.00488.2005

Katz D.L., Gnanaraj J., Treu J.A., Ma Y., Kavak Y. & Njike V.Y. (2014). Effects of egg ingestion on endothelial function in adults with coronary artery disease: a randomized, controlled, crossover trial. *American Heart Journal* (169) 1, 162-169. Doi: 101016/J.ahj.2014.10.001

Keys A., Menotti A., Karvonen M.J., Aravanis C., Blackburn H., Buzina R., Djordjevic B.S., Dontas A.S., Fidanza F., Keys M.H., Kromhout D., Nedeljkovic S., Punsar S., Seccareccia F. & Toshima H. (1986). The Diet and 15-year death rate in the seven countries study. *American Journal of Epidemiology*, 124, 903 – 915.

Keys A., Mickelsen O., Miller E.O. & Chapman C.B. (1950). The relation in man between cholesterol levels in the diet and in the blood. *Science*, 2899 (112), 79-81

Kelly D., Coen R.F., Akuffo K.O., Beatty S., Dennison J., Moran R., Stack J., Howard A.N., Mulcahy R. & Nolan J.M. (2015). Cognitive function and its relationship with macular pigment optical density and serum concentrations of its constituent carotenoids. *Journal of Alzheimers Disease*, 48, 261-277. Doi:10.3233/JAD-150199

Kepaliene I. (2010). *The impact of the trace element iodine on the organism and the quality of production of broiler chickens and laying hens* (Doktoravhandling, sammendrag). Lithuanian Veterinary Academy

Killgore W.D.S., Ross A.J., Kamiya T., Kawada Y., Renshaw P.F. & Yurgelun-Todd D.A. (2010). Citicoline affects appetite and cortico-limbic responses to images of high-calorie foods. *International Journal of Eating Disorder*, 43, 6-13.

Kim J.E., Gordon S.L., Ferruzzi M.G. & Campbell W.W. (2015). Effects of egg consumption on carotenoid absorption from co-consumed raw vegetables. *American Journal of Clinical Nutrition* (102), 1. 75-83.
Doi:10.3945/ajcn.115.111062.

Kim Y-I., Miller J.W., Costa K-A., Nadeau M., Smith D., Selhub J., Zeisel S.H. & Mason J.B. (1994). Severe folate deficiency causes secondary depletion of choline and phosphocholine in rat liver. *Nutrient Metabolism* (5), 2197-2203

Kitson A.P., Metherel A.H., Chen C.T., Domenichiello A.F., Trepanier M-O., Berger A. & Bezinet R.P. (2016). Effect of dietary docosahexaenoic acid (DHA) in phospholipids or triglycerides on brain DHA uptake and accretion. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 33,91-102. Doi:10.1016/j.nutbio.2016.02.009

Kleppe E. (2015). *Norske kostråd. En praxeologisk studie - med Pierre Bourdieus praktikk- og feltteori som analytisk verktøy.*(Masteroppgave). Institutt for global helse og samfunnsmedisin, Universitet i Bergen. Bergen

Koplin J.J., Osbourne N.J., Wake M., Martin P.E., Gurrin L.C., Robinson M.N., Tey D., Slaa M., Thiele L., Miles L., Anderson D., Tan T., Dang T.D., Hill D.J. Lowe A.J., Matheson M.C., Ponsonby A.L., Tang M.L., Dharmage S.C. & Allen K.J. (2010). Can early introduction of egg prevent allergy in infants? A population-based study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* (126),4, 807-813. Doi:10.1016/j.jaci.2010.07.028

Kral T.V.E., Bannon A.L., Chittams J. & Moore R.H. (2015). Comparison of the satiating properties of egg- versus cereal grain-based breakfasts for appetite and energy intake control in children. *Eating Behaviors*, 20, 14-20. Doi:10.1016/j.eatbeh.2015.11.004

Krause D. & Roupas P. (2015). Effect of vitamin intake on cognitive decline in older adults: evaluation of the evidence. *Journal of Nutrition and Health in Aging*, 19(7), 745-753. Doi:10.1007/s126703-015-0539-3

Kral T.V., Bannon A.L., Chittams J. & Moore R.H. (2016) Comparison of the satiating properties of egg- versus cereal grain-based breakfasts for appetite and energy intake control in children. *Eating Behaviours* (20), 14-20. Doi: 10.1016/j.eatbeh.2015.11.004.

- Kramer M.S. & Kakuma R. (2012). Maternal dietary antigen avoidance during pregnancy or lactation, or both, for preventing or treating atopic disease in the child. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9, CD000133
- Krinsky N.I., Landrum J.T. & Bone R.A. (2003). Biologic mechanisms of the protective role of lutein and zeaxanthin in the eye. *Annual Review of Nutrition*, 23, 171-201. Doi:10.1146/annurev.nutr.23.011702.073307
- Kritchevsky D. (1998). History of recommendations to the public about dietary fat. *Journal of Nutrition* (128), 449-452
- Kritchevsky S.B. & Kritchevsky D. (2000). Egg consumption and coronary heart disease: an epidemiological overview. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(5), 549-555 Doi:10.1080/07315724.2000.10718979
- Kritchevsky S.B. (2004). A review of scientific research and recommendations regarding eggs. *Journal of the American College of Nutrition*, 23, (6), 596-600. Doi:10.1080/07315724.2004.10719429
- Küllenberg D., Taylor L.A., Schneider M. & Massing U. (2012). Health effects of dietary phospholipids. *Lipids in Health and Disease*, 11 (3), 1-16
- Kurotani K., Nanri A., Goto A., Mizoue T., Noda M., Oba S., Sawada N. & Tsugane S. (2014). Japan Public Health Center-based prospective study group. Cholesterol and egg intakes and the risk of type 2 diabetes: the Japan Public Health Center-based prospective study. *British Journal of Nutrition* (112), 1, 1636-1643. Doi:10.1017/S000711451400258X
- Landbruksdirektoratet (2013). Optimal konsentrasjon av jod i fôr og melk. Hentet fra <https://www.slf.dep.no/no/produksjon-og-marked/forskningsmidler/fou-prosjekter/melk/optimal-konsentrasjon-av-jod-i-for-og-melk>
- Lajous M., Bijon A., Fagherazzi G., Balkau B., Boutron-Rualt M.C. & Clavel-Chepelon F.(2015). Egg and cholesterol intake and incident type 2 diabetes among French women. *British Journal of Nutrition* (114), 10, 1667-1173. Doi:101017/S0007114515003190
- Larsen Ø., Alvik A., Hagestad K. & Nylenna M. (2008). *Samfunnsmedisin*. Oslo: Gyldendal Akademisk
- Larson S.C., Åkesson A. & Wolk A.(2015). Egg consumption and risk of heart failure, myocardial infarction, and stroke: results from 2 prospective cohorts. *American Journal of Clinical Nutrition* (102), 5, 1007-1013. Doi:10.3945/ajcn.115.119263
- Layman D.K. & Rodriguez N.R. (2009). Egg protein as a source of power, strength and energy. *Nutrition Today*, 44 (1), 43-48
- Lee A. & Griffin B (2006). Dietary cholesterol, eggs and coronary heart disease risk in perspective. *Nutrition Bulletin*, 31, 21-27
- Leeson S. & Caston L. (2004). Enrichment of eggs with Lutein. *Poultry Science*, 83(10), 1709-1712.
- Lehto S., Rönnemaa T., Haffner S.M., Pyörälä K., Kallio V. & Laakso M. (1997). Dyslipidemia and hyperglycemia predict coronary heart disease events in middle-aged patients with NIDDM. *Diabetes*, 46, 1354-1359
- Leidy H.J., Ortinau L.C., Douglas S.M. & Hoertel H.A. (2013). Beneficial effects of a higher-protein breakfast on the appetitive, hormonal, and neural signals controlling energy intake regulation in overweight/obese, "breakfast-skipping", late-adolescent girls. *American Journal of Clinical Nutrition*, 97, 677-688
- Li Z. & Vance D.E. (2008). Phosphatidylcholine and choline homeostasis. *Journal of lipid research* (49), 1187-1194. Doi: 10.1194/jlr.R700019-JLR200

- Lima V.C., Rosen R.B. & Farah M. (2016). Macular pigment in retinal health and disease. *International Journal of Retina and Vitreous*, 2 (19), 1-9. Doi:10.1186/s40942-016-0044-9
- Lipiec E., Siara G., Bierla K., Ouerdane L & Szpunar J. (2010). Determination of selenomethionine, selenocysteine, and inorganic selenium in eggs by HPLC-inductively coupled plasma mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 397, 731-741. Doi:10.1007/s00216-010-3544-8
- Liu X-H., Yu R-B., Liu R., Hao Z-X, Han C.C., Zhu Z-H & Ma L. (2013). Association between lutein and zeaxanthin status and the risk of cataract: a meta-analysis. *Nutrients* (6), 452-465. Doi:10.3390/nu6010452
- Liu A.G., Renee S., Puyau R.S., Han H.M.S., Johnson W.D., Greenway F.L. & Dhurandhar N.V. (2015). The effect of an egg breakfast on satiety in children and adolescents: a randomized crossover trial. *Journal of American College of Nutrition* (34), 3, 185-190. Doi: 10.1080/07315724.2014.942471.
- Ma L., Dou H.L., Wu Y.Q., Huang Y.M., Huang Y.B., Xu X.R., Zou Z.Y & Lin X.M. (2012). Lutein and zeaxanthin intake and the risk of age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 107 (3), 350-359. Doi:10.1017/S0007114511004260
- Ma L., Hao Z-X., Liu R-R. & Yu R-B. (2013). A dose-response meta-analysis of dietary lutein and zeaxanthin intake in relation to risk of age-related cataract. *Graefes Archive of Clinical Exp Ophthalmology* (252), 63-70. Doi:10.1007/s00417-013-2492-3
- MacLeod M., Gerber P., Mottet A., Tempio G., Falcucci A., Opio C., Vellinga T., Henderson B. & Steinfeld H. (2013). Greenhouse gas emission from pig and chicken supply chains – a global life cycle assesment. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, Rome.
- Mahan K.L., Escott-Stump S. & Raymond J.L. (2012). *Krauses Food and the Nutrition Care Process* (13.utg). Missouri,USA: Elsevier Saunders.
- Marssett-Baglieri A., Fromentin G., Nau F., Airinei G., Piedcoq J., Remond D., Barbillon P., Benamouzig R., Rome D. & Gaudichon C. (2014). The satiating effects of eggs or cottage cheese are similar in healthy subjects despite differences in postprandial kinetics. *Appetite*, 90, 136-143. Doi:10.1016/j.appet.2015.03.010
- McNamara D. J. (2015). The fifty year rehabilitation of the egg. *Nutrients*, 7(10), 8716-8722. doi: 10.3390/nu7105429
- McNamara D.J. (2014). Dietary cholesterol, heart disease risk and cognitive dissonance. *Proceedings of the Nutrition Society*, 73, 161-166. Doi:10.1017/S0029665113003844
- Miller C.A., Corbin K.D., Costa K-A., Zhang S., Zhao X., Galanko J.A., Blevins T., Bennett B.J., O'Connor A. & Zeisel S.H. (2014). Effect of egg ingestion on trimethylamine-N-oxide production in humans: a randomized, controlled, dose-response study. *American Journal of Clinical Nutrition* (100), 778-786.
- Miranda J.M., Anton X., Redondo-Valbuena C., Roca-Saavedra P., Rodriguez J.A., Lamas A., Franco C.M. & Cepeda A. (2015). Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods. *Nutrients* (7), 706-729. Doi:10.3390/nu7010706
- Moraes C., Fouque D., Amaral A.C.F. & Mafra D. (2015). Trimethylamine N-oxide from gut microbiota in chronic kidney disease patients: focus on diet. *Journal of Renal Nutrition*, 25 (6), 459-465. Doi:10.1053/j.jrn.2015.06.004
- Moreda-Pineiro J, Moreda-Pineiro A & Bermejo-Barrera P. (2015). In vivo and in vitro testing for selenium and selenium compounds bioavailability assessment in foodstuff. *Food Science and Nutrition*, 57(4), 805-833. Doi:10.1080/10408398.2014.934437

- Mueller D.M., Allenspach M., Othman A., Saely C.H., Muendlein A., Vonbank A., Drexel H. & Eckardstein A. (2015). Plasma levels of trimethylamine-N-oxide are confounded by impaired kidney function and poor metabolic control. *Atherosclerosis* (243), 638-644. Doi:10.1016/j.atherosclerosis2015.10.091
- Murru E., Banni S. & Carta G. (2013). Nutritional properties of dietary omega-3-enriched phospholipids. *BioMed Research International*, 2013, 1-13. Doi:10.1155/2013/965417
- Musumuru K. (2010). Atherogenic dyslipidemia: cardiovascular risk and dietary intervention. *Lipids* (45), 907-914
- Mutungu G., Ratliff J. & Puglisi M. (2008). Dietary cholesterol from eggs increases plasma HDL cholesterol in overweight men consuming a carbohydrate-restricted diet. *The Journal of Nutrition*, 138 (2), 272-276
- Nasjonalt råd for ernæring. (2004). *Helsemessige gevinster av økt folatinntak. Hvordan nå ut til ønsket målgruppe*. Hentet fra: <https://helsedirektoratet.no/Documents/Om%20oss/Råd%20og%20utvalg/Nasjonalt%20råd%20for%20ernæring/Helsemessige%20gevinster%20av%20økt%20folatinntak%20IS-1181.pdf>
- Nasjonalt råd for ernæring. (2006). *Tiltak for å sikre en god vitamin D-status i befolkningen*. Hentet fra: <https://helsedirektoratet.no/Documents/Om%20oss/Råd%20og%20utvalg/Nasjonalt%20råd%20for%20ernæring/Tiltak%20for%20å%20sikre%20en%20god%20vitamin%20D-status%20i%20befolkningen%20IS-1408.pdf>
- Nasjonalt råd for ernæring. (2016). *Risiko for jodmangel i Norge. Identifisering av et akutt behov for tiltak*. Hentet fra: http://www.ernaeringsradet.no/wp-content/uploads/2016/06/IS-0591_RisikoForJodmangeliNorge.pdf
- Nakamura Y., Iso H., Kita Y., Ueshima H., Okada K., Konishi M., Inoue M. & Tsugane S. (2006). Egg consumption, serum total cholesterol concentrations and coronary heart disease incidence: Japan Public Health Center-based Prospective Study. *British Journal of Nutrition*, 96, 921-928. Doi:10.1017/BJN20061937
- Nasopoulou C., Gogaki V., Panagopoulou E., Demopoulos C & Zabetakis I. (2013). Hen egg yolk lipid fractions with antiatherogenic properties. *Animal Science Journal* (84), 264-271
- Nguyen L.N., Ma D., Shui G., Wong P., Cazenave-Gassiot A., Zhang X., Wenk M.R., Goh E.L.K. & Silver D.L. (2014). Mfsd2a is a transporter for the essential omega-3 fatty acid docosahexaenoic acid. *Nature*, 509, 503-518
- Niculescu M.D. & Zeisel S.H. (2002). Diet, methyl donors and DNA methylation: interactions between dietary folate, methionine and choline. *Journal of Nutrition*, 132, 2333-2335.
- Nijke V., Faridi Z., Dutta S., Gonzalez-Simon A.L. & Katz D.L. (2010). Daily egg consumption in hyperlipidemic adults – effects on endothelial function and cardiovascular risk. *Nutrition Journal*, 28 (9), 1-9
- Nimalaratne C. & Wu J. (2015). Hen egg as an antioxidant food commodity: a review. *Nutrients* (7), 8274-8293. Doi:10.3390/nu7105394
- Nordic Council of Ministers (2014). *Nordic Nutrition Recommendations, 2012*. Integrating nutrition and physical activity. Odder, Danmark: Narayane press.
- Nurk E., Refsum H., Bjelland I., Drevon C.A., Tell G.S., Ueland P.M., Vollset S.E., Engdal K., Nygaard H.A. & Smith D.A. (2013). Plasma free choline, betaine and cognitive performance: the Hordaland Health Study. *British Journal of Nutrition* (109), 511-519. Doi:10.1017/s0007114512001249.
- Nutbeam D., Harris E. & Wise M (2010). *Theory in a nutshell. A practical guide to health promotion theories* (3. utg.). Australia: McGraw-Hill Australia Pty Ltd.
- Nwaru B.I., Hickstein L., Panesar S.S., Roberts G., Muraro A. & Sheikh A. (2014). Prevalence of common food allergies in Europe: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology* (69), 992-1007

- Obeid R., Awwad H.M., Rabagny Y., Graeber S., Hermann W. & Geisel J. (2016). Plasma trimethylamine N-oxide concentration is associated with choline, phospholipids, and methyl metabolites. *American Journal of Clinical Nutrition*, 203 (3), 703-7011
- Olthof M.R., Brink E.J., Katan M.B. & Verhoef P. (2005). Choline supplemented as phosphatidylcholine decreases fasting and postmethionine-loading plasma homocysteine concentrations in healthy men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 111-117
- Otvos J.D., Mora S., Shalurova I., Greenland P., Mackey R.H. & Goff D.C. (2011). Clinical implications of discordance between low-density lipoprotein cholesterol and particle number. *Journal of Clinical Lipidology* (5)2, 105-113. Doi:10.1016/j.jacl.2011.02.001
- Pál L., Dublec K., Husvèth F., Wågner L., Bartos Á. & Kovács G. (2002). Effect of dietary fats and vitamin E on fatty acid composition, vitamin A and E content and oxidative stability of egg yolk. *Archive für Geflügelkunde*, 6, 251-257.
- Paramsothy P., Knopp R.H., Kahn S.E., Retzlaff B.M., Fish B., Ma L. & Ostlund R.E. (2011). Plasma sterol evidence for decreased absorption and increased synthesis of cholesterol in insulin resistance and obesity. *American Journal of Clinical Nutrition* (94),5, 1182-1188. Doi:10.3945/ajcn.110.006668
- Pearce K.L., Clifton P.M. & Noakes M. (2010). Egg consumption as part of an energy-restricted high-protein diet improves blood lipid and blood glucose profiles in individuals with type 2 diabetes. *British Journal of Nutrition*, 105, 584-592. Doi:10.1017/S0007114510003983
- Pedersen J.I., Hjartåker A. & Anderssen S.A. (2009). *Grunnleggende ernæringslære*. Oslo, Gyldendal Norsk Forlag AS
- Pelletier N., Ibarburu M. & Xin H. (2014). Comparison of the environmental footprint of the egg industry in the United States in 1960 and 2010. *Poultry Science*, 93, 241-255. Doi:10.3382/ps.2013-03390
- Picq M., Chen P., Merez M., Michaud M., Vericel E., Guichardant M. & Lagarde M. (2010). DHA metabolism: targeting the brain and lipoxygenation. *Molecular Neurobiology*, 42, 48-51. Doi:10.1007/s12035-010-8131-7
- Pombo-Rodrigues S., Calame W. & Re R. (2011) The effects of consuming eggs for lunch on satiety and subsequent food intake. *International Journal of Scientific Nutrition* (6), 593-599. Doi:10.3109/09637486.2011.566212
- Posovszky C. & Wabitsch M. (2014). Regulation of appetite, satiation, and body weight by enteroendocrine cells. Part 1: characteristics of enteroendocrine cells and their capability of weight regulation. *Hormone Research in Paediatrics*, 5, 1-10. Doi:10.1159/000368898
- Preedy V.R., Burrow G.N. & Watson R. (2009). *Comprehensive handbook of iodine: nutritional, biochemical, pathological and therapeutic aspects*. USA, Elsevier, Academic Press.
- Qian F., Korat A.A., Malik V. & Hu F.B. (2016). Metabolic effects of monounsaturated fatty acid enriched diets compared with carbohydrate or polyunsaturated fatty acid enriched diets in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 39, 1448-1457. Doi:10.2337/dc16-0513
- Quek D.Q., Nguyen L.N., Fan H. & Silver D.L. (2016). Structural insights into the transport mechanism of the human sodium-dependent lysophosphatidylcholine transport Mfsd2a. *Journal of Biological Chemistry*, 291 (18), 9383-9394. Doi:10.1074/jbc.M116.721035
- Ramprasath V.R., Eyal I., Zchut S., Shafat I. & Jones P.J.H. (2015). Supplementation of krill oil with high phospholipid content increases sum of EPA and DHA in erythrocytes compared with low phospholipid krill oil. *Lipid in Health and Disease*, 142 (14), 1-9. Doi:10.1186/s12944-015-0142-y
- Ratliff J., Leite J.O., de Ogburn R., Puglisi M.J., VanHeest J. & Fernandez M.L. (2010). Consuming eggs for

breakfast influences plasma glucose and ghrelin, while reducing energy intake during the next 24 hours in adult men. *Nutrition Research* (2), 96-103. Doi:10.1016/j.nutres.2010.01.002

Ratliff J.C., Mutungi G., Puglisi M.J., Volek J.S. & Fernandez M.L. (2008). Eggs modulate the inflammatory response to carbohydrate restricted diets in overweight men. *Nutrition & Metabolism*, 5 (6), 1-9. Doi:10.1186/1743-7075-5-6

Renzi L.M. & Hammond B.R. (2010). The effect of macular pigment on heterochromatic luminance contrast. *Experimental Eye Research*, 91 (6), 896-900

Roberfroid M.B. (2002). Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88, suppl.2, 133-138. Doi: 10.1079/BJN2002677

Roberts J.E. & Dennison J. (2015). The photobiology of lutein and zeaxanthin in the eye. *Journal of Ophthalmology*, 2015, 1-8. Doi:10.1155/2015/687173

Rodgers A., MacMahon S., Yee T. & Clarke T. (1998). Blood pressure, cholesterol, and stroke in eastern Asia. *Lancet*, 352, 1801-1807

Rohrmann S., Linseisen J., Allenspach M., Eckardstein A. & Müller D. (2016). Plasma concentrations of trimethylamine-N-oxide are directly associated with dairy food consumption and low-grade inflammation in a German adult population. *Journal of Nutrition* (146), 283-289. Doi:10.3945/jn.115.220103

Romano K.A., Vivas E.I., Amador-Noguez D. & Rey F.E. (2015). Intestinal microbiota composition modulates choline bioavailability from diet and accumulation of the proatherogenic metabolite trimethylamine-N-oxide. *Journal of American Society for Microbiology: mBio*, 6 (2), 1-8. Doi:10.1128/mBio.02481-14

Rong Y., Chen L., Zhu T., Song Y., Yu M., Shan Z., Sands A., Hu F.B. & Liu L. (2013). Egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *British Medical Journal* (346) doi: 10.1136/bmj.e8539

Rossmeisl M., Jilkova Z.M., Kuda O., Jelenik T., Medrikova D., Stankova B., Kristinsson B., Haraldsson G.G., Svendsen H., Stoknes I., Sjövall P., Magnusson Y., Balvers M.G.J., Verhoeckx K.C.M., Tvrzicka E., Bryhn M & Kopecky J. (2012). Metabolic effects of n-3 PUFA as phospholipids are superior to triglycerides in mice fed a high-fat diet; possible role of endocannabinoids. *PLoS ONE*, 7 (6), 1-13

Sand O., Sjaastad Ø.V. & Haug E. (2001). *Menneskets fysiologi*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS

Schmit T.M. & Kaiser H.M. (1998). Egg Advertising, Dietary Cholesterol Concerns, and US Consumer Demand. *Agricultural and Resource Economics*, (4), 43-52

Schurgers L.J. & Vermeer C. (2000). Determination of phyloquinone and menaquinones in food. Effect of food matrix on circulating vitamin K. *Haemostasis*, 30, 298-307

Schutkowski A., Krämer J., Kluge H., Hirche F., Krombholz A., Theumer T. & Stangl G.I. (2013). UVB exposure of farm animals: study on a food-based strategy to bridge the gap between current vitamin D intakes and dietary targets. *Plos One*, 8 (7), 1-9. Doi:10.1371/journal.pone.0069418

Schürch M.A., Rizzoli R., Slosman D., Vadas L., Vergnaud P. & Bonjour J.P. (1998). Protein supplements increase serum insulin-like growth factor-1 levels and attenuate proximal femur bone loss in patients with recent hip fracture. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Annual of Internal Medicine*, 128 (10), 801-809

Scrafford C.G., Tran N., Barraj L.M. & Mink P.J. (2010). Egg consumption and CHD and stroke mortality: a prospective study of US adults. *Public Health Nutrition* (14), 2, 261-270. Doi:10.1017/S1368980010001874

- Scripsema N.K., Hu D-N. & Rosen R.B. (2015). Lutein, Zeaxanthin, and meso-zeaxanthin in the clinical management of eye disease. *Journal of Ophthalmology*. Doi:10.1155/2015/865179
- Sekhar R.V., Patel S.G., Guthikonda A.P., Reid M., Balasubramanyam A., Taffet G.E. & Farook J. (2011, a). Deficient synthesis of glutathione underlies oxidative stress in aging and can be corrected by dietary cysteine and glycine supplementation. *American Journal of Clinical Nutrition*, 94, 847-853. Doi:10.3945/ajcn.110.003483
- Sekhar R.V., McKay S.V., Patel S.G., Guthikonda A.P., Reddy V.T. Balasubramanyam A. & Jahoor F. (2011, b). Glutathione synthesis is diminished in patients with uncontrolled diabetes and restored by dietary supplementation with cysteine and glycine. *Diabetic Care*, 34, 162-167. Doi:10.2337/dc10-1006
- Seland J. (2004). Aldersrelatert maculadegenerasjon. *Tidsskriftet for Norsk Lægeforening (124)*, 1, 52-54
- Singh V.P., Pathak V. & Akhilesh V. (2012). Modified or enriched eggs: a smart approach in egg industry: a review. *American Journal of Food Technology*, 7, (5), 266-277. Doi:10.3923/ajft.2012.266.277.
- Shahriar H.A., Adl K.N., Nezhad Y.E., Salamat R., Nobar D & Ahmadzadeh A. (2008). Effect of dietary fat type and different levels of vitamin E on broiler breeder performance and vitamin E levels of egg. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3(3), 147-154
- Shin J.Y., Xun P., Nakamura Y. & He K. (2013). Egg consumption in relation to risk of cardiovascular disease and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 98, 146-159.
- Skorkowska-Telichowska K., Kosinska J., Chwonjnicka M., Tuchendler D., Tabin M., Tuchendler R., Bobak L., Trziszka T & Szuba A. (2016). Positive effects of egg-derived phospholipids in patients with metabolic syndrome. *Advances in medical sciences (61)*, 169-174
- Smith A. & Gray J. (2016). Considering the benefits of egg consumption for older people at risk of sarcopenia. *British Journal of Community Nursing*, 21 (6), 305-309
- Song K.O. & Kerver J.M. (2000). Nutritional contribution of eggs to American diets. *Journal of American College of Nutrition*, 19 (5), 556-562
- Soran H. & Durrington P.N. (2011). Susceptibility of LDL and its subfractions to glycation. *Current Opinion in Lipidology (22)*, 254-261
- Sosial- og helsedepartementet & Landbruksdepartementet (1976). *Om norsk ernærings- og matforsyningspolitikk*. (St.meld.nr.32. 1976). www.stortinget.no
- Sosialdepartementet (1982). *Om oppfølging av norsk ernæringspolitikk*. (St.meld.nr.11, 1981-1982). www.stortinget.no
- Sosialdepartementet (1993). *Utfordringer i helsefremmende og forebyggende arbeid*. (St.meld.nr.37, 1992-1993). www.stortinget.no
- Stringham J.M. & Hammond B.R. (2007). The glare hypothesis of macular pigment function. *Optometry and Vision Science*, 84 (9), 859-864
- Sumaya S., Nayak S., Baghel R.P.S. Nayak A., Malapure C.D. & Kumar R. (2016). Effect of dietary iodine on production of iodine enriched eggs. *Veterinary World*, 9 (6), 554-558.
- Surai P.F., MacPherson A., Speake B.K. & Sparks N.H.C. (2000). Designer egg evaluation in a controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54, 298-305.
- Tan J.W. & Joshi P. (2014). Egg allergy: An update. *Journal of Paediatrics and Child Health (50)*, 11-15

- Tanaka H., Ueda Y., Hayashi M., Date C., Baba T., Yamashita H. Shoji H., Tanaka Y., Owada K. & Detels R. (1982). Risk factors for cerebral hemorrhage and cerebral infarction in a Japanese rural community. *Stroke, a journal of cerebral circulation*, 13 (1), 62-73
- Tang W.H.W., Wang Z., Fan Y., Levison B., Hazen J.E., Donahue L.M., Wu Y. & Hazen S.L. (2014). Prognostic value of elevated levels of intestinal microbe-generated metabolite trimethylamine-N-oxide in patients with heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 64 (18), 1908-2914. Doi:10.1016/j.jacc.2014.02.617
- Tran N.L., Barraji L.M., Heilman J.M. & Scrafford C.G. (2014). Egg consumption and cardiovascular disease among diabetic individuals: a systematic review of the literature. *Diabetes, Metabolic Syndrom and Obesity: Targets and Therapy*, 7, 121-137
- Trøan G., Dahl L., Meltzer H.M., Abel M.H., Indahl U.G., Haug A. & Prestløkken E. (2015). A model to secure a stable iodine concentration in milk. *Food and Nutrition Research*, 59, 1-9 Doi:10.3402/fnr.v59.29829
- Tucker K.L., Qiao N., Scott T., Rosenberg I. & Spiro A (2005). High homocystein and low B vitamins predict cognitive decline in aging men: the Veterans Affairs Normative Aging Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 627-635.
- Ueland P.M. (2011). Choline and betaine in health and disease. *Journal of inherited metabolic diseases*, 34, 3-15. Doi:10.1007/s10545-010-9088-4
- U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture (2015). *2015-2020 Dietary Guidelines for Americans, 8th edition*. Hentet fra <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
- Van A.L., Sakayori N., Hachem M., Belkouch M., Picq M., Lagarde M., Osumi N. & Bernoud-Hubac N. (2016). Mechanisms of DHA transport to the brain and potential therapy to neurodegenerative diseases. *Biochimie*, 230, 163-167. Doi:10.1016/j.bioghi.2016.07.011
- Vance D.E., Li Z.Y. & Jacobs R.L (2007). Hepatic phosphatidylethanolamine N-methyltransferase, unexpected roles in animal biochemistry and physiology. *Journal of Biological Chemistry*, 282, 33237-33241
- Vander W.J.S., Marth J.M., Khosla P., Jen K.L. & Dhurandhar N.V. (2005). Short-term effect of eggs on satiety in overweight and obese subjects. *Journal of the American College of Nutrition* (6), 510-515.
- Vander W.J.S, Gupta A, Khosla P. & Dhurandhar N.V., (2008). Egg breakfast enhances weight loss. *International Journal of Obesity* (32), 10, 1545-1551. Doi:10.1038/ijo.2008.130
- Vennemann F.B.C, Ioannidou S., Valsta L.M., Dumas C., Ocke M.C., Mensink G.B.M., Lindtner O., Virtanen S.M., Tlustos C., D'Addezio L.D, Mattison I., Dubuisson C., Siksna I. & Heraud F. (2015). Dietary intake and food sources of choline in European populations. *Brittish Journal of Nutrition* (114), 2046-2055
- Virtanen J.K., Mursu J., Tuomainen T.P., Virtanen H.E. & Voutilainen S.(2015). Egg consumption and risk of incident type 2 diabetes in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *American Journal of Clinical Nutrition* (101),5, 1088-1096. Doi:10.3945/ajcn.114.104109
- Vishwanathan R., Goodrow-Kotyla E.F., Wooten B.R., Wilson T.A. & Nicolosi R.J. (2009). Consumption of 2 and 4 egg yolks/d for 5 wk increases macular pigment concentrations in older adults with low macular pigment taking cholesterol-lowering statins. *American Journal of Clinical Nutrition* (90), 1272-1279.
- Vishwanathan R., Iannaccone A., Scott T.M., Kritchevsky S.B., Jennings B.J., Carbon G., Forma G., Satterfield S., Harris T., Johnson K.C., Schalch W., Renzi L.M., Rosano C. & Johnson E.J. (2014). Macular pigment optical density is related to cognitive function in older people. *Age and Ageing* (43), 271-275.

- Vizuete A.A., Robles F., Rodriguez-Rodriguez E, Lobe-sobaler A.M. & Ortega R.M. (2010). Association between food and nutrient intakes and cognitive capacity in a group of institutionalized elderly people. *European Journal of Nutrition*, 49, 293-300. Doi:10.1007/s00394-009-0086-y
- Wang H-X., Wahlin A., Basun H., Fasbom J., Winblad B. & Fratiglioni L. (2001). Vitamin B₁₂ and folate in relation to the development of Alzheimers disease. *Neurology*, 56 (9), 1188-1194
- Wang S., Xia G.H., He Y., Liao S.X., Yin J., Sheng H.F. & Zhou H.W. (2016). Distribution characteristics of trimethylamine N-oxide and its association with gut microbiota. *Nan Fang Yi Da Xuexue Bao* 36 (4), 455-460
- Wang Z., Klipfell E., Bennett B.J., Koeth R., Levison B.S., DuGar G., Feldstein A.E., Britt E.B., Xiaomin F., Chung Y-M., Wu Y., Schauer P., Smith J.D., Allayee H., Tang W.H.W., DiDonato J.A., Lusis A.J. & Hazen S.L. (2011). Gut flora metaboism of phosphatidylcholine promotes cardiovascular disease. *Nature* (472), 57-65. Doi:10.1038/nature09922
- Wang S. & Smith J.D. (2014). ABCA1 and nascent HDL biogenesis. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 40 (6), 547-554
- Weggemans R.M., Zock P.L., Katan M.B. (2001). Dietary cholesterol from eggs increases the ration of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73, 885-891
- Weiss G.B. (1994). Metabolism and actions of CDP.choline as an endogenous compound and administered exogenously as citicoline. *Life Sciences*, 56 (9), 637-660.
- West A.A. & Caudill M.A. (2014). Applied choline-omics: lessons from human metabolic studies for the integration of genomics research into nutrition practice. *Journal of the Academy of nutrition and detetics*, 114, 1242-1250. Doi:10.1016/j.jand.2013.12012
- Wenzel A.J., Gerveck C., Barbato D., Nicolosi R.J., Handelman G.J & Curran-Calentano J (2006). A 12-week egg intervention increases serum zeaxanthin and macular pigment optical density in women. *Journal of Nutrition*, 136, 2568-2573
- Widomska J., Zareba M & Subzxyński W.K. (2016). Can xanthophyll-membrane interactions explain their selective presence in the retina and brain? *Foods*, 5 (1), 1-25. Doi:10.3390/foods5010007
- Wignall N.D. & Sherwood Brown E. (2014). Citicoline in addictive disorders: a review of the literature. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 40 (4), 262-268. Doi:10.3109/00952990.2014.925467
- Woo H.W., Choi B.Y. & Kim M.K. (2016). Cross-sectional and longitudinal associations between egg consumption and metabolic syndrome in adults > 40 years old: the Yangpeong cohort of the Korean genome and epidemiology study (KoGES_Yangpyeong). *PLOS-one*. Doi:10.1371/journal.pone.0147729
- World Health Organization (2007 a). Protein and amino acid requirements in human nutrition. Hentet fra: www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/WHO_TRS_935/en/
- World Health Organization (2007 b). Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers. Hentet fra: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43781/1/9789241595827_eng.pdf
- Yancey P.G., Llera-Moya M., Swarnakar S., Monzo P., Klein S.M., Connely M.A., Johnson W.J., Williams D.L. & Rothblat G.H. (2000). High density lipoprotein phospholipid composition is a major determinant of the bi-directional flux and net movement of cellular free cholesterol mediated by scavenger receptor BI. *The Journal of Biological Chemsitry*, 275 (47), 36596-36604. Doi:10.1074/jbc.M006924200
- Yano K., Reed D.M. & Maclean C.J. (1989). Serum cholesterol and hemorrhagic stroke in the Honolulu Heart Program. *Stroke, a journal of cerebral circulation*, 20, (11), 1460-1465

Yao L., Wang T., Persia M., Horst R.L. & Higgins M.(2013). Effects of vitamin D₃ enriched diet on egg yolk vitamin D₃ content and yolk quality. *Journal of Food Science*, 78 (2), 178-183. Doi:10.1111/1750-3841.12032

Yeum K.J., Taylor A., Tang G. & Russel R.M. (1995). Measurement of carotenoid, retinoids, and tocopherols in humans lenses. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* (36), 2756-2761

Yin J., Liao S-X., He Y., Wang S., Xia G-H., Liu F-T., Zhu J-J., You C., Chen Q., Zhou L., Pan S-Y. & Zhou H-W. (2015). Dysbiosis of gut microbiota with reduced trimethylamine-N-oxide level in patients with large-artery atherosclerotic stroke or transient ischemic attack. *Journal of American Heart Association*. Doi:10.1161/JAHA.115.002699

Zang W, Asztalos B., Roheim P.S. & Wong L. (1998). Characterization of phospholipids in pre-alpha HDL: selective phospholipid efflux with apolipoprotein A-1. *Journal of Lipid Research* (39), 1601-1607

Zeisel S.H. (2012). Dietary choline deficiency causes DNA strand breaks and alters epigenetic marks on DNA and histones. *Mutation Research* (733), 1-2, 34-38. Doi:10.1016/j.mrfmmm.2011.10.008

Zeisel S.H. & Costa K-A. (2009). Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews* (67) 11, 615-623. Doi:10.1111/j.1753-4887.2009.00246.X

Zhang A.Q., Mitchell S.C. & Smith R.L. (1999). Dietary precursors of trimethylamine in man: a pilot study. *Food and chemical toxicology* (37), 515-520

Zhao X., Yuan L., Feng L., Xi Y., Yu H., Ma W., Zhang D. & Xiao R. (2015). Association of dietary intake and lifestyle pattern with mild cognitive impairment in elderly. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 19(2), 164-168.

Zierenberg O. & Grundy S.M. (1982). Intestinal absorption of polyenephosphatidylcholine in man. *Journal of Lipid Research*, 23, 1136-1142

Öhman M., Akerfeldt T., Nilsson I., Rosen C., Hansson L.O., Carlsson M. & Larsson A. (2008). Biochemical effects of consumption of eggs containing omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Uppsala Journal of Medical Sciences* (113), 3, 315-323

Vedlegg 2: Litteratursøk

Søkene er gjort i databasene *PubMed* og *Food Science Source* og er arrangert kronologisk. Utvalget av *Aktuelle funn* er titler som er filtrert ut fra totalt *Antall treff* på bakgrunn av om de omhandler aktuelt tema. Titlene til de aktuelle funnene oppføres i kursiv først, deretter følger forfattere, publikasjon med dato og doi-nummer til sist.

Disse funnene danner grunnlaget for bakgrunnsstoffet til masteroppgaven. I tillegg til litteratur som er funnet gjennom disse søkene, har oppgaven benyttet stoff fra referanselistene til litteraturen på denne listen. Litteraturen som er hentet fra referanselistene, er ikke oppført her.

Dato:	4.5.2015
Søkeord :	Eggs and Health
Begrensninger i søk:	Reviews. 5 years.
Database:	PubMed
Antall treff:	141
Aktuelle funn:	20

Dietary and Policy Priorities for Cardiovascular Disease, Diabetes, and Obesity: A Comprehensive Review.
Mozaffarian D.
Circulation. 2016 Jan 12;133(2):187-225. Doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018585.

The Fifty Year Rehabilitation of the Egg. A review.
McNamara DJ.
Nutrients. 2015 Oct 21;7(10):8716-22. Doi:10.3390/nu7105429.

Egg Consumption and Human Cardio-Metabolic Health in People with and without Diabetes.
Fuller NR, Sainsbury A, Caterson ID, Markovic TP.
Nutrients. 2015 Sep 3;7(9):7399-420. Doi:10.3390/nu7095344.

Hen Egg as an Antioxidant Food Commodity: A Review.
Nimalaratne C, Wu J.
Nutrients. 2015 Sep 24;7(10):8274-93. Doi:10.3390/nu7105394.

Bioactive Egg Components and Inflammation.
Andersen CJ.
Nutrients. 2015 Sep 16;7(9):7889-913. Doi:10.3390/nu7095372.

Role of eggs consumption in women at different life stages.
López-Sobaler AM, González-Rodríguez LG.
Nutr Hosp. 2015 Jul 18;32 Suppl 1:35-40. Doi:10.3305/nh.2015.32.sup1.9477.

Prenatal choline and the development of schizophrenia.
Freedman R, Ross RG.
Shanghai Arch Psychiatry. 2015 Apr 25;27(2):90-102.
Doi:10.11919/j.issn.1002-0829.215006.

Lutein and cataract: from bench to bedside.

Manayi A, Abdollahi M, Raman T, Nabavi SF, Habtemariam S, Daglia M, Nabavi SM. Crit Rev Biotechnol. 2016 Oct;36(5):829-39. Doi:10.3109/07388551.2015.1049510.

(OBS: Denne artikkelen var ikke tilgjengelig på nett. Jeg søkte opp tilsvarende tittel og forfattere og kom opp med en oversiktsartikkel om lutein og cataract av Manikandan (2016))

Working toward Healthy and Sustainable Diets: The "Double Pyramid Model" Developed by the Barilla Center for Food and Nutrition to Raise Awareness about the Environmental and Nutritional Impact of Foods.

Ruini LF, Ciati R, Pratesi CA, Marino M, Principato L, Vannuzzi E. Front Nutr. 2015 May 4;2:9. Doi:10.3389/fnut.2015.00009.

Egg phospholipids and cardiovascular health.

Blesso CN.

Nutrients. 2015 Apr 13;7(4):2731-47. Doi:10.3390/nu7042731.

Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods.

Miranda JM, Anton X, Redondo-Valbuena C, Roca-Saavedra P, Rodriguez JA, Lamas A, Franco CM, Cepeda A.

Nutrients. 2015 Jan 20;7(1):706-29. Doi:10.3390/nu7010706.

Vitamin D: a critical and essential micronutrient for human health.

Bendik I, Friedel A, Roos FF, Weber P, Eggersdorfer M.

Front Physiol. 2014 Jul 11;5:248. Doi:10.3389/fphys.2014.00248.

Eggs: the uncracked potential for improving maternal and young child nutrition among the world's poor.

Iannotti LL, Lutter CK, Bunn DA, Stewart CP.

Nutr Rev. 2014 Jun;72(6):355-68. Doi:10.1111/nure.12107.

Dietary cholesterol, heart disease risk and cognitive dissonance.

McNamara DJ.

Proc Nutr Soc. 2014 May;73(2):161-6. Doi:10.1017/S0029665113003844.

A review of the fundamentals of diet.

Gaby A.

Glob Adv Health Med. 2013 Jan;2(1):58-63. Doi:10.7453/gahmj.2013.2.1.010.

Egg consumption in relation to risk of cardiovascular disease and diabetes: a systematic review and meta-analysis.

Shin JY, Xun P, Nakamura Y, He K.

Am J Clin Nutr. 2013 Jul;98(1):146-59. Doi:10.3945/ajcn.112.051318.

Bioactive natural constituents from food sources-potential use in hypertension prevention and treatment.

Huang WY, Davidge ST, Wu J.

Crit Rev Food Sci Nutr. 2013;53(6):615-30. Doi:10.1080/10408398.2010.550071.

Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health.
Abdel-Aal el-SM, Akhtar H, Zaheer K, Ali R.
Nutrients. 2013 Apr 9;5(4):1169-85. Doi:10.3390/nu5041169.

Dietary strategies to increase satiety.
Rebello CJ, Liu AG, Greenway FL, Dhurandhar NV.
Adv Food Nutr Res. 2013;69:105-82. Doi:10.1016/B978-0-12-410540-9.00003-X.

Egg hypersensitivity in review.
Hasan SA, Wells RD, Davis CM.
Allergy Asthma Proc. 2013 Jan-Feb;34(1):26-32. Doi:10.2500/aap.2013.34.3621.

Dato:	27.5.16
Søkeord :	Physician and Diet and Counseling
Begrensninger i søk:	5 years
Database:	PubMed
Antall treff:	161
Aktuelle funn:	4

Healthcare Providers' Knowledge of Diets and Dietary Advice.
Arora S, Atreya AR, Bernstein AM, Kleppel R, Friderici J, Schramm S, Lagu T, Rothberg MB.
South Med J. 2015 Sep;108(9):539-46. Doi:10.14423/SMJ.0000000000000333.

Counseling on lifestyle habits in the United States and Sweden: a report comparing primary care health professionals' perspectives on lifestyle counseling in terms of scope, importance and competence.
Weinehall L, Johansson H, Sorensen J, Jerdén L, May J, Jenkins P.
BMC Fam Pract. 2014 May 3;15:83. Doi:10.1186/1471-2296-15-83.

Behind the scenes of doctors' nutritional advice: the infrastructure of nutrition information that is used in practice.
Truswell A.S.
Fam Pract. 2012 Apr;29, suppl 1:i163-i167. Doi:10.1093/fampra/cmr067.

They think they know but do they? Misalignment of perceptions of lifestyle modification knowledge among health professionals.
Parker WA, Steyn NP, Levitt NS, Lombard CJ.
Public Health Nutr. 2011 Aug;14(8):1429-38. Doi:10.1017/S1368980009993272.

Dato:	27.5.16
Søkeord:	Physicians and Nutrition Knowledge
Begrensninger i søk:	Humans. 5 years
Database:	PubMed
Antall treff:	123
Aktuelle funn:	9

Challenges and opportunities for nutrition education and training in the health care professions: intraprofessional and interprofessional call to action.
DiMaria-Ghalili RA, Mirtallo JM, Tobin BW, Hark L, Van Horn L, Palmer CA.
Am J Clin Nutr. 2014 May;99(5 Suppl):1184S-93S. Doi:10.3945/ajcn.113.073536.

What do healthcare providers know about nutrition support? A survey of the knowledge, attitudes, and practice of pharmacists and doctors toward nutrition support in Malaysia.
Karim SA, Ibrahim B, Tangiisuran B, Davies JG.
JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2015 May;39(4):482-8. Doi:10.1177/0148607114525209.

Surgeons' knowledge and attitude regarding concepts of nutritional therapy.
Paulo DA, de Oliveira BM, Wang DW, Guimarães MP, Cukier C, Lopes Filho Gde J.
Rev Col Bras Cir. 2013 Sep-Oct;40(5):409-19.

Capacity building in nutrition science: revisiting the curricula for medical professionals.
Dimaria-Ghalili RA, Edwards M, Friedman G, Jaferi A, Kohlmeier M,
Kris-Etherton P, Lenders C, Palmer C, Wylie-Rosett J.
Ann N Y Acad Sci. 2013 Dec;1306:21-40. Doi:10.1111/nyas.12334.

Management of severe hypertriglyceridaemia.
Cybulska B, Kłosiewicz-Latoszek L.
Kardiol Pol. 2013;71(10):1007-12. Doi:10.5603/KP.2013.0254.

Development and validity of a questionnaire to test the knowledge of primary care personnel regarding nutrition in obese adolescents.
de Pinho L, Moura PH, Silveira MF, de Botelho AC, Caldeira AP.
BMC Fam Pract. 2013 Jul 18;14:102. Doi:10.1186/1471-2296-14-102.

General practitioners can offer effective nutrition care to patients with lifestyle-related chronic disease.
Ball L, Johnson C, Desbrow B, Leveritt M.
J Prim Health Care. 2013 Mar 1;5(1):59-69.

Survey of nutrition knowledge of physicians in Kuwait.
Allafi AR, Alajmi F, Al-Haifi A.
Public Health Nutr. 2013 Jul;16(7):1332-6. Doi:10.1017/S1368980012003606.

Nutrition beyond drugs and devices: a review of the approaches to enhance the capacity of nutrition care provision by general practitioners.
Crowley J, Ball L, Wall C, Leveritt M.
Aust J Prim Health. 2012;18(2):90-5. Doi:10.1071/PY11116.

Dato:	28.5.2016
Søkeord:	Egg and Nutrients and Content
Begrensninger i søk:	Ingen
Database:	Food Science Source
Antall treff:	207
Aktuelle funn:	3

New data on the nutritional composition of UK hens eggs.

Benelam B., Roe M., Pinchen H., Church S., Buttriss J., Gray J., Farron-Wilson M. & Finglas P.

Nutrition Bulletin. 2012 (37), 344-349. Doi:10.1111/j.1467-3010.2013.01993.x

UVB exposure of farm animals: study on a food-based strategy to bridge the gap between current vitamin D intakes and dietary targets.

Schutkowski A., Krämer J., Kluge H., Hirche F., Krombholz A., Theumer T & Stangl G.I.
Plos One. 2013 (volume 8), issue 7,

Dietary cholesterol, eggs and coronary heart disease risk in perspective.

Lee A. & Griffin B.

Nutrition Bulletin. 2006. (31), 21-27

Dato: 28.5.2016

Søkeord: Knowledge and Nutrition and Physician

Begrensninger i søk: English language

Database: Food Science Source

Antall treff: 81

Aktuelle funn: 1

Inadequate physician knowledge on the effects of diet on blood lipids and lipoproteins.

Flynn M., Sciamanna C. & Vigilante K. (2003).

Nutrition Journal (2), 19.

Dato: 4.6.2016

Søkeord: Choline and Diet

Begrensninger i søk: Full text. English. Academic Journals. 5 years

Database: Food Science Source

Antall treff: 136

Aktuelle funn: 4

Eggs: the uncracked potential for improving maternal and young child nutrition among the worlds poor.

Iannotti, Lora L; Lutter, Chessa K; Bunn, David A; Stewart, Christine P.

Nutrition Reviews. Jun 2014, Vol. 72 Issue 6, p355-368.

Higher dietary choline and betaine intakes are associated with better body composition in the adult population of newfoundland, Canada.

Gao, Xiang; Wang, Yongbo; Randell, Edward; Pedram, Pardis; Yi, Yanqing; Gulliver, Wayne; Sun, Guang.

PLoS ONE. 5/11/2016,3.

The fifty year rehabilitation of the egg.

McNamara D. J. (2015).

Nutrients. 2015, Vol. 7 Issue 10, p8716-8722. 7p. Doi:10.3390/nu7105429

Dietary intake and food sources of choline in European populations.

Vennemann F.B.C, Ioannidou S., Valsta L.M., Dumas C., Ocke M.C., Mensink G.B.M., Lindtner O., Virtanen S.M., Tlustos C., D'Addezio L.D, Mattison I., Dubuisson C., Siksna I. & Heraud F.

British Journal of Nutrition. 2015 (114), 2046-2055

Dato: 18.6.2016

Søkeord Eggs and Cholesterol

Begrensninger i søk: Humans. Full text. 5 years

Database: PubMed

Antall treff: 83

Aktuelle funn: 35

Egg consumption and risk of heart failure, myocardial infarction, and stroke: results from 2 prospective cohorts.

Larsson S.C., Åkesson A. & Wolk A.(2015).

Am J Clin Nutr. 102(5):1007-13. Doi:10.3945/ajcn.115.119263.

Egg and cholesterol intake and incident type 2 diabetes among French women.

Lajous M, Bijon A, Fagherazzi G, Balkau B, Boutron-Ruault MC, Clavel-Chapelon F.

Br J Nutr. 2015 Nov 28;114(10):1667-73. Doi:10.1017/S0007114515003190.

Eggs and beyond: is dietary cholesterol no longer important?

Eckel RH.

Am J Clin Nutr. 2015 Aug;102(2):235-6. Doi:10.3945/ajcn.115.116905.

Effects of egg consumption on carotenoid absorption from co-consumed, raw vegetables.

Kim JE, Gordon SL, Ferruzzi MG, Campbell WW.

Am J Clin Nutr. 2015 Jul;102(1):75-83. Doi:10.3945/ajcn.115.111062.

Egg phospholipids and cardiovascular health.

Blesso CN.

Nutrients. 2015 Apr 13;7(4):2731-47. Doi:10.3390/nu7042731.

The effect of a high-egg diet on cardiovascular risk factors in people with type 2 diabetes: the Diabetes and Egg (DIABEGG) study-a 3-mo randomized controlled trial.

Fuller N.R, Caterson I.D, Sainsbury A., Denyer G., Fong M, Gerofi J., Baqleh K.,

Williams K.H., Lau N.S. & Markovic T.P.

Am J Clin Nutr. 2015, 101(4):705-13. Doi:10.3945/ajcn.114.096925.

Egg consumption and risk of incident type 2 diabetes in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study.

Virtanen J.K., Mursu J., Tuomainen T.P., Virtanen H.E. & Voutilainen S. (2015)

Am J Clin Nutr.101(5):1088-96. Doi:10.3945/ajcn.114.104109

Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods.

Miranda JM, Anton X, Redondo-Valbuena C, Roca-Saavedra P, Rodriguez JA, Lamas A, Franco CM, Cepeda A.

Nutrients. 2015 Jan 20;7(1):706-29. Doi:10.3390/nu7010706.

Differing statistical approaches affect the relation between egg consumption, adiposity, and cardiovascular risk factors in adults.

Nicklas TA, O'Neil CE, Fulgoni VL 3rd.

J Nutr. 2015 Jan;145(1):170S-6S. Doi:10.3945/jn.114.194068.

Effects of egg ingestion on endothelial function in adults with coronary artery disease: a randomized, controlled, crossover trial.

Katz D.L., Gnanaraj J., Treu J.A., Ma Y., Kavak Y. & Njike V.Y.

Am Heart J. 2014;169(1):162-169. Doi:10.1016/j.ahj.2014.10.001.

Japan Public Health Center-based Prospective Study Group. Cholesterol and egg intakes and the risk of type 2 diabetes: the Japan Public Health Center-based Prospective Study.

Kurotani K, Nanri A, Goto A, Mizoue T, Noda M, Oba S, Sawada N, Tsugane S.

Br J Nutr. 2014 Nov 28;112(10):1636-43. Doi:10.1017/S000711451400258X.

Egg intake during carbohydrate restriction alters peripheral blood mononuclear cell inflammation and cholesterol homeostasis in metabolic syndrome.

Andersen CJ, Lee JY, Blesso CN, Carr TP, Fernandez ML.

Nutrients. 2014, Jul.18;6(7):2650-67. Doi:10.3390/nu6072650

Consuming a buttermilk drink containing lutein-enriched egg yolk daily for 1 year increased plasma lutein but did not affect serum lipid or lipoprotein concentrations in adults with early signs of age-related macular degeneration.

van der Made SM, Kelly ER, Berendschot TT, Kijlstra A, Lütjohann D, Plat J.

J Nutr. 2014 Sep;144(9):1370-7. Doi:10.3945/jn.114.195503.

Fatty acids composition and food consumption among reindeer herders and urban inhabitants of the European North of Russia.

Lyudinina AY, Eseva TV, Potolitsyna NN, Chernykh AA, Bojko ER.

Rural Remote Health. 2014;14(2):2539

Egg consumption and carotid atherosclerosis in the Northern Manhattan study.

Goldberg S, Gardener H, Tiozzo E, Ying Kuen C, Elkind MS, Sacco RL, Rundek T.

Atherosclerosis. 2014 Aug;235(2):273-80. Doi:10.1016/j.atherosclerosis.2014.04.019.

Dietary cholesterol, heart disease risk and cognitive dissonance.

McNamara DJ.

Proc Nutr Soc. 2014 May;73(2):161-6. Doi:10.1017/S0029665113003844.

Impact of breakfasts (with or without eggs) on body weight regulation and blood lipids in university students over a 14-week semester.

Rueda JM, Khosla P.

Nutrients. 2013 Dec 16;5(12):5097-113. Doi:10.3390/nu5125097.

Effects of carbohydrate restriction and dietary cholesterol provided by eggs on clinical risk factors in metabolic syndrome.

Blesso CN, Andersen CJ, Barona J, Volk B, Volek JS, Fernandez ML.

J Clin Lipidol. 2013 Sep-Oct;7(5):463-71. Doi:10.1016/j.jacl.2013.03.008.

Animal source food intake and association with blood cholesterol, glycerophospholipids and sphingolipids in a northern Swedish population.
Igl W, Kamal-Eldin A, Johansson A, Liebisch G, Gnewuch C, Schmitz G, Gyllensten U.

Int J Circumpolar Health. 2013 Aug 5;72. Doi:10.3402/ijch.v72i0.21162.

The influence of consuming an egg or an egg-yolk buttermilk drink for 12 wk on serum lipids, inflammation, and liver function markers in human volunteers.

Baumgartner S, Kelly ER, van der Made S, Berendschot TT, Husche C, Lütjohann D, Plat J.

Nutrition. 2013 Oct;29(10):1237-44. Doi:10.1016/j.nut.2013.03.020.

Egg intake and cardiovascular risk factors in adolescents: role of physical activity; the HELENA study.

Soriano-Maldonado A, Cuenca-García M, Moreno LA, González-Gross M, Leclercq C, Androutsos O, Guerra-Hernández EJ, Castillo MJ, Ruiz JR.

Nutr Hosp. 2013 May-Jun;28(3):868-77. Doi:10.3305/nh.2013.28.3.6392.

Consumption of eggs may prevent vitamin D deficiency in schoolchildren.

Rodríguez-Rodríguez E, González-Rodríguez LG, Ortega Anta RM, López-Sobaler AM.

Nutr Hosp. 2013 May-Jun;28(3):794-801. Doi:10.3305/nh.2013.28.3.6421.

Egg consumption and insulin metabolism in the Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS).

Lee CT, Liese AD, Lorenzo C, Wagenknecht LE, Haffner SM, Rewers MJ, Hanley AJ. Public Health Nutr. 2014 Jul;17(7):1595-602. Doi:10.1017/S1368980013001572.

Egg consumption modulates HDL lipid composition and increases the cholesterol-accepting capacity of serum in metabolic syndrome.

Andersen CJ, Blesso CN, Lee J, Barona J, Shah D, Thomas MJ, Fernandez ML.

Lipids. 2013, Jun;48(6):557-67. Doi:10.1007/s11745-013-3780-8.

Putting eggs and cigarettes in the same basket; are you yolking?

Olver TD, Thomas GW, Hamilton CD, Spence N.

Atherosclerosis. 2013 Mar;227(1):184-5. Doi:10.1016/j.atherosclerosis.2012.12.011.

Egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies.

Rong Y, Chen L, Zhu T, Song Y, Yu M, Shan Z, Sands A, Hu FB, Liu L.

BMJ. 2013 Jan 7;346:e8539. Doi:10.1136/bmj.e8539

Regular consumption of eggs does not affect carotid plaque area or risk of acute myocardial infarction in Finnish men.

Voutilainen S, Nurmi A, Mursu J, Tuomainen TP, Ruusunen A, Virtanen JK.

Atherosclerosis. 2013 Mar;227(1):186-8. Doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2012.11.031.

Egg intake improves carotenoid status by increasing plasma HDL cholesterol in adults with metabolic syndrome.

Blesso CN, Andersen CJ, Bolling BW, Fernandez ML.
Food Funct. 2013 Feb;4(2):213-21. Doi:10.1039/c2fo30154g.

Whole egg consumption improves lipoprotein profiles and insulin sensitivity to a greater extent than yolk-free egg substitute in individuals with metabolic syndrome.

Blesso CN, Andersen CJ, Barona J, Volek JS, Fernandez ML.
Metabolism. 2013 Mar;62(3):400-10. Doi:10.1016/j.metabol.2012.08.014.

Exploring the factors that affect blood cholesterol and heart disease risk: is dietary cholesterol as bad for you as history leads us to believe?

Kanter MM, Kris-Etherton PM, Fernandez ML, Vickers KC, Katz DL.
Adv Nutr. 2012 Sep 1;3(5):711-7. Doi:10.3945/an.111.001321.

Still questioning the association between egg consumption and the risk of cardiovascular diseases.

Zampelas A.
Atherosclerosis. 2012 Oct;224(2):318-9. Doi:10.1016/j.atherosclerosis.2012.08.024.

Egg yolk consumption and carotid plaque.

Spence JD, Jenkins DJ, Davignon J.
Atherosclerosis. 2012 Oct;224(2):469-73. Doi:10.1016/j.atherosclerosis.2012.07.032.

Rethinking dietary cholesterol.

Fernandez ML.
Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2012 Mar;15(2):117-21.
Doi:10.1097/MCO.0b013e32834d2259.

Plasma sterol evidence for decreased absorption and increased synthesis of cholesterol in insulin resistance and obesity.

Paramsothy P, Knopp RH, Kahn SE, Retzlaff BM, Fish B, Ma L, Ostlund RE Jr.
Am J Clin Nutr. 2011, Nov;94(5):1182-8. Doi:10.3945/ajcn.110.006668.

Dato: 20.6.2016

Søkeord: ABCA1 and HDL

Begrensninger i søk: Ingen

Database: PubMed

Antall treff: 1

Aktuelle funn: 1

ABCA1 and Nascent HDL biogenesis.

Wang S.&Smith J.D (2014).
Bio Factors (40) 6. 547-554, Doi:10.1002/biof.1187

Dato: 28.6.2016
Søkeord: LDL particle subgroups
Begrensninger i søk: Ingen
Database: PubMed
Antall treff: 40
Aktuelle funn: 3

Clinical implications of discordance between low-density lipoprotein cholesterol and particle number.

Otvos JD, Mora S, Shalaurova I, Greenland P, Mackey RH, Goff DC Jr.
 J Clin Lipidol. 2011 Mar-Apr;5(2):105-13. Doi:10.1016/j.jacl.2011.02.001.

Are post-treatment low-density lipoprotein subclass pattern analyses potentially misleading?

Bays H, Conard S, Leiter LA, Bird S, Jensen E, Hanson ME, Shah A, Tereshakovec AM.
 Lipids Health Dis. 2010 Nov 30;9:136. Doi:10.1186/1476-511X-9-136.

Small, dense low-density-lipoproteins and the metabolic syndrome.

Rizzo M, Berneis K.
 Diabetes Metab Res Rev. 2007 Jan;23(1):14-20.

Dato: 2.7.2016
Søkeord: Choline and Deficiency and Surfactant
Begrensninger i søk: Ingen
Database: Food Science Source
Antall treff: 1
Aktuelle funn: 1

Choline supply of preterm infants: assessment of dietary intake and pathophysiological considerations.

Bernhard W., Full A., Arand J., Maas C., Poets C. & Franz A.
 European Journal of Nutrition, 2013,(52) 3, 1269-1278. Doi: 10.1007/s00394-012-0438-x.

Dato: 9.7.2016
Søkeord: Kolin og Vitamin K
Begrensninger i søk: Ingen
Database: Refereanselisten i HUSK, Helseundersøkelsen i Hordaland
Antall treff:
Aktuelle funn: 7

Plasma free choline, betaine and cognitive performance: the Hordaland Health Study.

Nurk E., Refsum H., Bjelland I., Drevon C.A., Tell G.S., Ueland P.M., Vollset S.E., Engdal K., Nygaard H.A. & Smith D.A.
 British Journal of Nutrition 2013,(109), 511-519. Doi:10.1017/s0007114512001249.

Intake of vitamin K1 and K2 and risk of hip fractures: The Hordaland Health Study.

Apalset E.M., Gjesdal C.G., Eide G.E. & Tell G.S.
 Bone, 2011, (49), 990-995. Doi:10.1016/j.bone.2011.07.035

A combination of low serum concentrations of vitamins K1 and D is associated with increased risk of hip fractures in elderly Norwegians: a NOREPOS study.
Finnes T.E., Lofthus C.M., Meyer H.E., Søgaaard A.J., Tell G.S., Apalset E.M., Gjesdal C., Grimnes G., Schei B., Blomhoff R., Samuelsen S.O. & Holvik K.
Osteoporosis International, 2016, (27), 1645 – 1652. Doi: 10.1007/s00198-015-3435-0

Low serum levels of 25-hydroxyvitamin D predict hip fracture in the elderly: a NOREPOS study.
Holvik K., Ahmed L.A., Forsmo S., Gjesdal C.G., Grimnes G., Samuelsen S.O., Schei B., Blomhoff R., Tell G.S. & Meyer H.E.
Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 2013 (98), 8, 3341 – 3350.
Doi:10.1210/mc.2013-1468

Choline in anxiety and depression: the Hordaland Study.
Bjelland I., Tell G.S., Vollset S.E., Konstantinova S. & Ueland P.M.
American Journal of Clinical Nutrition, 2009, (90), 1056 – 1060.

Divergent associations of plasma choline and betaine with components of metabolic syndrome in middle age and elderly men and women.
Konstantinova S.V., Tell G.S., Vollset S.E., Nygård O., Bleie Ø. & Ueland P.M.
The Journal of Nutrition, 2008, (138), 914 – 920.

Dietary vitamins K1, K2 and bone mineral density: the Hordaland Health Study.
Apalset E.M., Gjesdal C.G., Eide G.E., Johansen A-M. W., Drevon C.A. & Tell G.S.
Archives of Osteoporosis, 2010, (5), 73-81.

Dato:	11.7.2016
Søkeord:	Zeaxanthin and Eggs
Begrensninger i søk:	Ingen
Database:	Food Science Source
Antall treff:	25
Aktuelle funn:	7

Bioactive egg components and inflammation.
Andersen C.
Journal of Nutrition, 2015 (7), 9, 7889-7913. 2015, Doi:10.3390/nu7095372.

Dietary sources of lutein and zeaxanthin and their role in eye health.
El-Sayed M. A-A., Humayoun A. Khalid Z. & Rashida A.
Nutrients, 2013, (5), 4, 1169-1185. Doi:10.3390/nu5041169.

Effects of egg consumption on carotenoid absorption from co-consumed, raw vegetables.
Jung E. K., Gordon S.L., Ferruzzi M.G. & Campbell W.W.
American Journal of Clinical Nutrition, 2015 (102), 1, 75-83.
Doi:10.3945/ajcn.115.111062.

Plasma LDL and HDL characteristics and carotenoid content are positively influenced by egg consumption in an elderly population.

Greene C.M., Waters D., Clark R.M., Contois J.H. & Fernandez M.L. (2006).
Nutrition & Metabolism, 2006 (3), 1-10. Doi:10.1186/1743-7075-3-6.

Role of lutein and zeaxanthin in visual and cognitive function throughout the lifespan.

Johnson E.J

Nutrition Reviews, 2014 (72) 9, 605-612. Doi:10.1111/nure.12133

The effect of modified eggs and egg yolk based beverage on serum lutein and zeaxanthin concentration and macular pigment optical density: results from a randomized trial.

Kelly E.R., Plat, Jogchum H., Guido R.M.M., Kijlstra A. & Berendschot T.T.J.MPLoS ONE, 2014 (9) 3, 1-9. Doi:10.1371/journal.pone.0092659

The role of carotenoids in human health.

Johnson E.J.

Nutrition in Clinical Care, 2002 (5) 2, 56-65. Doi:10.1046/j.1523-5408.2002.00004.x

Dato: 14.7.2016

Søkeord: Satiety and Eggs

Begrensninger i søk: Humans

Database: PubMed

Antall treff: 23

Aktuelle funn: 7

Comparison of the satiating properties of egg- versus cereal grain-based breakfasts for appetite and energy intake control in children.

Kral T.V., Bannon A.L., Chittams J. & Moore R.H.

Eating Behaviours, 2016 (20), 14-20. Doi:10.1016/j.eatbeh.2015.11.004.

The effect of an egg breakfast on satiety in children and adolescents: a randomized crossover trial.

Liu A.G., Puyau R.S., Han H., Johnson W.D., Greenway F.L. & Dhurandhar N.V.

Journal of American College of Nutrition, 2015 (34), 3, 185-190.

Doi:10.1080/07315724.2014.942471.

Functional foods to promote weight loss and satiety.

Rebello C., Greenway F.L. & Dhurandhar N.V.

Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care, 2014 (17), 6, 596-604

Doi:10.1097/MCO.000000000000110.

Variation in the effects of three different breakfast meals on subjective satiety and subsequent intake of energy at lunch and evening meal.

Fallaize R., Wilson L., Gray J., Morgan L.M. & Griffin B.A.

European Journal of Nutrition, 2013(52), 4, 1353-1359. Doi:10.1007/s00394-012-0444-z

The effects of consuming eggs for lunch on satiety and subsequent food intake.
Pombo-Rodrigues S., Calame W. & Re R.
International Journal of Scientific Nutrition, 2011(6), 593-599.
Doi:10.3109/09637486.2011.566212

Consuming eggs for breakfast influences plasma glucose and ghrelin, while reducing energy intake during the next 24 hours in adult men.
Ratliff J., Leite J.O., de Ogburn R., Puglisi M.J., VanHeest J. & Fernandez M.L.
Nutrition Research, 2010 (2), 96-103. Doi:10.1016/j.nutres.2010.01.002

Short-term effect of eggs on satiety in overweight and obese subjects.
Vander W.J.S., Marth J.M., Khosla P., Jen K.L. & Dhurandhar N.V.
Journal of the American College of Nutrition, 2005 (6), 510-515.

Dato:	14.7.2016
Søkeord:	Eggs and Satiety
Begrensninger i søk:	Full text. Academic Journals
Database:	Food Science Source
Antall treff:	15
Aktuelle funn:	1 (i tillegg til funnene etter søk med samme søkeord i PubMed samme dag)

Egg breakfast enhances weight loss.
Vander W.J.S, Gupta A, Khosla P. & Dhurandhar N.V.
International Journal of Obesity, 2008 (32), 10, 1545-1551. Doi:10.1038/ijo.2008.130

Dato:	15.7.2016
Søkeord:	Selenium and Eggs
Begrensninger i søk:	Humans. 5 years
Database:	PubMed
Antall treff:	14
Aktuelle funn:	2 (hvorav 1 som ikke er tilgjengelig i full tekst)

Hen egg as an antioxidant food commodity: a review.
Nimalaratne C. & Wu J.
Nutrients, 2015 (7), 8274-8293. Doi:10.3390/nu7105394

Dato:	24.7.2016
Søkeord:	Eggs and Omega-3
Begrensninger i søk:	Humans
Database:	PubMed
Antall treff:	121
Aktuelle funn:	26

Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods.
Miranda JM, Anton X, Redondo-Valbuena C, Roca-Saavedra P, Rodriguez JA, Lamas A, Franco CM, Cepeda A.
Nutrients. 2015 Jan 20;7(1):706-29. Doi:10.3390/nu7010706.

Omega-3 fatty acid profile of eggs from laying hens fed diets supplemented with chia, fish oil, and flaxseed.
Coorey R, Novinda A, Williams H, Jayasena V.
J Food Sci. 2015 Jan;80(1):S180-7. Doi:10.1111/1750-3841.12735.

Egg n-3 fatty acid composition modulates biomarkers of choline metabolism in free-living lacto-ovo-vegetarian women of reproductive age.
West AA, Shih Y, Wang W, Oda K, Jaceldo-Siegl K, Sabaté J, Haddad E, Rajaram S, Caudill MA, Burns-Whitmore B.
J Acad Nutr Diet. 2014 Oct;114(10):1594-600. Doi:10.1016/j.jand.2014.02.012.

Effects of supplementing n-3 fatty acid enriched eggs and walnuts on cardiovascular disease risk markers in healthy free-living lacto-ovo-vegetarians: a randomized, crossover, free-living intervention study.
Burns-Whitmore B, Haddad E, Sabaté J, Rajaram S.
Nutr J. 2014 Mar 27;13:29. Doi:10.1186/1475-2891-13-29.

Omega 3 and omega 6 fatty acids intake and dietary sources in a representative sample of Spanish adults.
González-Rodríguez LG, Aparicio A, López-Sobaler AM, Ortega RM.
Int J Vitam Nutr Res. 2013;83(1):36-47. Doi:10.1024/0300-9831/a000143.

Manipulating dietary PUFA in animal feed: implications for human health.
Butler G.
Proc Nutr Soc. 2014 Feb;73(1):87-95. Doi:10.1017/S0029665113003790.

Nutritional recommendations for cardiovascular disease prevention.
Eilat-Adar S, Sinai T, Yosefy C, Henkin Y.
Nutrients. 2013 Sep 17;5(9):3646-83. Doi:10.3390/nu5093646.

Value of eggs during pregnancy and early childhood.
Ruxton C.
Nurs Stand. 2013 Feb 13-19;27(24):41-50; quiz 51.

Characterization of lipids and antioxidant capacity of novel nutraceutical egg products developed with omega-3-rich oils.
Kassis NM, Gigliotti JC, Beamer SK, Tou JC, Jaczynski J.
J Sci Food Agric. 2012 Jan 15;92(1):66-73. Doi:10.1002/jsfa.4542.

Effect of n-3 fatty acid enriched eggs and organic eggs on serum lutein in free-living lacto-ovo vegetarians.
Burns-Whitmore BL, Haddad EH, Sabaté J, Jaceldo-Siegl K, Tanzman J, Rajaram S.
Eur J Clin Nutr. 2010 Nov;64(11):1332-7. Doi:10.1038/ejcn.2010.140.

Biochemical effects of consumption of eggs containing omega-3 polyunsaturated fatty acids.

Ohman M, Akerfeldt T, Nilsson I, Rosen C, Hansson LO, Carlsson M, Larsson A.
Ups J Med Sci. 2008;113(3):315-23.

Egg fortification with n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA): nutritional benefits versus high n-6 PUFA western diets, and consumer acceptance.

Shapira N, Weill P, Loewenbach R.
Isr Med Assoc J. 2008 Apr;10(4):262-5.

Decrease in blood triglycerides associated with the consumption of eggs of hens fed with food supplemented with fish oil.

Bovet P, Faeh D, Madeleine G, Viswanathan B, Paccaud F.
Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2007 May;17(4):280-7.

An important source of omega-3 fatty acids, vitamins D and E, carotenoids, iodine and selenium: a new natural multi-enriched egg.

Bourre JM, Galea F.
J Nutr Health Aging. 2006 Sep-Oct;10(5):371-6.

The effects of consumption of omega3 fatty acid-enriched eggs on insulin and CRP.

Fakhrzadeh H, Poorebrahim R, Shooshtarizadeh P, Raza M, Hosseini S.
Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2005 Aug;15(4):329-30.

Designer eggs: best way to get your omega-3 fatty acids?

[No authors listed]
Consum Rep. 2004 Aug;69(8):45.

Lipid responses in mildly hypertriglyceridemic men and women to consumption of docosahexaenoic acid-enriched eggs.

Maki KC, Van Elswyk ME, McCarthy D, Seeley MA, Veith PE, Hess SP, Ingram KA, Halvorson JJ, Calaguas EM, Davidson MH.
Int J Vitam Nutr Res. 2003 Oct;73(5):357-68.

Designed eggs containing conjugated linoleic acids and omega-3 polyunsaturated fatty acids.

Watkins BA, Devitt AA, Feng S.
World Rev Nutr Diet. 2001;90:162-82.

Enriched eggs as a source of N-3 polyunsaturated fatty acids for humans.

Lewis NM, Seburg S, Flanagan NL.
Poult Sci. 2000 Jul;79(7):971-4.

Serum lipid response to n-3 fatty acid enriched eggs in persons with hypercholesterolemia.

Lewis NM, Schalch K, Scheideler SE.
J Am Diet Assoc. 2000 Mar;100(3):365-7.

Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in humans.

Farrell DJ.

Am J Clin Nutr. 1998 Sep;68(3):538-44.

Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality: a review.

Van Elswyk ME.

Br J Nutr. 1997 Jul;78 Suppl 1:S61-9.

Alpha-Linolenic acid- and docosahexaenoic acid-enriched eggs from hens fed flaxseed: influence on blood lipids and platelet phospholipid fatty acids in humans.

Ferrier LK, Caston LJ, Leeson S, Squires J, Weaver BJ, Holub BJ.

Am J Clin Nutr. 1995 Jul;62(1):81-6.

n-3 fatty acid-enriched eggs, lipids, and Western diet: time for change.

Simopoulos AP.

Nutrition. 1993 Nov-Dec;9(6):561-2.

Consumption of n-3 polyunsaturated fatty acid-enriched eggs and changes in plasma lipids of human subjects.

Jiang Z, Sim JS.

Nutrition. 1993 Nov-Dec;9(6):513-8.

Eggs enriched in omega-3 fatty acids and alterations in lipid concentrations in plasma and lipoproteins and in blood pressure.

Oh SY, Ryue J, Hsieh CH, Bell DE.

Am J Clin Nutr. 1991 Oct;54(4):689-95.

Dato:	7.8.2016
Søkeord:	Phospholipids and Eggs
Begrensninger i søk:	5 years
Database:	Food Science Source
Antall treff:	78
Aktuelle funn:	5

Egg Phospholipids and Cardiovascular Health.

Blesso, Christopher N.

Nutrients. 2015, Vol. 7 Issue 4, p2731-2747. 17p. Doi:10.3390/nu7042731

Growing Evidence on Choline's Vital Role in Human Health.

Periodical Environmental Nutrition. Apr2011, Vol. 34 Issue 4, p3-3

Hen Egg as an Antioxidant Food Commodity: A Review.

Nimalaratne, Chamila; Jianping Wu.

Nutrients. 2015, Vol. 7 Issue 10, p8274-8293. 20p. Doi:10.3390/nu7105394.

Hen egg yolk lipid fractions with antiatherogenic properties.

Nasopoulou, Constantina; Gogaki, Vassiliki; Panagopoulou, Eleanna; Demopoulos, Constantinos; Zabetakis, Ioannis.

Animal Science Journal. Mar2013, Vol. 84 Issue 3, p264-271. 8p

Positive effects of egg-derived phospholipids in patients with metabolic syndrome.

Skórkowska-Telichowska, Katarzyna; Kosińska, Joanna; Chwojnicka, Monika; Tuchendler, Dominika; Tabin, Mateusz; Tuchendler, Renata; Bobak, Łukasz; Trziszka, Tadeusz; Szuba, Andrzej.

Advances in Medical Sciences (Elsevier Inc.). Mar2016, Vol. 61 Issue 1, p169-174. 6p.

Doi: 10.1016/j.advms.2015.12.003.

Dato: 19.8.2016

Søkeord: Nutrition and Knowledge and Eggs

Begrensninger i søk: Ingen

Database: PubMed

Antall treff: 56

Aktuelle funn: 0

Dato: 19.8.2016

Søkeord: Nutrition and Knowledge and Eggs

Begrensninger i søk: Ingen

Database: Food Science Source

Antall treff: 49

Aktuelle funn: 0

Dato: 19.8.2016

Søkeord: Questionnaire and Eggs and Knowledge

Begrensninger i søk: Ingen

Database: PubMed

Antall treff: 92

Aktuelle funn: 0

Dato: 19.8.2016

Søkeord: Questionnaire and Eggs and Knowledge

Begrensninger i søk: Ingen

Database: Food Science Source

Antall treff: 22

Aktuelle funn: 0

Dato: 20.8.2016

Søkeord: Trimethylamine-n-oxide and Egg

Begrensninger i søk: Humans

Database: PubMed

Antall treff: 5

Aktuelle funn: 4

Plasma Concentrations of Trimethylamine-N-oxide Are Directly Associated with Dairy Food Consumption and Low-Grade Inflammation in a German Adult Population.

Rohrmann S, Linseisen J, Allenspach M, von Eckardstein A, Müller D.

J Nutr. 2016 Feb;146(2):283-9. Doi:10.3945/jn.115.220103

Egg phospholipids and cardiovascular health.

Blesso CN.

Nutrients. 2015 Apr 13;7(4):2731-47. Doi:10.3390/nu7042731.

Effect of egg ingestion on trimethylamine-N-oxide production in humans: a randomized, controlled, dose-response study.

Miller CA, Corbin KD, da Costa KA, Zhang S, Zhao X, Galanko JA, Blevins T, Bennett BJ, O'Connor A, Zeisel SH.

Am J Clin Nutr. 2014 Sep;100(3):778-86. Doi:10.3945/ajcn.114.087692.

Metaorganismal nutrient metabolism as a basis of cardiovascular disease.

Brown JM, Hazen SL.

Curr Opin Lipidol. 2014 Feb;25(1):48-53. Doi:10.1097/MOL.0000000000000036.

Dato: 20.8.2016

Søkeord: Trimethylamine-n-oxide and Egg

Begrensninger i søk: Ingen

Database: Food Science Source

Antall treff: 8

Aktuelle funn: 5 (hvorav 3 tilsvarende funnene i PubMed med samme søkeord samme dag)

Eggs as a dietary source for gut microbial production of trimethylamine-N-oxide.

Hazen, Stanley L.; Brown, J. Mark.

American Journal of Clinical Nutrition. Sep2014, Vol. 100 Issue 3, p741-743. 3p.

Doi:10.3945/ajcn.114.094458.

Dietary phosphatidylcholine and risk of all-cause and cardiovascular-specific mortality among US women and men.

Yan Zheng; Yanping Li; Rimm, Eric B.; Hu, Frank B.; Albert, Christine M.; Rexrode, Kathryn M.; Manson, JoAnn E.; Lu Qi.

American Journal of Clinical Nutrition. 7/1/2016, Vol. 104 Issue 1, p173-180. 8p.

Doi:10.3945/ajcn.116.131771

Dato: 1.9.2016

Søkeord: Diabetes and Egg

Begrensninger i søk: Humans. 5 years. Review

Database: PubMed

Antall treff: 29

Aktuelle funn: 4

Egg Consumption and Human Cardio-Metabolic Health in People with and without Diabetes.

Fuller NR, Sainsbury A, Caterson ID, Markovic TP.

Nutrients. 2015 Sep 3;7(9):7399-420. Doi:10.3390/nu7095344

Bioactive Egg Components and Inflammation.

Andersen CJ.

Nutrients. 2015 Sep 16;7(9):7889-913. Doi:10.3390/nu7095372.

Dietary protein is important in the practical management of prediabetes and type 2 diabetes.

Campbell AP, Rains TM.

J Nutr. 2015 Jan;145(1):164S-169S. Doi:10.3945/jn.114.194878.

Egg consumption in relation to risk of cardiovascular disease and diabetes: a systematic review and meta-analysis.

Shin JY, Xun P, Nakamura Y, He K.

Am J Clin Nutr. 2013 Jul;98(1):146-59. doi: 10.3945/ajcn.112.051318.

Dato: 15.9.2016

Søkeord: Gastrointestinal OR Gut AND Microbiota AND Trimethylamine

Begrensninger i søk: Humans. 5 years

Database: PubMed

Antall treff: 46

Aktuelle funn: 16

Distribution characteristics of trimethylamine N-oxide and its association with gut microbiota.

Wang S, Xia GH, He Y, Liao SX, Yin J, Sheng HF, Zhou HW.

Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao. 2016 Apr;36(4):455-60. Chinese.

Plasma trimethylamine N-oxide concentration is associated with choline, phospholipids, and methyl metabolism.

Obeid R, Awwad HM, Rabagny Y, Graeber S, Herrmann W, Geisel J.

Am J Clin Nutr. 2016 Mar;103(3):703-11. Doi:10.3945/ajcn.115.121269.

Non-lethal Inhibition of Gut Microbial Trimethylamine Production for the Treatment of Atherosclerosis.

Wang Z, Roberts AB, Buffa JA, Levison BS, Zhu W, Org E, Gu X, Huang Y, Zamanian-Daryoush M, Culley MK, DiDonato AJ, Fu X, Hazen JE, Krajcik D, DiDonato JA, Lusic AJ, Hazen SL.

Cell. 2015 Dec 17;163(7):1585-95. Doi:10.1016/j.cell.2015.11.055.

The gut microbiome, diet, and links to cardiometabolic and chronic disorders.

Aron-Wisnewsky J, Clément K.

Nat Rev Nephrol. 2016 Mar;12(3):169-81. Doi:10.1038/nrneph.2015.191.

Dysbiosis of Gut Microbiota With Reduced Trimethylamine-N-Oxide Level in Patients With Large-Artery Atherosclerotic Stroke or Transient Ischemic Attack.

Yin J, Liao SX, He Y, Wang S, Xia GH, Liu FT, Zhu JJ, You C, Chen Q, Zhou L, Pan SY, Zhou HW.

J Am Heart Assoc. 2015 Nov 23;4(11). pii: e002699. Doi:10.1161/JAHA.115.002699.

Intersections Between Microbiome and Heart Failure: Revisiting the Gut Hypothesis.

Nagatomo Y, Tang WH.

J Card Fail. 2015 Dec;21(12):973-80. Doi:10.1016/j.cardfail.2015.09.017.

Microbiology Meets Big Data: The Case of Gut Microbiota-Derived Trimethylamine.

Falony G, Vieira-Silva S, Raes J.

Annu Rev Microbiol. 2015;69:305-21. Doi:10.1146/annurev-micro-091014-104422.

Short-term high-fat diet increases postprandial trimethylamine-N-oxide in humans.

Boutagy NE, Neilson AP, Osterberg KL, Smithson AT, Englund TR, Davy BM, Hulver MW, Davy KP.

Nutr Res. 2015 Oct;35(10):858-64. Doi:10.1016/j.nutres.2015.07.002

Trimethylamine N-Oxide From Gut Microbiota in Chronic Kidney Disease Patients: Focus on Diet.

Moraes C, Fouque D, Amaral AC, Mafra D.

J Ren Nutr. 2015 Nov;25(6):459-65. Doi:10.1053/j.jrn.2015.06.004.

Effect of Lactobacillus casei Shirota supplementation on trimethylamine-N-oxide levels in patients with metabolic syndrome: An open-label, randomized study.

Tripolt NJ, Leber B, Triebel A, Köfeler H, Stadlbauer V, Sourij H.

Atherosclerosis. 2015 Sep;242(1):141-4. Doi:10.1016/j.atherosclerosis.2015.05.005.

Listening to Our Gut: Contribution of Gut Microbiota and Cardiovascular Risk in Diabetes Pathogenesis.

Li D, Kirsop J, Tang WH.

Curr Diab Rep. 2015 Sep;15(9):63. Doi:10.1007/s11892-015-0634-1.

Intestinal microbiota composition modulates choline bioavailability from diet and accumulation of the proatherogenic metabolite trimethylamine-N-oxide.

Romano KA, Vivas EI, Amador-Noguez D, Rey FE.

MBio. 2015 Mar 17;6(2):e02481. Doi:10.1128/mBio.02481-14.

Prognostic value of elevated levels of intestinal microbe-generated metabolite trimethylamine-N-oxide in patients with heart failure: refining the gut hypothesis.

Tang WH, Wang Z, Fan Y, Levison B, Hazen JE, Donahue LM, Wu Y, Hazen SL.

J Am Coll Cardiol. 2014 Nov 4;64(18):1908-14. Doi:10.1016/j.jacc.2014.02.617.

Microbiota-dependent metabolite trimethylamine-N-oxide is associated with disease severity and survival of patients with chronic heart failure.

Trøseid M, Ueland T, Hov JR, Svardal A, Gregersen I, Dahl CP, Aakhus S, Gude E, Bjørndal B, Halvorsen B, Karlsen TH, Aukrust P, Gullestad L, Berge RK, Yndestad A. *J Intern Med.* 2015 Jun;277(6):717-26. Doi:10.1111/joim.12328.

Prognostic value of choline and betaine depends on intestinal microbiota-generated metabolite trimethylamine-N-oxide.

Wang Z, Tang WH, Buffa JA, Fu X, Britt EB, Koeth RA, Levison BS, Fan Y, Wu Y, Hazen SL. *Eur Heart J.* 2014 Apr;35(14):904-10. Doi:10.1093/eurheartj/ehu002.

Dietary modification of the microbiome affects risk for cardiovascular disease.

Mendelsohn AR, Larrick JW. *Rejuvenation Res.* 2013 Jun;16(3):241-4. Doi:10.1089/rej.2013.1447.

Dato: 17.9.2016

Søkeord: Functional Foods and Eggs

Begrensninger i søk: 6 years

Database: Food Science Source

Antall treff: 98

Aktuelle funn: 15

Designer egg evaluation in a controlled trial.

Surai, P.F.; MacPherson, A. *European Journal of Clinical Nutrition.* Apr2000, Vol. 54 Issue 4, p298.

Consumption of Omega-3 Fatty Acid-Enriched Eggs and Serum Lipids in Humans.

Lee, Ji-Young; Lewis, Nancy M.; Scheideler, Sheila E.; Carr, Timothy P. *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods.* 2003, Vol. 4 Issue 1, p3. 11p. Doi:10.1300/J133v04n0102.

EFFECT OF STABLE IODINE PREPARATION ON THE QUALITY OF POULTRY PRODUCTS. / STABILAUŠ JODO PREPARATŲ ĮTAKA PAUKŠTIENOS PRODUKTŲ KOKYBEI.

Čepulienė, Ramunė; Bobinienė, Rasa; Sirvydis, Vytautas; Gudavičiūtė, Diana; Miškinienė, Manefa; Kepalienė, Inga. *Veterinarija ir Zootechnika.* 2008, Vol. 42 Issue 64, p38-43

Egg and Egg-Derived Foods: Effects on Human Health and Use as Functional Foods.

Miranda, Jose M.; Xaquin Anton, Redondo-Valbuena, Celia; Roca-Saavedra, Paula; Rodriguez, Jose A.; Lamas, Alexandre; Franco, Carlos M.; Cepeda, Alberto. *Nutrients.* 2015, Vol. 7 Issue 1, p706-729. 24p. Doi:10.3390/nu7010706.

Evidence-Based Functional Foods.

Leigh, Evelyn. *Natural Foods Merchandiser.* Jul2005, Vol. 26 Issue 7, p44-48

Fatty Acid Profile and Sensory Characteristics of Table Eggs from Laying Hens Fed Hempseed and Hempseed Oil.

Goldberg, Erin M.; Gakhar, Naveen; Ryland, Donna; Aliani, Michel; Gibson, Robert A.; House, James D.

Journal of Food Science. Apr2012, Vol. 77 Issue 4, pS153-S160. 8p.

Doi:10.1111/j.1750-3841.2012.02626.x

Modified or Enriched Eggs: A Smart Approach in Egg Industry: A Review.

Singh, V. P.; Pathak, Vikas; Akhilesh, K. Verma.

American Journal of Food Technology. 2012, Vol. 7 Issue 5, p266-277. 12p.

Doi:10.3923/ajft.2012.266.277

Producing selenium-enriched eggs and meat to improve the selenium status of the general population.

Fisinin, Vladimir I.; Papazyan, Tigran T.; Surai, Peter F.

Critical Reviews in Biotechnology. 2009, Vol. 29 Issue 1, p18-28. 11p. 3 Charts.

Doi:10.1080/07388550802658030.

The effect of linseed oil supplementation of the diet on the content of fatty acids in the egg yolk.

Hudečková, Petra; Rusníková, Lucie; Straková, Eva; Suchý, Pavel; Marada, Petr; Macháček, Miroslav.

Acta Veterinaria Brno. 2012, Vol. 81 Issue 2, p159-162. 4p.

Doi:10.2754/avb201281020159.

The Nutraceutical Properties of Ovotransferrin and Its Potential Utilization as a Functional Food.

Giansanti, Francesco; Leboffe, Loris; Angelucci, Francesco; Antonini, Giovanni.

Nutrients. 2015, Vol. 7 Issue 11, p9105-9115. 11p. Doi:10.3390/nu7115453

Turning Meat, Poultry, Eggs, and Dairy Products Into Nutraceuticals Through Increasing Their Conjugated Linoleic Acid Levels, Part One: Reviewing the Literature of Benefits Claimed for Conjugated Linoleic Acids in Human Health.

Stankus, Tony.

Journal of Agricultural & Food Information. 2008, Vol. 9 Issue 3, p229-255. 27p. 1 Graph.

Doi:10.1080/10496500802286152.

Turning Meat, Poultry, Eggs, and Dairy Products Into Nutraceuticals, Part Two: The Literature of Animal Nutrition Aimed at Increasing Conjugated Linoleic Acid Levels in Beef, Lamb, Goat, Pork, and Broilers as a Part of a Value-Added Functional Foods Strategy

Stankus, Tony

Journal of Agricultural & Food Information. 2009, Vol. 10 Issue 1, p37-62. 26p. 1 Graph.

Doi:10.1080/10496500802690544.

Turning Meat, Poultry, Eggs, and Dairy Products into Nutraceuticals, Part Three: The Literature of Animal Nutrition Approaches to Increasing Conjugated Linoleic Acid Levels in Eggs, Fluid Milk, Cheese, Yogurt, and Butter as a Part of a Value-Added Functional Foods Strategy

Stankus, Tony.

Journal of Agricultural & Food Information. 2009, Vol. 10 Issue 2, p124-148. 25p. 1

Graph. Doi:10.1080/10496500902802718

Dato:	23.9.2016
Søkeord:	Eggs and Elderly and Nutrition
Begrensninger i søk:	Ingen
Database:	Food Science Source
Antall treff:	30
Aktuelle funn:	9

Anorexia and eating patterns in elderly

Donini, Poggiogalle, Piredda M, Pinto, Barbagalle, Cucinotta & Sergi

PLoS ONE, 2013, 8 (5), 1-8

Association between food and nutrient intakes and cognitive capacity in a group of institutionalized elderly people.

Vizuete, Robles, Rodriguez-Rodriguez, Lopez-Sobaler, & Ortega

European Journal of Nutrition, 2010,49 (5). 293-300

Association of dietary intake and lifestyle pattern with mild cognitive impairment in the elderly.

Zhao, Yuan, Feng, Xi, Yu, Ma, Zhang, Xiao.

Journal of nutrition, Health & Aging, 2015,19 (2), 164-168

Dietary patterns, food groups, and nutrients as predictors of plasma choline and betaine in middle-aged and elderly men and women.

Konstantinova S.V., Tell G.S, Vollset S.E., Ulvik A., Drevon C.A & Ueland P.M.

American journal of clinical nutrition, 2008, 88,(6), 1663-1669

Human protein requirements: nitrogen balance response to graded levels of egg protein in elderly men and women.

Uauy, Scrimshaw & Young

American journal of clinical nutrition, 1978, 31 (5), 779-783

Maintenance of the LDL cholesterol: HDL cholesterol ratio in an elderly population given a dietary cholesterol challenge.

Greene , Zern, Wood, Shrestha, Aggarwal, Sharman, Volek, Fernandez

Journal of nutrition, 2005, 135 (12), 2793-2798

Plasma LDL and HDL characteristics and carotenoid content are positively influenced by egg consumption in an elderly population.

Greene, Waters, Clark, Contois, Fernandez (2006).

Nutrition and Metabolism, 2006, 3, 1-10

Protein and aging.

Castellanos A.

Prepared foods, 2008, 177

Reevaluating eggs

Journal of Nutrition for the Elderly, 2004, 23 (4), 125-126 Doi:10.1300/JO52v23n04_09

Dato: 8.10.2016

Søkeord: Eggs and Satiety

Begrensninger i søk: 5 years

Database: PubMed

Antall treff: 15

Aktuelle funn: 7

Comparison of the satiating properties of egg- versus cereal grain-based breakfasts for appetite and energy intake control in children.

Kral TV, Bannon AL, Chittams J, Moore RH.

Eat Behav. 2016 Jan;20:14-20. Doi:10.1016/j.eatbeh.2015.11.004.

The satiating effects of eggs or cottage cheese are similar in healthy subjects despite differences in postprandial kinetics.

Marsset-Baglieri A, Fromentin G, Nau F, Airinei G, Piedcoq J, Rémond D, Barbillon P, Benamouzig R, Tomé D, Gaudichon C.

Appetite. 2015 Jul;90:136-43. Doi:10.1016/j.appet.2015.03.010.

The effect of an egg breakfast on satiety in children and adolescents: a randomized crossover trial.

Liu AG, Puyau RS, Han H, Johnson WD, Greenway FL, Dhurandhar NV.

J Am Coll Nutr. 2015;34(3):185-90. Doi:10.1080/07315724.2014.942471.

Functional foods to promote weight loss and satiety.

Rebello C, Greenway FL, Dhurandhar NV.

Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2014 Nov;17(6):596-604.

Doi:10.1097/MCO.0000000000000110.

A randomized trial to manipulate the quality instead of quantity of dietary proteins to influence the markers of satiety.

Bayham BE, Greenway FL, Johnson WD, Dhurandhar NV.

J Diabetes Complications. 2014 Jul-Aug;28(4):547-52.

Doi:10.1016/j.jdiacomp.2014.02.002.

Beneficial effects of a higher-protein breakfast on the appetitive, hormonal, and neural signals controlling energy intake regulation in overweight/obese, "breakfast-skipping," late-adolescent girls.

Leidy HJ, Ortinau LC, Douglas SM, Hoertel HA.

Am J Clin Nutr. 2013 Apr;97(4):677-88. Doi:10.3945/ajcn.112.053116.

Variation in the effects of three different breakfast meals on subjective satiety and subsequent intake of energy at lunch and evening meal.

Fallaize R, Wilson L, Gray J, Morgan LM, Griffin BA.

Eur J Nutr. 2013 Jun;52(4):1353-9. Doi:10.1007/s00394-012-0444-z

Dato:	24.10.2016
Søkeord:	Egg and Metabolic Syndrome
Begrensninger i søk:	Ingen
Database:	PubMed
Antall treff:	99
Aktuelle funn:	9

Positive effects of egg-derived phospholipids in patients with metabolic syndrome.

Skórkowska-Telichowska K, Kosińska J, Chwojnicka M, Tuchendler D, Tabin M, Tuchendler R, Bobak Ł, Trziszka T, Szuba A.

Adv Med Sci. 2016 Mar;61(1):169-74. Doi:10.1016/j.advms.2015.12.003

Cross-Sectional and Longitudinal Associations between Egg Consumption and Metabolic Syndrome in Adults \geq 40 Years Old: The Yangpyeong Cohort of the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES Yangpyeong).

Woo HW, Choi BY, Kim MK.

PLoS One. 2016 Jan 25;11(1):e0147729. Doi:10.1371/journal.pone.0147729.

One Egg per Day Improves Inflammation when Compared to an Oatmeal-Based Breakfast without Increasing Other Cardiometabolic Risk Factors in Diabetic Patients.

Ballesteros MN, Valenzuela F, Robles AE, Artalejo E, Aguilar D, Andersen CJ, Valdez H, Fernandez ML.

Nutrients. 2015 May 11;7(5):3449-63. Doi:10.3390/nu7053449.

Egg intake during carbohydrate restriction alters peripheral blood mononuclear cell inflammation and cholesterol homeostasis in metabolic syndrome.

Andersen CJ, Lee JY, Blesso CN, Carr TP, Fernandez ML.

Nutrients. 2014 Jul 18;6(7):2650-67. Doi:10.3390/nu6072650.

Effects of carbohydrate restriction and dietary cholesterol provided by eggs on clinical risk factors in metabolic syndrome.

Blesso CN, Andersen CJ, Barona J, Volk B, Volek JS, Fernandez ML.

J Clin Lipidol. 2013 Sep-Oct;7(5):463-71. Doi:10.1016/j.jacl.2013.03.008.

Dietary patterns and metabolic syndrome in a Japanese working population.

Akter S, Nanri A, Pham NM, Kurotani K, Mizoue T.

Nutr Metab (Lond). 2013 Mar 27;10(1):30. Doi:10.1186/1743-7075-10-30.

Egg intake improves carotenoid status by increasing plasma HDL cholesterol in adults with metabolic syndrome.

Blesso CN, Andersen CJ, Bolling BW, Fernandez ML.

Food Funct. 2013 Feb;4(2):213-21. Doi:10.1039/c2fo30154g.

Whole egg consumption improves lipoprotein profiles and insulin sensitivity to a greater extent than yolk-free egg substitute in individuals with metabolic syndrome.

Blesso CN, Andersen CJ, Barona J, Volek JS, Fernandez ML.

Metabolism. 2013 Mar;62(3):400-10. Doi:10.1016/j.metabol.2012.08.014.

The good and the bad: what researchers have learned about dietary cholesterol, lipid management and cardiovascular disease risk since the Harvard Egg Study.

Constance C.

Int J Clin Pract Suppl. 2009 Oct;(163):9-14, 27-43.

Doi:10.1111/j.1742-1241.2009.02134.x.

Vedlegg 3: Spørreskjema til masteroppgave i samfunnsnærings

Sp.1

Får du ofte spørsmål om næringsstoffer eller kosthold av dine pasienter?

- 1 Ja
- 2 Nei

Sp.2

Hvor ofte gir du råd om næringsstoffer eller kosthold i din praksis?

- 1 Daglig
- 2 Ukentlig
- 3 Sjeldnere enn ukentlig
- 99 Aldri

Sp.3

Hvilke av følgende matvaregrupper gir du kostholdsveiledning om? (flere svar mulig)

- 1 Fukt og grønnsaker
- 2 Rødt eller hvitt kjøtt
- 3 Fisk og sjømat
- 4 Egg
- 5 Meieriprodukter
- 6 Kornprodukter
- 7 Matfett (smør, margarin eller oljer)
- 8 Kosttilskudd (tran, omega-3, vitaminer, mineraler e.l.)
- 9 Søtt og sukkervarer
- 10 Salt

Sp.4

Hvor mange egg mener du kan inngå i et sunt kosthold hos en frisk voksen person?

- 1 Færre enn ett egg om dagen
- 2 Ca ett egg om dagen
- 3 Flere enn ett egg om dagen
- 4 Dagens kunnskapsnivå gir ikke grunnlag for å gi tallfestede anbefalinger om eggkonsum
- 5 Har ingen bestemt mening om dette

Sp.5

Ved hvilke(n) av følgende tilstander mener du regelmessig eller økt inntak av egg kan anbefales? (flere svar er mulig)

- 1 Overvekt eller fedme
- 2 Undervekt eller sarkopeni
- 3 Insulinresistens eller diabetes
- 4 Hypertensjon
- 5 Hyperkolesterolemi
- 6 Hjerte- og karsykdommer
- 7 Mage- eller tarmlidelser
- 8 Spiseforstyrrelser
- 9 Gravide eller ammende
- 10 Vitamin-, mineral-, eller annen næringsstoffmangel
- 11 Ingen av disse
- 97 Andre tilstander, vennligst presiser: "Open"
- 99 Vet ikke

Sp.6

Ved hvilke(n) av følgende tilstander mener du at inntaket av egg bør begrenses eller reduseres? (flere svar er mulig)

- 1 Overvekt eller fedme
- 2 Undervekt eller sarkopeni
- 3 Insulinresistens eller diabetes
- 4 Hypertensjon
- 5 Hyperkolesterolemi
- 6 Hjerte- og karsykdommer
- 7 Mage- eller tarmlidelser
- 8 Spiseforstyrrelser
- 9 Gravide eller ammende
- 10 Vitamin-, mineral-, eller annen næringsstoffmangel
- 11 Ingen av disse
- 97 Andre tilstander, vennligst presiser: "Open"
- 99 Vet ikke

Sp.7

Har innholdet av kolesterol betydning for hvordan du vurderer helseeffekten av egg?

- 1 Ja
- 2 Nei
- 99 Vet ikke

Sp.8

Hvor viktig mener du kostholdet er for kolesterolverdiene i blodet?

- 1 Svært lite viktig
- 2 Lite viktig
- 3 Ganske viktig
- 4 Svært viktig
- 99 Vet ikke

Overgang til kunnskapsspørsmål (Sp.10 – 26). 1 markerer riktige og 0 markerer feil svar**Sp.10**

Noter ett eller flere næringsstoff i egg som du mener kan ha en helsemessig betydning.

Open

Sp.11

Hvilken fettsyregruppe inneholder egg mest av?

- 1 Mettet fett 0
- 2 Enumettet fett 1
- 3 Flerumettet fett 0
- 99 Vet ikke

Sp.12

Hvilke(n) fettløselig(e) vitamin(er) inneholder egg?

- 1 Vitamin A 1
- 2 Vitamin D 1
- 3 Vitamin E 1
- 4 Vitamin K 1
- 99 Vet ikke

Sp.13

Egg har et høyt innhold av næringsstoff(er) som det er et økt behov for under svangerskap. Hvilke(t)?

- 1 Jern 0
- 2 Selen 1
- 3 Kolin 1
- 4 Jod 1
- 5 Kobalamin (vitamin B₁₂) 0
- 6 Folat 1
- 99 Vet ikke

Sp.14

Egg er en god kilde til et sporstoff som inngår i enzymet glutation peroxidase. Hvilket?

- 1 Silisium 0
- 2 Selen 1
- 3 Sink 0
- 4 Jern 0
- 5 Kobber 0
- 99 Vet ikke

Sp.15

Et høyt inntak av egg (3 – 4 egg/d) er assosiert med endringer i lipoprotein sammensetningen i serum. På hvilken måte?

- 1 Økning av HDL-kolesterol 1
- 2 Større og kolesterolrike LDL-partikler 1
- 3 Flere små og tette LDL-partikler 0
- 4 Økning av VLDL-kolesterol 0
- 5 Fosfolipider fra egg kan påvirke HDL-partiklens form og funksjon 1
- 6 Vitamin E fra egg kan motvirke eller redusere oksidert LDL-kolesterol 0
- 99 Vet ikke

Sp.16

Et normalstort egg inneholder ca 200 mg kolesterol. Hvilke(n) påstand(er) om kolesterolmetabolismen er riktig?

- 1 Ett egg erstatter tilnærmet kroppens daglige kolesteroltap 0
- 2 Kroppen taper ca 1000 mg kolesterol/d som må kompenseres endogent eller eksogent 1
- 3 Kroppen taper ca 350 mg kolesterol/d som må kompenseres endogent eller eksogent 0
- 4 Endogen kolesterolsyntese er svært stabil og lite avhengig av kostkolesterol 0
- 5 Kolesterolabsorpsjonen reduseres når inntaket øker 1
- 99 Vet ikke

Sp.17

Hvilke(t) utsagn fra felles nordiske kunnskapsoppssummeringer og anbefalinger om kostkolesterol er riktig(e) ?

- 1 Inntaket av kolesterol bør ikke overstige 350 mg/d 0
- 2 Det angis ingen øvre anbefalt grense for inntak av kolesterol 1
- 3 Gjennomsnittlig kolesterolinntak i de nordiske landene er på mellom 450-600 mg/d 0
- 4 Gjennomsnittlig kolesterolinntak i de nordiske landene er på mellom 250-350 mg/d 1
- 99 Vet ikke

Sp.18

Hvilke(t) næringsstoff(er) i egg kan bidra til å senke forhøyet serum homocystein?

1 Histidin	0
2 Kolin	1
3 Kobalamin (vitamin B ₁₂)	1
4 Folat (vitamin B ₉)	1
5 Kolesterol	0
99 Vet ikke	

Sp.19

Hva er riktig om eggallergi?

1 De fleste barn med eggallergi forblir allergiske livet ut	0
2 Barn bør unngå å spise egg de første 12 månedene for å forebygge utvikling av allergi	0
3 Matvarer som egg, melk og hvete, kan gis barn det første leveåret	1
4 De fleste barn med eggallergi vokser det av seg i barneskolealder	1
5 Ammende bør unngå å spise egg for å forebygge allergi hos barnet	0
99 Vet ikke	

Sp.20

Eggeplomme er rikt på karotenoidene lutein og zeaxanthin. Disse gule fargestoffene er assosiert med redusert risiko for:

1 Glaukom	0
2 Aldersrelatert katarakt	1
3 Netthinneavløsning	0
4 Aldersrelatert makuladegenerasjon	1
5 Lipidperoksidasjon i øyets netthinne	1
99 Vet ikke	

Sp.21

Egg er en god kilde til karotenoidene lutein og zeaxanthin fordi:

1 konsentrasjonen er høyere i egg enn i andre karotenoidrike matvarer	0
2 biotilgjengeligheten er særlig god fra egg sammenlignet med andre karotenoidrike matvarer	1
3 øyet kan syntetisere karotenoidene fra kolesterol som gjenfinnes i egg	0
4 øyet kan syntetisere karotenoidene fra kolin som gjenfinnes i egg	0
5 øyet er avhengig av å få tilført karotenoidene fra kosten	1
99 Vet ikke	

Sp.22

Egg er en av de største kostkildene til fosfolipider. Forskning antyder at fosfolipider fra kosten kan:

1 ha betydning for opptak av LDL-partikler via LDL-reseptor	0
2 ha betydning for HDL-partiklens form og funksjon	1
3 påvirke biotilgjengeligheten til omega-3 fettsyren DHA	1
4 påvirke biotilgjengeligheten til karoteinoider	1
5 redusere LDL-kolesterol	0
99 Vet ikke	

Sp.23

Egg er en av de største kostkildene til kolin. Hvilke(t) utsagn er riktig(e)?

1 Kolin er en viktig metyldonor	1
2 Kolinmangel er assosiert med nyresvikt	0
3 Kolinmangel er assosiert med fettleversykdom	1
4 Kolin er den viktigste antioksidanten i egg	0
5 Kolin anses som et essensielt næringsstoff	1
99 Vet ikke	

Sp.24

Egg kan bidra positivt i kostholdet til mange eldre fordi:

1 Kalsiuminnholdet kan motvirke benskjørhet	0
2 Energitettheten kan motvirke vekttap	0
3 Næringstettheten er fordelaktig dersom matinntaket er redusert	1
4 Konsistensen er fordelaktig ved dysfagi eller dårlig tannhelse	1
5 Aldersrelatert tap av muskelmasse kan reduseres ved inntak av proteinrike matvarer	1
6 Økt proteininntak kan bedre sykdomsforsvaret hos flere eldre	1
7 Vet ikke	

Sp.25

Hvilken påstand gjenspeiler norske helsemyndigheters holdning til forbruk av egg?

1 Det er ønskelig at forbruket ikke stiger	1
2 Det er ønskelig at forbruket reduseres	0
3 Forbruket kan øke noe utover dagens nivå	0
4 Det er ikke grunnlag for å begrense inntaket av egg	0
99 Vet ikke	

Sp.26

Hva er riktig om Helsedirektoratets kostråd?

1 Bygger først og fremst på kunnskap om matvarers effekt på helsen	1
2 Bygger først og fremst på kunnskap om næringsstoffers effekt på helsen	0
3 Tar utgangspunkt i matvarer og en matkultur som er vanlig i Norge	1
4 Omtaler egg, men ikke kolesterol	0
5 Omtaler kolesterol, men ikke egg	0
6 Omtaler hverken egg eller kolesterol	1
99 Vet ikke	

Sp.27

I hvilken type praksis arbeider du som allmennlege?

1 Fastlegeordningen	
2 Allmennlegepraksis uten offentlig refusjon	
3 Lege i primærhelsetjenesten med spesialitet i allmenmedisin	
4 Andre	

Sp.28

Hvor er du utdannet som lege?

Norge	
Et EØS land utenfor Norge	
Et land utenfor EØS	
Delvis i Norge og et annet land	

Sp.29

Når avla du din medisinske embetseksamen?

Årstall i nedtrekksliste/dropliste (fra 1945-2016)

Vedlegg 4:

Resultatene av kunnskapsspørsmålene med flervalgssvar

Det er totalt 16 kunnskapsspørsmål med flervalgssvar. De består av 41 riktige, 37 feil og 16 *vet ikke* svaralternativer. Beregningsgrunnlaget er andelen besvarelser proporsjonalt til antall respondenter. Spørreskjemaet er besvart av 77 respondenter. Resultatene for hvert svaralternativ og hvert spørsmål er angitt både som frekvens og prosent.

Tabell 1 Resultatene av hvert svaralternativ:

Riktig og feil besvarelser er markert med 1 og 0 i kolonnen lengst til høyre for svaralternativet.

Sp.11 Hvilken fettsyregruppe inneholder egg mest av?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Mettet fett	24	31.2%	0
2 Enumettet fett	21	27.3%	1
3 Flerumettet fett	16	20.8%	0
4 Vet ikke	16	20.8%	

Sp.12 Hvilke(n) fettløselig(e) vitamin(er) inneholder egg?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Vitamin A	46	59.7%	1
2 Vitamin D	49	63.6%	1
3 Vitamin E	38	49.4%	1
4 Vitamin K	23	29.9%	1
5 Vet ikke	11	14.3%	

Sp.13 Egg har et høyt innhold av næringsstoff(er) som det er økt behov for under svangerskap. Hvilke(t)?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Jern	18	23.4%	1
2 Selen	20	26.0%	1
3 Kolin	4	5.2%	1
4 Jod	10	13.0%	1
5 Kobalamin (vit B ₁₂)	29	37.7%	0
6 Folat	39	50.6%	1
7 Vet ikke			

Sp. 14. Egg er en god kilde til et sporstoff som inngår i enzymet glutation peroxidase. Hvilket?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Selen	18	23.4%	1
2 Sink	7	9.1%	0
4 Jern	3	3.9%	0
5 Kobber	1	1.3%	0
6 Vet ikke	46	59.7%	

Sp.15 Et høyt inntak av egg (3-4 egg/d) er assosiert med endringer i lipoprotein sammensetningen i serum. På hvilken måte?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Økning av HDL-kolesterol	8	23.4%	1
2 Større og kolesterolrike LDL-partikler	27	35.1%	1
3 Flere små og tette LDL-partikler	7	9.1%	0
4 Økning av VLDL-kolesterol	7	9.1%	0
5 Fosfolipider fra egg kan påvirke HDL-partiklens form og funksjon	3	3.9%	1
6 Vitamin E fra egg kan motvirke eller redusere oksidert LDL-kolesterol	8	10.4%	0
7 Vet ikke	31	40.3%	

Sp.16 Et normalstort egg inneholder ca 200 mg kolesterol. Hvilke(n) påstand(er) om kolesterolmetabolismen er riktig?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Ett egg erstatter tilnærmet kroppens daglige kolesteroltap	9	11.7%	0
2 Kroppen taper ca 1000 mg kolesterol/d som må kompenseres endogent eller eksogent	0	0.0%	1
3 Kroppen taper ca 350 mg kolesterol/d som må kompenseres endogent eller eksogent	5	6.5%	0
4 Endogen kolesterolsyntese er svært stabil og lite avhengig av kostkolesterol	13	16.9%	0
5 Kolesterolabsorpsjonen reduseres når inntaket øker	4	5.2%	1
6 Vet ikke	47	61.0%	

Sp.17 Hvilke(t) utsagn fra felles nordiske kunnskapsopsummeringer og anbefalinger om kostkolesterol er riktige?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Inntaket av kolesterol bør ikke overstige 350 mg/d	8	10.4%	0
2 Det angis ingen øvre anbefalt grense for inntak av kolesterol	10	13.0%	1
3 Gjennomsnittlig kolesterolinntak i de nordiske landene er på mellom 450 – 600 mg/d	7	9.1%	0
4 Gjennomsnittlig kolesterolinntak i de nordiske landene er på mellom 250 – 350 mg/d	7	9.1%	1
5 Vet ikke	46	59.7%	

Sp.18 Hvilke(t) næringsstoff(er) i egg kan bidra til å senke forhøyet serum homocysterin?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Histidin	0	0.0%	0
2 Kolin	2	2.6%	1
3 Kobalamin (vitamin B ₁₂)	46	59.7%	1
4 Folat	38	49.4%	1
5 Kolesterol	0	0.0%	0
6 Vet ikke	15	19.5%	

Sp.19 Hva er riktig om eggallergi?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 De fleste barn med eggallergi forblir allergiske livet ut	3	3.9%	0
2 Barn bør unngå å spise egg de første 12 månedene for å forebygge utviklingen av allergi	14	18.2%	0
3 Matvarer som egg, melk og hvete, kan gis barn det første leveåret	33	42.9%	1
4 De fleste barn med eggallergi vokser det av seg i barneskolealder	51	66.2%	1
5 Ammende bør unngå å spise egg for å forebygge allergi hos barnet	1	1.3%	0
6 Vet ikke	6	7.8%	

Sp.20 Eggeplomme er rikt på karotenoidene lutein og zeaxanthin. Disse gule fargestoffene er assosiert med redusert risiko for:

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Glaukom	2	2.6%	0
2 Aldersrelatert katarakt	3	3.9%	1
3 Netthinneavløsning	1	1.3%	0
4 Aldersrelatert makuladegenerasjon	19	24.7%	1
5 Lipidperoksidasjon i øyets netthinne	10	13.0%	1
6 Vet ikke	49	63.6%	

Sp.21 Egg er en god kilde til karotenoidene lutein og zeaxanthin fordi:

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 konsentrasjonen er høyere i egg enn i andre karotenoidrike matvarer	10	13.0%	0
2 biotilgjengeligheten er særlig god fra egg sammenlignet med andre karotenoidrike matvarer	11	14.3%	1
3 øyet kan syntetisere karotenoidene fra kolesterol som gjenfinnes i egg	2	2.6%	0
4 øyet kan syntetisere karotenoidene fra kolin som gjenfinnes i egg	10	13.0%	0
5 øyet er avhengig av å få tilført karotenoidene fra kosten	14	18.2%	1
6 Vet ikke	44	57.1%	

Sp.22 Egg er en av de største kostkildene til fosfolipider. Forskning antyder at fosfolipider fra kosten kan:

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 ha betydning for opptak av LDL-partikler via LDL-reseptor	7	9.1%	0
2 ha betydning for HDL-partiklens form og funksjon	6	7.8%	1
3 påvirke biotilgjengeligheten til omega-3 fettsyren DHA	6	7.8%	1
4 påvirke biotilgjengeligheten til karotenoider	8	10.4%	1
5 redusere LDL-kolesterol	5	6.5%	0
6 Vet ikke	47	61.0%	

Sp.23 Egg er en av de største kostkildene til kolin. Hvilke(t) utsagn er riktig(e)?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Kolin er en viktig metyldonor	5	6.5%	1
2 Kolinmangel er assosiert med nyresvikt	1	1.3%	0
3 Kolinmangel er assosiert med fettleversykdom	4	5.2%	1
4 Kolin er den viktigste antioksidanten i egg	13	16.9%	0
5 Kolin anses som et essensielt næringsstoff	13	16.9%	1
6 Vet ikke	45	58.4%	

Sp.24 Egg kan bidra positivt i kostholdet til mange eldre fordi:

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Kalsiuminnholdet kan motvirke benskjørhet	18	23.4%	0
2 Energitettheten kan vekttap	41	53.2%	0
3 Næringsstettheten er fordelaktig dersom matinntaket er redusert	49	63.6	1
4 Konsistensen er fordelaktig ved dysfagi eller dårlig tannhelse	36	46.8	1
5 Aldersrelatert tap av muskelmasse kan reduseres ved inntak av proteinrike matvarer	57	74.0%	1
6 Økt proteininntak kan bedre sykdomsforsvaret hos flere eldre	42	54.5%	1
6 Vet ikke	4	5.2%	

Sp.25 Hvilken påstand gjenspeiler norske helsemyndigheters holdning til forbruk av egg?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Det er ønskelig at forbruket ikke stiger	11	14.3%	1
2 Det er ønskelig at forbruket reduseres	6	7.8%	0
3 Forbruket kan øke noe utover dagens nivå	15	19.5%	0
4 Det er ikke grunnlag for å begrense inntaket av egg	25	32.5%	0

5 Vet ikke	20	26%
------------	----	-----

Sp.26 Hva er riktig om helsedirektoratets kostråd?

Svaralternativ	Frekvens	%	Rett svar
1 Bygger først og fremst på kunnskap om matvarers effekt på helsen	22	28.6%	1
2 Bygger først og fremst på kunnskap om næringsstoffers effekt på helsen	31	40.3%	0
3 Tar utgangspunkt i matvarer og en matkultur som er vanlig i Norge	23	29.9%	1
4 Omtaler egg, men ikke kolesterol	3	3.9%	0
5 Omtaler kolesterol, men ikke egg	6	7.8%	0
6 Omtaler hverken egg eller kolesterol	0	0.0%	1
7 Vet ikke	23	29.9%	

Tabell 2 Resultatene av besvarelsene for svaralternativene samlet

Frekvens og prosent totalt

Svarkategori	Maksimalt mulige besvarelser	Frekvens	Prosent
Riktige	3157	836	26.5%
Feil	2849	376	13.2%
Vet ikke	1232	466	37.8%

Gjennomsnittlig riktige, feil og vet ikke besvarelser for hvert svaralternativ

Svarkategori	Antall svaralternativer	Antall svaralternativer	Gjennomsnitt
Riktige	41	836	20.4 (SD 16.9)
Feil	37	376	10.2 (SD 9.5)
Vet ikke	16	466	29.1 (SD 16.2)

Tabell 3 Resultatene av hvert spørsmål:

Hvert spørsmål kan ha opptil flere riktige eller feil besvarelser. Beregningsgrunnlaget for prosent i hvert spørsmål er antallet riktige, feil og vet ikke besvarelser proporsjonalt til hvor mange besvarelser som er mulig hvis samtlige 77 respondenter markerte for hvert riktige, feil og vet ikke svaralternativ. Eksempelvis vil et spørsmål med 3 riktige svaralternativer gi maksimalt $3 \times 77 = 231$ mulige riktige besvarelser.

Sp.11 Hvilken fettsyregruppe inneholder egg mest av?

Svarkategori	Maksimalt mulige besvarelser	Frekvens	Prosent
Riktige	77	21	27.3%
Feil	154	40	26.0%
Vet ikke	77	16	20.8%

Sp.12 Hvilke(n) fettløselig(e) vitamin(er) inneholder egg?

Svarkategori	Maksimalt mulige besvarelser	Frekvens	Prosent
Riktige	308	156	50.6%
Feil	0	0	0
Vet ikke	77	11	14.3%

Sp.13 Egg har et høyt innhold av næringsstoff(er) som det er økt behov for under svangerskap. Hvilke(t)

Svarkategori	Maksimalt mulige besvarelser	Frekvens	Prosent
Riktige	308	73	23.7
Feil	154	40	26.0%
Vet ikke	77	16	20.8%

Sp.14 Egg er en god kilde til et sporstoff som inngår i enzymet glutatjon peroxidase. Hvilket?

Svarkategori	Maksimalt mulige besvarelser	Frekvens	Prosent
Riktige	77	18	23.4%
Feil	231	11	4.8%
Vet ikke	77	46	59.7%

Sp.15 Et høyt inntak av egg (3-4 egg/d) er assosiert med endringer i lipoprotein sammensetningen i serum. På hvilken måte?

Svarkategori	Maksimalt mulige besvarelser	Frekvens	Prosent
Riktige	231	38	16.5%
Feil	231	22	9.5%
Vet ikke	77	47	61.0%

Sp.16 Et normalstort egg inneholder ca 200 mg kolesterol. Hvilke(n) postand(er) om kolesterolmetabolismen er riktig?

Svarkategori	Maksimalt mulige besvarelser	Frekvens	Prosent
--------------	------------------------------	----------	---------

Riktige	154	4	2.6%
Feil	231	27	11.7%
Vet ikke	77	47	61.0%

Sp.17 Hvilke(t) utsagn fra felles nordiske kunnskapsoppsummeringer og anbefalinger om kostkolesterol er riktig(e) ?

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	154	17	11.0%
Feil	154	15	9.7%
Vet ikke	77	46	59.7%

Sp.18 Hvilke(t) næringsstoff(er) i egg kan bidra til å senke forhøyet serum homocystein ?

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	231	86	37.2%
Feil	154	0	0.0%
Vet ikke	77	15	19.5%

Sp.19 Hva er riktig om eggallergi ?

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	154	84	54.5%
Feil	231	18	7.8%
Vet ikke	77	6	7.8%

Sp.20 Eggeplomme er rikt på karotenoidene lutein og zeaxanthin. Disse gule fargestoffene er assosiert med redusert risiko for:

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	231	32	13.9%
Feil	154	3	1.9%
Vet ikke	77	49	63.6%

Sp.21 Egg er en god kilde til karotenoidene lutein og zeaxanthin fordi:

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	154	25	16.2%
Feil	231	22	9.5%
Vet ikke	77	44	57.1%

Sp.22 Egg er en av de største kostkildene til fosfolipider. Forskning antyder at fosfolipider fra kosten kan:

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	231	20	8.7%
Feil	154	12	7.8%
Vet ikke	77	47	61.0%

Sp.23 Egg er en av de største kostkildene til kolin. Hvilke(t) utsagn er riktig(e) ?

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	231	22	9.5%
Feil	154	14	9.1%
Vet ikke	77	45	58.4%

Sp.24 Egg kan bidra positivt i kostholdet til mange eldre fordi:

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	308	184	59.7%
Feil	154	59	38.3%
Vet ikke	77	4	5.2%

Sp.25 Hvilken påstand gjenspeiler norske helsemyndigheters holdning til forbruk av egg ?

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	77	11	14.3%
Feil	231	46	19.9%
Vet ikke	77	20	26%

Sp.26 Hva er riktig om Helsedirektoratets kostråd ?

<i>Svarkategori</i>	<i>Maksimalt mulige besvarelser</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Prosent</i>
Riktige	231	45	19.5%
Feil	231	40	17.3%
Vet ikke	77	23	29.9%

Tabell 4**Prosentuell gjennomsnitt for hvert spørsmål**

<i>Svarkategori</i>	<i>Summert prosent</i>	<i>Antall spørsmål</i>	<i>Gjennomsnitt</i>
Riktige	389	16	24%
Feil	199	16	12%
Vet ikke	626	16	39%

Tabell 5 Resultatene av kunnskapsspørsmålenes 4 temaer.

Besvarelser representerer antallet besvarelser som er gitt av respondentene. Mulige besvarelser representerer forventet verdi gitt at samtlige respondenter valgte henholdsvis *rett, feil* eller *vet ikke* svaralternativ. Temaet om næringsstoffer omfatter 8 spørsmål med 21 riktige, 16 feil og 8 *vet ikke* svaralternativer. Temaet om helseeffekter har 5 spørsmål med 14 riktige, 12 feil og 5 *vet ikke* alternativer. Temaet om kolesterol har 3 spørsmål hvorav 7 riktige, 8 feil og 3 *vet ikke*, mens temaet om kostrådene har 2 spørsmål som består av 4 riktige, 6 feil og 2 *vet ikke* svaralternativer.

	Rett	Feil	Vet ikke
<i>1. Næringsstoffer.</i>			
Besvarelser	421	146	244
Mulige besvarelser	1617	1232	616
Prosent	26%	11.8%	39.6%

<i>2. Helseeffekter.</i>			
Besvarelser	391	138	121
Mulige besvarelser	1078	924	385
Prosent	36.3%	14.9%	31.4%

<i>3. Kolesterol.</i>			
Besvarelser	59	64	124
Mulige besvarelser	539	616	231
Prosent	10.9%	10.4%	53.7%

<i>4. Kostrådene.</i>			
Besvarelser	56	86	43
Mulige besvarelser	308	462	154
Prosent	18.2%	18.6%	27.9%

Mone Eli Sæland
Institutt for sykepleie og helsefremmende arbeid Høgskolen i Oslo og
Akershus Postboks 4 St. Olavs plass
0130 OSLO



Vår dato: 31.10.2016

Vår ref: 50414 / 3 / AGH

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 06.10.2016.
Meldingen gjelder prosjektet:

*50414 Kunnskaper om egg i et ernærings- og helseperspektiv blant norske
fastleger*
Behandlingsansvarlig Høgskolen i Oslo og Akershus, ved institusjonens øverste leder
Daglig ansvarlig Mone Eli Sæland
Student Øyvind Nord

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av
personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31.
Behandlingen tilfredsstillende kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med
opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets
kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter.
Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i
forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering.
Endringsmeldinger gis via et eget skjema,
<http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding
etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database,
<http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 15.06.2017, rette en henvendelse
angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Agnete Hessevik