

Masteroppgave

Master i jordmorfag

22 oktober 2020

Trening i svangerskapet – langtidseffekt på BMI. En syv års oppfølgingsstudie av en randomisert kontrollert studie.

Kandidatnummer: 905

Emnekode: MAJO5900

Antall ord artikkel: 3897

Antall ord Kappe: 7696

Trening i svangerskapet – langtidseffekt på BMI. En syv års oppfølgingsstudie av en randomisert kontrollert studie.

Sammendrag

Bakgrunn: I årene 2007-2010 ble den randomiserte kontrollerte studien (RCT) Training in Pregnancy (TRIP) gjennomført. Syv år etter ble deltakerne invitert til en oppfølgingsstudie, blant annet for å undersøke om et treningsprogram i svangerskapet hadde langtidsvirkninger på kroppsmasseindeksen (BMI).

Hensikt: Å undersøke om et treningsprogram i svangerskapet har en langtidseffekt og reduserer andel kvinner med BMI ≥ 25 kg/m² syv år etter, samt å undersøke hvilke faktorer som har sammenheng med BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år.

Metode: TRIP-studien, en to-armet RCT inkluderte 855 gravide kvinner. Deltakerne ble fordelt til intervensjonsgruppen som fikk treningsprogrammet eller kontrollgruppen som fikk ordinær oppfølging i svangerskapet. I denne oppfølgingsstudien er inklusjonskriteriene samtykke om å delta i oppfølgingsstudien og utfylling av spørreskjema etter syv år. Eksklusjonskriterier var graviditet og ikke rapportert BMI etter syv år.

Hovedresultater: Totalt 298 (35%) av 855 kvinner fullførte spørreskjema etter syv år, av disse ble 278 deltakere inkludert i denne studien.

I oppfølgingsstudien var andelen kvinner med BMI ≥ 25 kg/m² 21.1% i intervensjonsgruppen vs 27.4% i kontrollgruppen, forskjellen mellom gruppene var ikke statistisk signifikant ($p=0.228$). I en multivariabel logistisk regresjonsanalyse ble det funnet en signifikant sammenheng mellom pregravid BMI ≥ 25 kg/m² og BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år (OR 2.4 95% KI: 1.9-3.0, $p<0.001$).

Konklusjon: Et 12-ukers treningsprogram i svangerskapet hadde ikke innvirkning på andel kvinner med BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år. Derimot har pregravid overvekt en sterk sammenheng med overvekt etter syv år.

Nøkkelord: Trening i svangerskap, BMI, overvekt, oppfølgingsstudie

Exercise in pregnancy – long-term effect on BMI. A seven-year follow-up study of a randomized controlled trial

ABSTRACT

Background: During 2007-2010 a randomized controlled trial (RCT) Training in Pregnancy (TRIP) was conducted. Seven years later participants were invited to a follow-up study, to assess whether an exercise program during pregnancy have a long-term effect on body mass index (BMI).

Objective: To investigate whether an exercise program during pregnancy have a long-term effect and reduce the proportion of women with BMI ≥ 25 kg/m², and investigate which factors are associated with BMI ≥ 25 kg/m² seven years after index delivery.

Method: The TRIP-trial, a two-armed RCT included 855 pregnant women. Participants were allocated into intervention group and were offered the exercise program, or control group who received standard antenatal care. In this follow-up study the women consented to participate in the follow-up study and they had to complete the questionnaire. The exclusion criteria were ongoing pregnancy and not reported BMI at seven years.

Results: A total of 298 (35%) of 855 women completed the questionnaire after seven years, of whom 278 participants were eligible and thus included in analyzes at seven years.

In the follow-up study, the proportion of women with a BMI ≥ 25 kg/m² was 21.1% for women in the intervention group vs 27.4% in the control group, and the difference between the groups was not statistically significant (p=0.228). In a multivariate logistic regression analysis, pre-pregnancy BMI ≥ 25 kg/m² was significantly associated with BMI ≥ 25 kg/m² after seven years (OR 2.4 95% CI: 1.9-3.0, p<0.001).

Conclusion: A 12-week exercise program during pregnancy did not affect the proportion of women with a BMI ≥ 25 kg/m² after seven years. However, overweight was a predictor of overweight at seven years.

Keywords: exercise, pregnancy, BMI, overweight, long-term, follow-up study

Forord

Masterskriving under en pandemi har på mange måter krevd sitt. Det har blitt lange, nokså ensformige skriveperioder på stuebordet i leiligheten. Samtidig sitter jeg igjen med en god følelse når jeg ser tilbake på denne utfordrende, lærerike og spesielle tiden. Det er det flere jeg ønsker å takke for.

Takk til hovedveileder fra Oslomet, for god veiledning, gjennomlesning og kritiske spørsmål som har bidratt til å øke nivået på denne oppgaven.

Takk til to biveiledere fra TRIP-studien, fra NTNU og Høgskolen i Østfold, for grundig oppfølging med statistikk, analyser og akademisk skriving. Dere var gode støttespillere når SPSS var omtrent uforståelig.

I tillegg ønsker jeg å takke min familie og mine venner for støtte og oppmuntring.

Til slutt; en stor takk til min kjære forlovede for at du gjorde hjemmekontorperioden hakket bedre med motiverende ord og fine felleslunsjer.

Tusen takk!

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Problemstilling.....	3
1.3	Avgrensning.....	3
1.4	Begrepsavklaringer	3
2	SAMMENDRAG AV ARTIKKEL	4
3	TEORETISK FORANKRING	5
3.1	Vektøkning i svangerskapet.....	5
3.1.1	Overvekt og fedme blant gravide kvinner	5
3.2	Postpartum vektretensjon	6
3.3	Sosioøkonomiske faktorer	6
3.4	Trening i svangerskapet.....	7
4	METODE	10
4.1	Valg av design	10
4.2	Datamaterialet.....	10
4.2.1	Populasjon	11
4.2.2	Intervensjon	11
4.2.3	Variabler.....	12
4.2.4	Konfundere.....	12
4.2.5	Missing	13
4.3	Dataanalyse.....	13
4.3.1	Omkoding av variabler.....	13
4.3.2	Statistiske analyser	14
4.4	Etiske overveielser.....	15
5	RESULTATER	16
5.1	Beskrivelse av populasjon	16

1.1	Analyse	17
1.2	Oppfølging	17
1.3	Fordeling	17
1.4	Registrering	17
5.2	Hovedfunn, innvirkning av trening i svangerskapet på BMI \geq 25kg/m ²	20
5.3	Sekundærfunn, hvilke faktorer har sammenheng med BMI \geq 25kg/m ²	22
6	DISKUSJON	24
6.1	Metodediskusjon.....	24
6.1.1	Design.....	24
6.1.2	Validitet og reliabilitet	24
6.2	Diskusjon av funn	25
6.2.1	Treningsintervensjon i svangerskapet og innvirkning på BMI etter syv år	25
6.2.2	Faktorer assosiert med BMI etter syv år	27
6.2.3	Sosioøkonomiske faktorer, treningsvaner og overvekt	29
7	KONKLUSJON	31
	Referanser.....	32

Vedlegg 1: Artikkel

Vedlegg 2: Forfatterveiledning BMJ Open

1 INNLEDNING

Denne masteroppgaven består av en kappe og artikkel, se vedlegg 1. Leseren vil få en god introduksjon ved å lese artikkelen først, for deretter å lese kappen for ytterligere dybde og detaljer til bakgrunn, metode, analyser, resultater og diskusjon. Da artikkelen er tenkt publisert i det engelskspråklige tidsskriftet BMJ Open, er artikkelen skrevet på engelsk, mens kappen er på norsk.

1.1 Bakgrunn

I perioden 2007-2010 ble det gjennomført en randomisert kontrollert studie av et 12-ukers treningsprogram i svangerskapet. Studien fikk navnet TRIP-studien (Training in Pregnancy) og inkludert 855 friske, gravide kvinner. Deltakere fra studien ble invitert til en oppfølgingsstudie med en datainnsamling syv år etter, mellom 2015-2016. Denne studien har analysert data fra TRIP-studien samt data fra syv år.

Overvekt og fedme er et globalt problem og kan anses som en pandemi. WHO's definisjon av overvekt og fedme er «*en unormal eller overdreven fettakkumulering som kan svekke helsen*» (2020). I 2016 var mer enn 1,9 milliarder voksne mennesker over hele verden overvektige, samt over 650 millioner voksne mennesker var i kategorien som omfatter fedme. Overvekt gir økt risiko for hjerte-karsykdommer, diabetes, noen typer kreft og muskel- og skjelettplager (WHO, 2020). Det er en signifikant helsebekymring som påvirker store deler av samfunnet og som følgelig har stor betydning for svangerskapsomsorgen (Robson, Marshall, Doughty, & McLean, 2014). Medisinsk fødselsregister viser at 35,4% av kvinnene som fødte i 2018 var overvektige med en pregravid BMI på $\geq 25 \text{ kg/m}^2$, hvorav 12,7% av dem havnet i kategorien som omfatter fedme (BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$) (2020).

Jordmor i både spesialist- og kommunehelsetjenesten møter i økende grad gravide kvinner med overvekt og fedme. Overvektige gravide har økt risiko for både sykkelighet og død i svangerskapet, under og etter fødselen (Robson et al., 2014). I tillegg er svangerskapet en risikoperiode som kan bidra til fremtidig overvekt (Gilmore, Klempel-Donchenko, & Redman, 2015) Forskning viser at både pregravid BMI og for høy vektøkning i svangerskapet har påvirkning på vektretensjon etter fødsel, og kvinner med høy vektretensjon har økt risiko for overvekt og fedme senere i livet (Moll, Olsson, & Landin-Olsson, 2017; Rong et al., 2015).

Helsedirektoratet beskriver et av jordmors ansvarsområde i svangerskapsomsorgen er å kartlegge, veilede og oppmuntre til sunne levevaner hos gravide kvinner (Helsedirektoratet, 2018). Det er en god anledning da gravide kvinner er i en livssituasjon hvor de er motiverte og mottakelige for livsstilsråd og livsstilsendring. I en systematisk oversiktsartikkel er det beskrevet at veiledning om kosthold og fysisk aktivitet i svangerskapet kan bidra til en positiv effekt på vektøkning i svangerskapet (Thangaratinam et al., 2012). Det er flere studier som bekrefter effekt av en treningsintervensjon i svangerskapet på vektøppgang i svangerskapet (Elliott-Sale, Barnett, & Sale, 2015; Muktabhant, Lawrie, Lumbiganon, & Laopaiboon, 2015; Ruchat et al., 2018) og vektretensjon postpartum (Brik, Fernández-Buhigas, et al., 2019).

Kunnskap om tiltak og intervensjoner som kan forebygge for høy vektøkning i svangerskapet, etter fødsel og i fremtiden er nyttig for kvinner, praktiserende jordmødre og i et folkehelseperspektiv. Hensikten med denne studien er å få større kunnskap om innvirkningen av trening i svangerskapet på langsikt. Få studier har forsket på langsiktige utfall av et treningsprogram i svangerskapet med BMI som utfallsmål, og denne studien kan være et bidrag til større innsikt og forståelse av hvordan vi kan hjelpe gravide kvinner å unngå overvekt. Jeg har derfor undersøkt om trening i svangerskapet har innvirkning på BMI $\geq 25\text{kg/m}^2$ syv år etter fødsel, i tillegg har jeg sett nærmere på hvilke faktorer som har sammenheng med BMI $\geq 25\text{kg/m}^2$ syv år etter fødsel.

1.2 Problemstilling

Primærproblemstilling for denne oppgaven har vært: «Har et 12-ukers treningsprogram i svangerskapet en langtidseffekt og reduserer andel kvinner med BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ syv år etter fødsel?» Sekundærproblemstillingen har vært: «Hvilke faktorer har sammenheng med BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ syv år etter fødsel?»

1.3 Avgrensning

Denne oppgaven handler om BMI og fokuset har vært på kvinner med overvekt og fedme, ikke undervekt. Oppgavens fokus har vært på kvinnen, ikke på deres foster/barn.

1.4 Begrepsavklaringer

BMI = Body Mass Index (BMI kg/m^2)

Postpartum vektretensjon = Vekten man ikke klarer å bli kvitt etter fødsel når man sammenligner med den vekten man hadde før graviditeten

IOM = Institute of Medicine (National Academy of Medicine – USA)

Overdreven vekttoppgang = vekttoppgang ut over det som er anbefalt for den BMI-gruppen kvinnen befinner seg i før svangerskapet

2 SAMMENDRAG AV ARTIKKEL

Overvekt er et økende globalt problem som også involverer den gravide populasjonen. Det er flere negative konsekvenser av overvekt og fedme, både for mor og for barn, blant annet fremtidig overvekt (Poston et al., 2016). Det er tre faktorer som gjør at svangerskapet er en risikoperiode som kan utvikle seg til fremtidig overvekt (Gilmore et al., 2015). Den første faktoren er høy pregravid BMI (Moll et al., 2017), den andre er overdreven vektoppgang i svangerskapet (Nehring, Schmall, Beyerlein, Hauner, & Von Kries, 2011) og den tredje faktoren er postpartum vektretensjon (Kirkegaard et al., 2013). Det er flere studier som har undersøkt ulike treningsintervensjoner for å begrense overdreven vektoppgang i svangerskapet og postpartum vektretensjon (Choi, Fukuoka, & Lee, 2013; Muktabhant et al., 2015; Ruchat et al., 2018), men det er få studier som har undersøkt langtidseffekten av en treningsintervensjon i svangerskapet på BMI.

Dette er en oppfølgingsstudie og sekundæranalyse av en RCT (TRIP-studien) syv år etter deltakelse. TRIP-studien var en intervensjonsstudie som inkluderte 855 gravide kvinner. Kvinnene som ble randomisert til intervensjonsgruppen (n=426) fikk tilbud om et 12-ukers treningsprogram i svangerskapet. Totalt 298 kvinner responderte i oppfølgingsstudien, syv ble ekskludert grunnet graviditet og 13 kvinner manglet BMI. Til slutt ble 278 kvinner inkludert i analysene. Hensikten var å undersøke om treningsprogrammet i svangerskapet hadde effekt på andel kvinner med BMI ≥ 25 kg/m² og hvilke faktorer som hadde sammenheng med BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år.

Etter syv år var andelen kvinner med BMI ≥ 25 kg/m² 21% vs 27% i intervensjonsgruppen og kontrollgruppen, men forskjellen var ikke signifikant (p=0.228) (tabell 2). Kvinner med BMI ≥ 25 kg/m² økte fra 18% før graviditeten til 24% syv år etter. I en multivariabel logistisk regresjonsanalyse var det kun pregravid BMI som var signifikant assosiert med BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år (p<0.001).

En langtids effekt av trening i svangerskapet ble ikke funnet i denne studien. Det er flere svakheter som kan påvirke resultatene og generaliserbarheten. Allikevel var det en sterk sammenheng mellom pregravid BMI og overvekt etter syv år. Pregravid overvekt er en modifiserbar faktor, og bør følgelig være et fokus for forbedring hos unge reproduktive kvinner. Å forebygge fremtidig overvekt er viktig for hver enkeltkvinne, men også fra et folkehelseperspektiv.

3 TEORETISK FORANKRING

I dette kapittelet vil teori som er aktuell for tema og problemstilling bli presentert. Aktuelle begreper vil bli beskrevet sammen med forskning.

3.1 Vektøkning i svangerskapet

Den fysiologiske vektøkningen i svangerskapet er fordelt mellom fosteret (3,2-3,6 kg) og økt fettlager (2,7-3,6 kg), blodvolum (1,4-1,8 kg), ekstracellulær væske (0,9-1,4 kg), fostervann (0,9 kg), brystvev (0,45-1,4 kg), større livmor (0,9 kg) og morkake (0,7 kg) (Poston, 2020).

Basert på data vedrørende pregravid BMI, vektøkning i svangerskapet og utfall av graviditeten, utviklet Institue of Medicine (IOM) en retningslinje med anbefalt vektøkning i svangerskapet. Anbefalingen tar utgangspunkt i pregravid BMI (Poston, 2020). Norske retningslinjer for vektøkning i svangerskapet følger også disse anbefalingene (Helsedirektoratet, 2018).

Pregravid BMI	Anbefalt vektøkning
Undervektig (BMI < 18,5)	Ca 12,5-18 kg
Normalvektig (BMI 18,5-24,9)	Ca 11,5-16 kg
Overvektig (BMI 25-29,9)	Ca 7-11,5 kg
Fedme (BMI ≥ 30)	Ca 5-9 kg

Figur 1: IOMs anbefalinger for vektøppgang i svangerskapet 2009

For kvinner med overvekt og fedme anbefales det en ukentlig vektøkning i 2. og 3. trimester på henholdsvis 0,3 kg og 0,2 kg. Dette er imidlertid gjennomsnittstall, og det er individuelt hvor mye kvinner går opp per uke/måned (Helsedirektoratet, 2018).

3.1.1 Overvekt og fedme blant gravide kvinner

Selv om viktigheten av pregravid BMI og riktig vektøppgang i svangerskapet er vel etablert, starter allikevel mange kvinner graviditeten som overvektig og mange legger på seg for mye i svangerskapet (Poston, 2020). Høy pregravid BMI og høy vektøkning i svangerskapet er assosiert med høyere risiko for svangerskapsindusert hypertensjon og preeklampsi, svangerskapsdiabetes, keisersnitt, barn over 4 kg og barn som er store for gestasjonsalder

(Goldstein et al., 2018; Muktabhant et al., 2015; Santos et al., 2019). Overvektige kvinner med høy vektoppgang i svangerskapet har den høyeste risikoen for svangerskapskomplikasjoner (Santos et al., 2019).

På lengre sikt fører pregravid BMI ≥ 25 kg/m² til seks ganger høyere risiko for utvikling av diabetes type 2, over doblet så høy risiko for hjertekarsykdommer og endokrinsykdommer, 10-17 år etter fødselen. I tillegg er pregravid BMI ≥ 25 kg/m² assosiert med en økt risiko for overvekt og fedme senere i livet, med en oddsratio på henholdsvis 19 og 22 (Moll et al., 2017). Dette bekreftes av Posten m.fl. som viser at overvekt i svangerskapet er forbundet med postpartum vektretensjon, som øker risikoen for overvekt og fedme senere i livet (2016).

3.2 Postpartum vektretensjon

Overdreven vektoppgang i svangerskapet kan være utfordrende å bli kvitt etter fødsel. Det kan skyldes uregelmessige måltid, et lite barn som krever mye oppmerksomhet og utfordringer med å få gjennomført regelmessig trening (Robson et al., 2014). Sammenlignet med normalvektige kvinner, hadde kvinner med overvekt/fedme 12% mindre sannsynlighet for å nå pregravid BMI på tross av at de gikk opp i vekt i henhold til anbefalingene fra IOM (Ketterl, Dundas, Roncaioli, Littman, & Phipps, 2018). Ifølge Endres m.fl. var 75% av kvinnene i studien tyngre ett år etter fødsel enn hva de var før svangerskapet. I tillegg var det nesten 40% av de kvinnene med normal pregravid BMI overvektig eller fikk fedme etter ett år (Endres et al., 2015).

Kirkegaard m.fl. viste at dersom vekten ikke gikk tilbake etter fødsel, bidro det til økt BMI og midjemål syv år etter fødsel (2013). Kvinner med høy vektoppgang i svangerskapet får ofte en U-formet vektutvikling når det gjelder vektretensjon postpartum; tidlig postpartum er BMI høy, deretter faller vektkurven innen et år, for så å øke igjen flere år senere. Dette viser at kvinner med høy vektøkning i svangerskapet oftere har en vedvarende høy vekt på langsikt, og dermed har større risiko for overvekt og fedme senere i livet (Moll et al., 2017; Rong et al., 2015).

3.3 Sosioøkonomiske faktorer

Overvekt er knyttet til sosioøkonomiske faktorer som utdanning og inntekt. Generelt er det lavere andel overvekt og fedme blant de med høyere utdanning (Meyer, Böhler, & Vollrath, 2014). I en Europeisk kohort ble det avdekket en sammenheng mellom lav utdanning og høy

BMI, hvor de kvinnene med lav utdanning hadde en BMI som i snitt var 2.12 kg/m² høyere sammenlignet med de med høy utdanning (Hermann et al., 2011). Ifølge tall fra Statistisk sentralbyrå er det 41,3% av norske kvinner >20 år som har høyere utdanning. Med høyere utdanning menes all universitets- og høyskoleutdanning samt doktorgrad. I alderstrinnet 20-39 år er det 52.3% av norske kvinner som har høyere utdanning (SSB, 2019).

Lav utdanning har også innvirkning på vektøkt i svangerskapet (Cheney, Berkemeier, Sim, Gordon, & Black, 2017). Gravide kvinner med lav utdanning har større sannsynlighet for å gå opp i vekt ut over IOMs anbefalinger (Endres et al., 2015; O'Brien, Alberdi, & McAuliffe, 2018). Holowko m.fl. fant at kvinner med lav utdanning og normal pregravid BMI har større risiko for utvikling av overdreven vektøkt i svangerskapet (2015). I tillegg fant de at lav utdanning også hadde sammenheng med økning av BMI mellom svangerskap, og høyest effekt var hos kvinner med overdreven vektøkning i det første svangerskapet (Holowko et al., 2015).

Forekomsten av overvekt og fedme er høyere på landsbygda enn i byene (Meyer et al., 2014). Ifølge medisinsk fødselsregister er det geografiske forskjeller på pregravid BMI. I 2018 var andelen kvinner med en pregravid BMI ≥ 25 kg/m² i Oslo på 26,3%, mens i Nordland og Finnmark var andelen over 41% (Folkehelseinstituttet, 2020). Det kan henge sammen med utdanningsnivået er lavere på bygda sammenlignet med urbane byer (SSB, 2019).

Inntektsnivå har også betydning for helsen. Kvinner med lav inntekt har en økt risiko for overdreven vektøkt i svangerskapet (Campbell et al., 2016). Lav inntekt kan ha sammenheng med lav utdanning, og kan påvirke atferd knyttet til overvekt og fedme som kan være forårsaket av manglende kunnskap om kosthold og fysisk aktivitet (Hermann et al., 2011). I tillegg kan sunn mat være mer kostbart enn usunn mat, og kvinner med lav inntekt kjøper derfor oftere matvarer med høyere innhold av mettet fett og sukker (Campbell et al., 2016).

3.4 Trening i svangerskapet

Trening er definert som fysisk aktivitet som består av planlagte, strukturerte og repeterende kroppsbevegelser, for å forbedre én eller flere komponenter av den fysiske formen. Trening er en essensiell del av en sunn livsstil, og den gravide populasjonen oppmuntres til enten å fortsette med gode treningsvaner eller å komme i gang med trygg trening i graviditeten (ACOG, 2002). Norske råd fra Helsedirektoratet anbefaler gravide kvinner daglig fysisk

aktivitet i minst 30 minutt eller minst 150 min/uken. I tillegg anbefales det at gravide gjennomfører treningsøkter i 30-45 minutt minst tre ganger/uke i moderat til høy intensitet (Josefsson & Bø, 2015). Disse rådene stemmer overens med globale anbefalinger fra WHO og American Collage of Obstetricians and Gynecologists (2002; 2010).

En systematisk oversiktsartikkel konkluderte med at trening, diett eller en kombinasjon av begge intervensjoner reduserte risikoen for overdreven vektoppgang i svangerskapet med gjennomsnittlig 20% (Muktabhant et al., 2015). Lignende funn viser Ruchat m.fl. som beskriver at det kreves minst 105min/uke med trening på moderat intensitets som eksempelvis rask gange, dansaerobic, spinning eller utholdenhetstrening for å redusere risikoen for overdreven vektoppgang i svangerskapet med 25% (2018). Det er flere andre studier som bekrefter en effekt av trening i svangerskapet på overdreven vektoppgang i svangerskapet (Barakat, Pelaez, Lopez, Lucia, & Ruiz, 2013; Elliott-Sale et al., 2015; Rogozińska et al., 2017), også på overvektige gravide (Wang et al., 2017) og kvinner med fedme (Bisson et al., 2015). På den andre siden er det studier som ikke finner effekt av trening i svangerskapet, eksempelvis en systematisk oversiktsartikkel og metaanalyse (Beetham et al., 2019), med blant annet TRIP-studien inkludert.

Når det gjelder treningsstudier på postpartum vektretensjon er resultatene delte. En studie viser at intervensjoner igangsatt tidlig i svangerskapet og med fokus på sunt kosthold, fysisk aktivitet og adferdsstrategier resulterte i signifikant mindre vektretensjon 12 mnd postpartum, sammenlignet med vanlig svangerskapsoppfølging (Phelan et al., 2020). Effekt etter treningsintervensjon i svangerskapet målt ved vektretensjon ved 2 mnd (Ruchat et al., 2012) og 6 mnd (Brik, Fernández-Buhigas, et al., 2019; Harrison, Lombard, & Teede, 2014) etter fødsel kan bekreftes. Ifølge Choi m.fl. (2013) er det ikke nok med anbefalinger om fysisk trening for gravide. For å se effekt på vektoppgang i svangerskapet og postpartum vektretensjon er det nødvendig med en instruktør/trener og et individualisert kostholdsprogram.

De fleste RCT-studier har sitt endemål innen 12 måneder etter fødsel. Der er to studier som har undersøkt langtidseffekten av et treningsprogram i svangerskapet. Den ene er en seks-års oppfølgingsstudie av Haakstad et.al (2011). Oppfølgingsstudien fant ikke noen forskjell i BMI seks år etter på deltakerne (n=80) i intervensjonsgruppa sammenlignet med kontrollgruppen. Ved en subgruppeanalyse på de deltakerne som gjennomførte treningsprotokollen var det en positiv effekt på vekt, BMI og fysisk aktivitet (Haakstad, Kissel, & Bø, 2019). Den andre studien er en syv-års oppfølgingsstudie, hvor 84 relativt inaktive kvinner ble randomisert til

enten treningsintervensjon eller kontrollgruppe (Hopkins, Baldi, Cutfield, McCowan, & Hofman, 2010). Oppfølgingsstudien fant ingen signifikant langtidseffekt på maternell BMI hos 57 av deltakerne syv år etter intervensjonen. (Chiavaroli et al., 2018).

Målet med denne studien har vært å bidra til mer kunnskap om langtidsvirkning av trening i svangerskapet.

4 METODE

I dette kapittelet presenteres valg av studiedesign, metode og datamaterialet, samt framgangsmåte for analyser og resultater.

4.1 Valg av design

For å besvare problemstillingene er det hensiktsmessig med et kvantitativt design da det er objektive, tellbare data som skal analyseres. Denne oppgaven er en langtids oppfølgingsstudie av en RCT og en sekundæranalyse. En sekundæranalyse som metode baseres på data som er innsamlet av andre. Det innebærer at datamaterialet ofte er samlet inn til et annet formål og brukes i en annen kontekst enn det materialet opprinnelig var samlet inn for (Jacobsen, 2015, p. 140). Sekundæranalyse som metode sparer både tid og ressurser, og man får mulighet til å utføre analyser som ellers hadde vært utfordrende å fått utført i løpet av et masterprogram.

Denne oppgaven har to problemstillinger; i den primære problemstillingen undersøker jeg om det er forskjell på BMI hos de som var i intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. Her har jeg valgt å beholde randomiseringsgruppene og utfører statistiske analyser som sammenligner to uavhengige grupper, for å se om eksponering hadde effekt på utfall. Nærlig om trening i svangerskapet hadde effekt på andel kvinner med BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år.

I sekundærproblemstillingen undersøkes hvilke faktorer som er assosiert med BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år. Da opphører randomiseringen og datamaterialet analyseres som en kohort. Dette har jeg valgt å gjøre da det ikke var forskjell på gruppene i de primære analysene. Dette gir mulighet for å studere hvilke faktorer som kan predikere et utfall, nærlig hvilke faktorer som gir økt sannsynlighet for BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år.

Studiedesignet til denne studien blir derfor blandet. Datamaterialet behandles som en RCT i den primære problemstillingen og som kohort i den sekundære problemstillingen.

4.2 Datamaterialet

Materialet denne studien baseres på er fra TRIP-studien «Training in Pregnancy» (Stafne et al., 2012). Studien ble gjennomført i perioden 2007-2010 og inkluderte 855 friske, gravide kvinner fra Trondheim og Stavanger, og var en toarmet og to-senter RCT. Deltagerne ble tilfeldig fordelt ved skjult randomisering ved en nettbasert datastyrt prosedyre (Stafne et al.,

2012). Randomiseringen ble utført separat ved hvert sykehus for å sikre begge sykehusene omtrent 50% av deltakerne i hver gruppe. Personalet som var involvert i treningen eller utfallsmålene hadde ingen innflytelse på randomiseringsprosessen.

I perioden 2007-2009 ble deltakerne i studien rekruttert da de ble innkalt til rutineultralydkontrollen i svangerskapsuke 18-22. Inklusjonskriteriene var europeiske kvinner ≥ 18 år, med ett levende friskt foster. Eksklusjonskriteriene var høyrisikosvangerskap og/eller sykdommer som kunne påvirke deltakelse i et treningsopplegg. I tillegg ble kvinner som bodde langt unna sykehuset (over 20km) ekskludert på grunn av praktiske hensyn da det krevde ukentlig oppmøte på sykehuset for de som ble randomisert til intervensjonsgruppe.

Hensikten med TRIP-studien var å undersøke om et 12-ukers treningsprogram i svangerskapet kunne forebygge svangerskapsrelaterte plager, med svangerskapsdiabetes som hovedutfallsmål (Stafne et al., 2012). Utvalgsstørrelsen er basert på styrkeberegninger utført for å kunne oppdage forskjeller i svangerskapsdiabetes. Det er ikke utført styrkeberegninger med hensikt å oppdage utfallsmålet i denne studien.

Datamaterialet består av opplysninger fra spørreskjema, glukosebelastningstester og vekt. Deltakerne ble testet med glukosebelastningstester i svangerskapsuke 18-22 og 32-36, med fastende- og 2-timers glukosebelastning etter inntak av 75g glukose. Blodprøvene ble analysert på sykehuslaboratoriet. Fødselsvekt hos barn er hentet fra fødejournal. I denne aktuelle oppfølgingsstudien er spørreskjema fra svangerskapet, tre mnd postpartum og ved syv år er anvendt.

4.2.1 Populasjon

Populasjonen i denne studien består av deltakere som har gitt samtykke og svart på spørreskjema etter syv år, mens kvinnene som var gravide på det aktuelle tidspunktet ble ekskludert på grunn av graviditetens påvirkning på BMI. I tillegg ble de kvinnene som ikke hadde oppgitt sin vekt etter syv år ekskludert da BMI ikke kunne regnes ut.

4.2.2 Intervensjon

Deltakerne i intervensjonsgruppen fikk tilbud om et 12-ukers standardisert treningsprogram med ukentlig gruppetrening sammen med fysioterapeut, i tillegg ble de oppmuntret til to dager egentrening. Gruppetreningen bestod av aerobic-, styrke- og balanseøvelser, og hadde

en varighet på 60 min. Dette i tråd med anbefalinger fra ACOG og Norsk nasjonal rapport om fysisk aktivitet og helse (ACOG, 2002; Strømme et al., 2001). Deltakerne i kontrollgruppa fikk vanlig svangerskapsoppfølging og de kunne trene etter eget ønske (Stafne et al., 2012).

4.2.3 Variabler

Hovedutfallsmålet ble dikotomisert til normalvektig BMI <25 kg/m² og overvektig ≥ 25 kg/m² i henhold til WHO (2020). Beregninger av BMI er basert på selvrapportert vekt fra spørreskjema ved syv år og høyde som er hentet fra inklusjon, og ble regnet ut ved formelen: $(\text{kg})/[\text{høyde (m)}]^2$.

Den variabelen man ønsker å studere effekten av kalles den avhengige variabelen og den variabelen man bruker for å forklare kalles den uavhengige variabelen (Laake & Benestad, 2008). Det primære utfallsmålet og den avhengige variabelen er BMI ved syv år og i primærproblemstillingen er den uavhengige variabelen randomiseringsgruppene. I sekundærproblemstillingen er andre uavhengige variabler som kan tenkes påvirke BMI undersøkt.

Bakgrunnsvariabler undersøkes for å kartlegge deltakernes likheter og forskjeller. Deltakerne som responderte i oppfølgingsstudien ble sammenlignet med deltakerne som ikke ønsket å delta ved syv år, for å se om det var systematiske forskjeller på gruppene. I tillegg ble respondentene sammenlignet i henhold til randomiseringsgruppene. Aktuelle demografiske bakgrunnsvariabler er hentet fra spørreskjema ved inklusjon. Følgende variabler ble undersøkt: alder, pregravid BMI, sivilstatus, paritet, røyking, utdanningsnivå, vekt på slutten av svangerskapet, inntektsgivende arbeid og treningsvaner.

Andre variabler som var aktuelle for analysene var glukosebelastningstester, ammevarighet, trening og fysisk aktivitet, sosioøkonomiske variabler ved syv år som sivilstatus, utdanning, inntektsgivende arbeid, NAV-ytelser og helsetilstand.

4.2.4 Konfundere

En konfunderende faktor er en variabel som påvirker eller har sammenheng med både den avhengige variabelen og én eller flere uavhengige variabler, og dermed kan føre til at resultatene man studerer ikke nødvendigvis gjenspeiler de faktiske forhold (Pourhoseingholi, Baghestani, & Vahedi, 2012). Konfundering er en trussel mot validiteten av en studie.

Det er ulike metoder for å ekskludere eller kontrollere for konfunderende faktorer. En metode er gjennom valg av studiedesign, eksempel ved randomisering eller matching gjør man gruppene man skal sammenligne så like som mulig på aktuelle bakgrunnsvariabler. I tilfeller hvor det ikke er mulig, eksempelvis i oppfølgingsstudier, er det ulike statistiske metoder man kan benytte for å unngå skjevheter grunnet konfundere. Multivariabel logistisk regresjonsanalyse er en statistisk metode som muliggjør justering for flere variabler samtidig via en matematisk modellering, som reduserer risikoen for at konfunderende faktorer påvirker resultatet (Pourhoseingholi et al., 2012). Man kan allikevel ikke være helt sikker på om alle konfunderende faktorer er målt under studieperioden, eller om man har inkludert variabler i den regresjonsmodellen som faktisk er konfunderende.

4.2.5 Missing

Ved forskning, spesielt på mennesker, er det sjelden man får et datasett hvor det ikke forekommer noen «missing», altså manglende data (Pallant, 2020). På de fleste variablene hvor det forekommer missing utgjør det ca 1-2%. På hovedutfallsvariabelen er det 4,5% missing. Når det er under 5% missing har det liten betydning for resultatene, og det er derfor ikke gjort noe med. De variablene som utpeker seg med høyere nivå av missing er: vekt på slutten av svangerskapet, glukosebelastningstester i uke 32-36, antall uker med amming og trening 3x/uke på moderat til høy intensitet ved syv år. De variablene som er anvendt i den multivariable modellen har minimalt med missing og det har derfor ikke påvirkning på resultatet. En måte å ta høyde for mye missing er å gjøre «multiple imputation», men det er en oppgave som krever bistand fra statistiker og blir for avansert for denne oppgaven.

4.3 Dataanalyse

Data ble analysert i datahåndterings- og statistikkprogrammet IBM SPSS Statistic versjon 26.0. Statistisk signifikans ble satt til $p \leq 0.05$ og effektestimater blir presentert som odds ratio (OR) med et 95% konfidensintervall (CI).

4.3.1 Omkoding av variabler

Før analysen fant sted ble variabler omkodet når det ble ansett som hensiktsmessig og faglig relevant. BMI var en kontinuerlig variabel som ble dikotomisert til normalvekt ($<25\text{kg/m}^2$)

og overvekt ($\geq 25\text{kg/m}^2$) i henhold til BMI-klassifiseringen brukt av WHO (2020). Dette var en hensiktsmessig inndeling for å svare på problemstillingen, og fordi så få deltakere hadde BMI over 30kg/m^2 var det derfor lite hensiktsmessig å inkludere fedme som en tredje kategori.

Flere andre nominale variabler ble omkodet til dikotome variabler, for å sikre større svarprosent i hver gruppe og dermed større statistisk styrke. Dette gjelder utdanning, sivilstatus, amming ved 3 mnd postpartum, NAV-ytelser og egenvurdering av helse ved syv år.

4.3.2 Statistiske analyser

For å undersøke om det var en forskjell på gjennomsnittscoren mellom to uavhengige grupper målt på en kontinuerlig variabel, ble Independent samples t-test anvendt. En forutsetning for å bruke denne parametriske testen er at svarene er normalfordelte, noe som ble kontrollert ved bruk av histogram (Pallant, 2020, p. 251). I de tilfellene svarene ikke var normalfordelte var den alternative ikke-parametriske Mann Whitney U-test aktuell.

Kontinuerlige variabler blir presentert med gjennomsnitt, standardavvik (SD) og range.

For å sammenligne hvordan nominale kategoriske variabler fordelte seg på to ulike grupper ble Crosstabs brukt, og Chi-Square Test for Independence anvendt for å teste for assosiasjon mellom to variabler. I de tilfellene det var få antall i tabellens celler (<5) ble Fishers Exact Probability Test brukt i stedet, så lenge kravet om 2×2 (dikotom variabel) var oppfylt (Pallant, 2020, p. 225). Ved kategoriske variabler blir antall (n) og prosent (%) presentert.

Det ble utført en per-protokollanalyse som undersøkte de deltakerne i intervensjonsgruppen som gjennomførte treningsprotokollen og de ble sammenlignet med hele kontrollgruppen. Da kan man tydeligere se effekten av intervensjonen.

Videre ble det utført univariabel logistisk regresjonsanalyse for å undersøke hvilke faktorer som hadde sammenheng med $\text{BMI} \geq 25\text{kg/m}^2$. I analysen ble én og én uavhengig variabel testet for å vurdere assosiasjonen med hovedutfallsmålet $\text{BMI} < 25\text{kg/m}^2$ og $\text{BMI} \geq 25\text{kg/m}^2$ ved syv år. Resultatene blir presentert med odds ratio (OR), konfidensintervall (CI) og p-verdi. De variablene som hadde p-verdi ≤ 0.2 ble tatt med videre i vurdering om hvilke som skulle inkluderes i den multivariable logistiske regresjonsanalysen. Da datamaterialet ikke er så stort valgte jeg ut kun seks variabler.

Først ble de valgte variablene testet for multikollinearitet for å undersøke om noen var svært lineært beslektet. Ideelt sett skal de uavhengige variablene være sterkt relatert til den avhengige variabelen, men man ønsker ikke at de uavhengige variablene er sterkt relatert til hverandre (Pallant, 2020, p. 176). Dette ble vurdert gjennom inspeksjon av VIF-verdier som skulle være under 2. Variablene «BMI ved tre måneder postpartum» og «vekt på slutten av svangerskapet» måtte fjernes fra modellen da de var for lineært beslektet med pregravid BMI. Av glukosebelastningstestene ble kun én inkludert, da ble fastende glukosebelastning i svangerskapsuke 18-22 valgt. Totalt ble seks variabler inkludert videre i den multivariable modellen: pregravid BMI, alder, fastende glukosebelastningstest ved inklusjon, utdanningsnivå ved syv år, fysisk aktivitet ≥ 30 min/dag og selvrappertert helsetilstand ved syv år.

Den multivariable logistiske regresjonsanalysen ble utført for å undersøke innvirkningen av de uavhengige variablene på oddsene for at deltakerne hadde en BMI ≥ 25 kg/m² ved syv år. Ved å inkludere flere uavhengige variabler i samme modell, minimerer man effekten av konfunderende variabler (Sperandei, 2014). Analysen ble utført ved «backwards selection», da fjerner man én og én variabel stegvis fra modellen, for å teste den uavhengige assosiasjonen mellom variablene. Man fjerner den variabelen med høyest p-verdi, til man til slutt sitter igjen med de variablene med statistisk signifikant p-verdi (Pallant, 2020, p. 175). Det er kun signifikante funn som presenteres i den multivariable modellen (Tabell 4).

4.4 Etiske overveielser

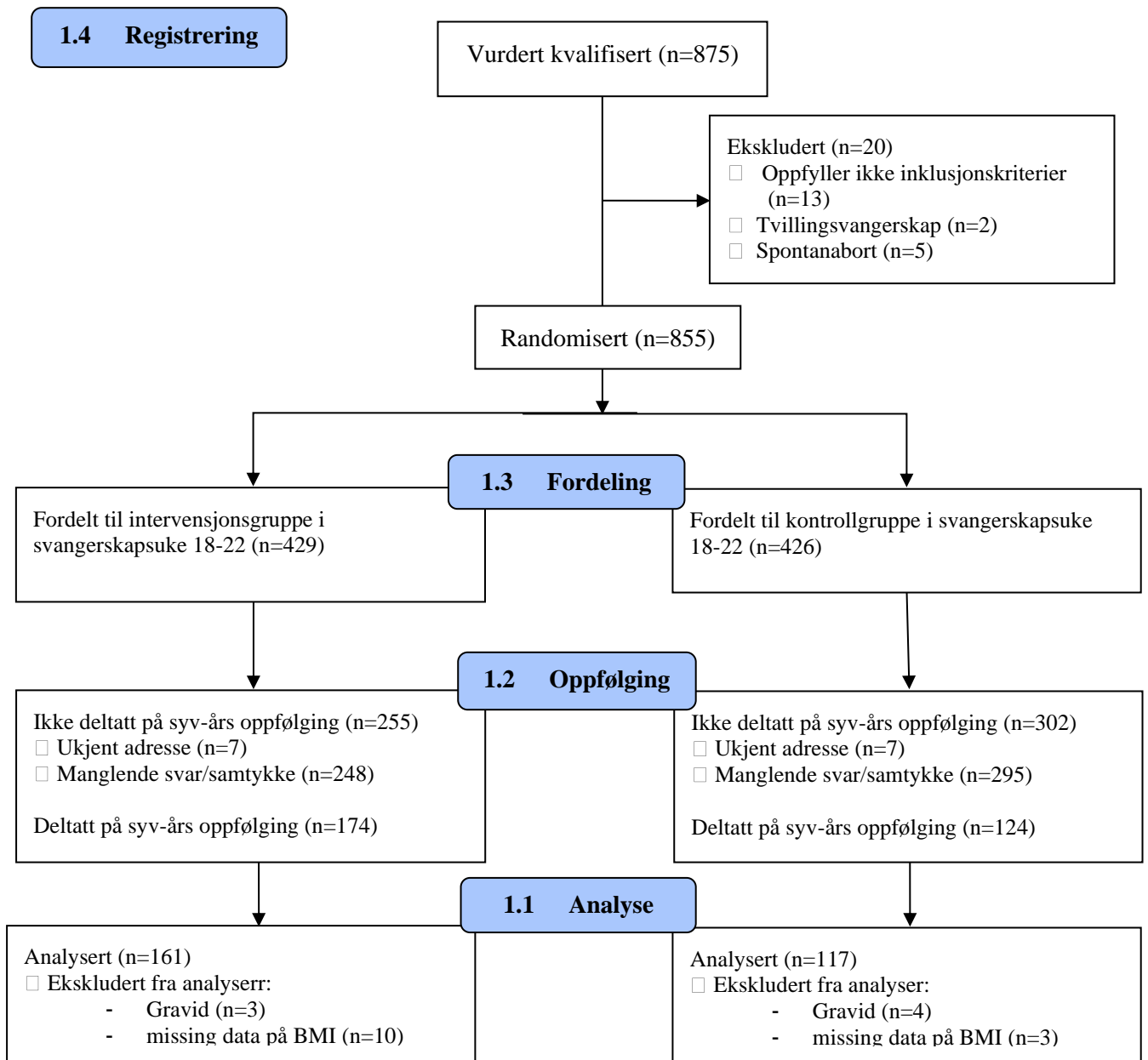
Denne oppgaven anvender anonymiserte data fra TRIP-studien. Både den originale studien og oppfølgingsstudien har blitt utført i henhold til Helsinki-deklarasjonen og fått godkjenning fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK4.2007.81 og 2014/618/REK midt). Denne studien går under den godkjenningen. Samtykkeerklæring er innhentet fra alle deltakerne. Det var ingen økonomisk kompensasjon for deltakelse. Den originale TRIP-studien er registrert med nr. NCT00476567 i www.clinicaltrials.gov.

5 RESULTATER

I dette kapitlet vil leser få presentert funn av de ulike analysene som er utført. Først presenteres populasjonen, deretter en beskrivelse av hovedfunn og sekundærfunn.

5.1 Beskrivelse av populasjon

Av 855 deltakere var det 298 kvinner (35%) som takket ja til å delta på oppfølgingsstudien og som responderte på spørreskjema etter syv år. Da syv av deltakerne var gravide på det aktuelle tidspunktet, ble de ekskludert ved analyser som gjaldt variabler ved syv år. For 13 av kvinnene var BMI missing, som førte til at de ble fjernet ved analyser som gjaldt hovedutfallsmålet. Til sammen ble 278 deltakere inkludert i analyser ved syv år, henholdsvis 161 og 117 deltakere i treningsgruppen og kontrollgruppen (Figur 2).



Figur 2: Flytdiagram over deltakere i oppfølgingsstudien

Kvinnene som deltok ved syv år ble sammenlignet med de kvinnene som ikke ønsket å delta, for å undersøke om det var noen systematiske skjevheter mellom gruppene. Kvinnene som deltok i oppfølgingsstudien hadde høyere utdanningsnivå ($p=0.013$), hadde oftere inntektsgivende arbeid ($p<0.001$) og flere trente ≥ 3 x/uke på moderat til høy intensitet på slutten av svangerskapet (sv.sk uke 32-36) ($p=0.043$), ellers var de sammenlignbare med ikke-responentene i andre demografiske forhold (Tabell 1). Responenter i henhold til randomiseringsgruppene var også sammenlignbare i bakgrunns karakteristika (Tabell 1).

Tabell 1: Baseline karakteristik av respondenter vs ikke-respondenter ved syv års oppfølging, og av respondenter i henhold til randomiseringsgruppene.

	Respondenter n=298	Ikke- respondenter n=557	P-verdi	Intervensjonsgruppe n=174	Kontrollgruppe n=124	P-verdi
Alder	30.6 (3.9) [25]	30.4 (4.5) [26]	P= 0.384 ^c	30.6 (3.8) [23]	30.7 (4.1) [25]	P=0.104 ^c
Paritet			P= 0.564 ^a			P=0.411 ^a
0	173 (58)	313 (56)		105 (60)	68 (55)	
1	90 (30)	164 (29)		52 (30)	38 (31)	
2 eller flere	35 (12)	80 (15)		17 (10)	18 (14)	
Utdanningsnivå			P= 0.013^a			P=0.562 ^a
Grunnskole/vidergående skole	21 (7)	70 (13)		11 (6.3)	10 (8.1)	
Høyere utdanning	277 (93)	487 (87)		163 (94)	114 (92)	
Pregravid BMI	2.9 (3.1) [20.9]	23.3 (3.2) [19.6]	P= 0.130 ^c	22.8 (2.9) [18.4]	23 (3.2) [21]	P=0.641 ^c
BMI <25 kg/m ²	244 (82)	425 (77)	P= 0.117 ^a	141 (81)	103 (83)	P=0.654 ^a
BMI ≥25 kg/m ²	54 (18)	125 (23)		33 (19)	21 (17)	
Missing		7 (1)				
Vekt på slutten av svangerskapet, kg	79.3 (11) [74]	80.3 (10.6) [68]	P= 0.206 ^c	79 (10.8) [73]	79.5 (11) [70]	P=0.759 ^c
Missing	25 (8)	125 (22)				
Gift/samboer	295 (99)	539 (97)	P= 0.059 ^a	173 (99)	122 (99)	P=0.376 ^b
Missing		1 (0.2)				
Røyker	3 (1)	6 (1.1)	P=1.000 ^b	3 (1.7)	0	P=0.269 ^b
Inntektsgivende arbeid	291 (98)	507 (91)	P< 0.001^b	168 (97)	123 (99)	P=0.246 ^b
Missing		1 (0.2)				
Trent regelmessig minst 3x/uke på moderat til høy intensitet ved:						
Før svangerskapet	101 (34)	168 (30)	P= 0.263 ^a	66 (38)	35 (28)	P=0.081 ^a
Svangerskapsuke 18-22	40 (13)	70 (13)	P= 0.722 ^a	25 (14)	15 (12)	P=0.571 ^a
Svangerskapsuke 32-36	106 (38)	147 (31)	P= 0.043^a	98 (58)	11 (9.5)	P<0.001^a
Missing	18 (3)	78 (26)				

Data er presentert med gjennomsnitt (SD) [range] eller n (%)

SD = standard deviation, standardavvik

^aPearson Chi Square, ^bFishers exact test, ^cIndependent t-test

5.2 Hovedfunn, innvirkning av trening i svangerskapet på BMI \geq 25kg/m²

Syv år etter treningsintervensjon var andel kvinner med BMI \geq 25/kg² for intervensjonsgruppen på 21%, mens andelen var 27% i kontrollgruppen, men denne forskjellen var ikke statistisk signifikant. Gjennomsnittlig BMI var heller ikke signifikant forskjellig i gruppene (Tabell 2).

Tabell 2: BMI syv år etter studiedeltakelse ifølge randomiseringsgruppene

	Intervensjonsgruppe n= 161	Kontrollgruppe n=117	P-verdi
BMI kg/m ²	23.1 (3.3) [22.8]	23.7 (3.7) [24]	P= 0.199 ^b
Missing	9 (5.2)	3 (2.5)	
BMI <25 kg/m ²	127 (79)	85 (73)	P= 0.228 ^a
BMI \geq 25 kg/m ²	34 (21)	32 (27)	

Data er presentert med gjennomsnitt (SD) [range] eller n (%).

SD = standard deviation, standardavvik

^aPearson Chi square ^b Independent t-test

Av 278 deltakere var det 23.7% som hadde en BMI \geq 25kg/m² etter syv år. Disse kvinnene hadde en høyere pregravid BMI, høyere vekt på slutten av svangerskapet, høyere nivå av fastende glukose og 2-timers verdi av plasmaglukose ved inklusjon (uke 18-32) samt fastende glukose på slutten av intervensjon (uke 32-36). Det var ingen forskjeller på alder, treningsvaner, amming, paritet eller andre sosioøkonomiske faktorer (Tabell 3).

Tabell 3: Demografiske variabler av deltakere ved baseline og syv års oppfølging ifølge BMI kategoriene < eller \geq 25 kg/m².

	BMI <25 kg/m² n=212	BMI \geq 25 kg/m² n=66	P-value
<i>Baseline:</i>			
Alder	30.3 (3.7) [24]	31.1 (4.6) [24]	P= 0.183 ^c
Paritet			P= 0.969 ^a
0	125 (59)	38 (58)	
1	64 (30)	21 (34)	
2 eller flere	23 (11)	7 (11)	
Utdanningsnivå			P= 0.283 ^a
Grunnskole/vidergående skole	14 (6.6)	7(11)	
Høyere utdanning	198 (93)	59 (89)	
Pregravid BMI			P< 0.001^a
BMI <25 kg/m ²	202 (95)	26 (39)	
BMI \geq 25 kg/m ²	10 (4.7)	40 (61)	

Vekt på slutten av svangerskapet	76.3 (8.8) [54]	89.3 (12) [55]	P < 0.001^c
Missing	14 (6.6)	8 (12)	
Gift/samboer	211 (100)	65 (99)	P = 0.419 ^b
Trent regelmessig minst 3x/uke på moderat til høy intensitet:			
Før svangerskapet	75 (35)	22 (33)	P = 0.761 ^a
Svangerskapsuke 18-22	29 (14)	8 (12)	P = 0.745 ^a
svangerskapsuke 32-36	83 (40)	20 (32)	P = 0.254 ^a
Missing	6 (3)	4 (6)	
Fastende glukose test:			P < 0.001^c
Svangerskapsuke 18-22	4.3 (0.3) [1.8]	4.4 (0.3) [1.5]	
Missing	3 (1.4)		
Svangerskapsuke 32-36	4.2 (0.3) [1.9]	4.4 (0.4) [1.9]	P < 0.001^c
Missing	13 (6.1)	7 (11)	
2-timers plasmaglukose test:			
Svangerskapsuke 18-22	4.8 (0.9) [5.2]	5.1 (0.9) [3.8]	P = 0.023^c
Missing	4 (1.8)		
Svangerskapsuke 32-36	5.6 (1.2) [7]	5.8 (1) [4.8]	P = 0.231 ^c
Missing	13 (6.1)	6 (9)	
<i>Syv års oppfølging:</i>			
Alder	38 (3.7) [24]	38.8 (4.7) [24]	P = 0.210 ^c
Antall barn født			P = 0.810 ^a
1	17 (8)	7 (11)	
2	107 (50)	34 (51)	
3	72 (34)	19 (29)	
4 eller flere	16 (7.5)	6 (9)	
Gift/samboer	195 (92)	63 (95)	P = 0.424 ^b
Utdanningsnivå			P = 0.164 ^b
Grunnskole/vidergående skole	7 (3.3)	5 (7.6)	
Høyere utdanning	205 (97)	61 (92)	
Mottar NAV-ytelser?	22 (10)	9 (14)	P = 0.438 ^a
Missing		1 (1.5)	
Røyker	8 (3.8)	3 (4.6)	P = 0.723 ^b
Missing		1 (1.5)	
Hvor mange måltider ammet du barnet ved tre mnd?			P = 0.755 ^b
Mer enn 2/dag	201 (95)	60 (94)	
2 eller færre/dag	11 (5.2)	4 (6.3)	
Missing		2 (3)	
Hvor mange uker etter fødselen stoppet du helt med amming?			P = 0.093 ^d
Missing	52.6 (19.4) [100]	49.2 (21.1) [99]	
Missing	7 (3.3)	5 (7.5)	
Fysisk aktivitet >30min/dag	159 (75)	42 (66)	P = 0.140 ^a
Missing		2 (3)	
Trener regelmessig minst 3x/uke på moderat til høy intensitet			P = 0.614 ^a
Missing	62 (42)	20 (47)	
Missing	65 (31)	23 (35)	
Selvrappertert helsetilstand			P = 0.181 ^a
Dårlig, ganske dårlig, verken dårlig eller god	15 (7.1)	8 (12)	
God/veldig god	197 (93)	57 (88)	
Missing		1 (1.5)	

Data er presentert med gjennomsnitt (SD) [range] eller n (%).

SD = standard deviation, standardavvik

^aPearson Chi square ^bFishers exact test ^cIndependent t-test ^dMann Whitney U-test

Andelen kvinner som trente ≥ 3 x/uke med moderat til høy intensitet på slutten av svangerskapet var 58% i intervensjonsgruppen og 9.5% i kontrollgruppen ($p < 0.001$). I en per-protokollanalyse var det ingen signifikant forskjell på andel kvinner med BMI ≥ 25 kg/m² hos de kvinnene som gjennomførte protokollen (17%) og de med BMI ≥ 25 kg/m² i kontrollgruppen (27%) ($p = 0.089$). Det var derimot signifikant forskjell på gjennomsnitt (SD) BMI mellom per-protokoll deltakerne 22.7(2.7) og kontrollgruppen 23.7(3.7) ($p = 0.024$).

5.3 Sekundærfunn, hvilke faktorer har sammenheng med BMI ≥ 25 kg/m²

I tabell 4 presenteres funn av den logistiske regresjonsanalysen. De variablene som var assosiert med BMI etter syv år, som hadde en p-verdi < 0.2 var alder, pregravid BMI, fastende glukosetest (uke 18-22) og (uke 32-36), 2-timers plasmaglukose (uke 18-22), vekt på slutten av svangerskapet, fødselsvekt, BMI tre måneder postpartum, utdanningsnivå ved syv år, fysisk aktivitet ≥ 30 min/dag og selvrappertert helsetilstand ved syv år.

Av ti variabler ble totalt seks inkludert i modellen. Kun pregravid BMI var signifikant assosiert med BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år. Resultatet viste at kvinner med en pregravid BMI ≥ 25 kg/m² har en OR på 2.4 [1.9-3.0] ($p < 0.001$) for å ha BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år (Tabell 4).

Tabell 4: Risikofaktorer for BMI \geq 25kg/m² etter syv år. Resultater fra multivariabel logistisk regresjonsanalyse.

	Ujustert OR (95% CI) p-verdi		Justert OR (95% CI) p-verdi	
<i>Baseline/i svangerskapet</i>				
Alder*	1(0.9-1.1)	P=0.183		
Pregravid BMI*	2.4(1.9-3)	P<0.001	2.4(1.9-3.0)	P<0.001
Vekt på slutten av svangerskapet, kg	1.2(1.1-1.2)	P<0.001		
Fastende plasmaglukose				
Svangerskapsuke 18-22*	4.7(1.9-11.3)	P<0.001		
Svangerskapsuke 32-36	4.3(1.8-10)	P=0.001		
2-timers plasmaglukose				
Svangerskapsuke 18-22	1.4(1.0-1.9)	P=0.025		
<i>Postpartum</i>				
BMI 3 mnd postpartum	2.1(1.7-2.5)	P<0.001	-	-
<i>Syv år</i>				
Utdanningsnivå*	0.4(0.1-1.4)	P=0.147		
Fysisk aktivitet >30 min/dag*	0.6(0.4-1.2)	P=0.141		
Selvrapportert helsetilstand*	0.5(0.2-1.3)	P=0.186		

Data presenteres som Odds ratio (95% konfidensintervall) p-verdi

* inkludert i den multivariable logistiske regresjonsmodellen, kun signifikant funn etter backwards selection vises

6 DISKUSJON

I kommende kapittel vil du først få en gjennomgang av metodediskusjon som innebærer et blikk på design, validitet og reliabilitet. Videre blir hovedfunn og sekundærfunn diskutert opp mot eksisterende forskning.

6.1 Metodediskusjon

6.1.1 Design

Sekundæranalyse er en kostnadseffektiv måte å utnytte data som allerede er samlet inn, for å adressere potensielt viktige nye forskningsspørsmål eller for å gi en ny vurdering av intervensjonen eller resultatene fra den opprinnelige studien (Cheng & Phillips, 2014).

Sekundæranalyse som metode har både styrker og svakheter. Som tidligere nevnt er datamateriale samlet inn av andre og til et annet formål. Ved å ikke ha vært involvert fra starten av med utforming av spørreskjema, rekruttering og koding, får man ikke den totale oversikten og forståelsen av deltakerne, variablene eller materialet for øvrig. I tillegg er det ikke alltid man får innsikt i hva forskerne har tenkt og hvilke valg de har gjort underveis i den primære studien. Heldigvis har jeg hatt tett samarbeid med forskerne fra primærstudien, og har derfor oppklart misforståelser underveis og slik fått en dypere innsikt i intervensjonen, deltakerne og variablene som er samlet inn.

Et annet poeng med oppfølgingsstudie over syv år er risikoen for frafall, noe denne studien bærer preg av med kun 35% som valgte å delta. Allikevel er det verdifullt med et longitudinelt forløp, da man får mulighet til å se på utvikling over flere år og undersøke prediktorer for et utfall. En annen styrke er at oppfølgingsstudien baseres på en solid RCT med mange deltakere.

6.1.2 Validitet og reliabilitet

Reliabilitet handler om påliteligheten av måle metodene. Kvaliteten baseres blant annet på nøyaktigheten av dataregistreringen og om det er mye feil som eventuelt har blitt rettet på. I tillegg handler det om måle metodene faktisk måler det vi ønsker (Ringdal, 2018).

Datamaterialet ble grundig gjennomgått for feilregistreringer. For lettere kunne sammenligne utvikling av treningsvaner, måtte jeg kode om slik at variablene «*hvor mange dager i uken trener du*» og på hvilken intensitet trener du» ble til «*trener du ≥ 3 dager/uke på moderat til*

høy intensitet». Da fikk jeg samme mål på trening fra før svangerskapet helt til syv år etter, noe som gjør sammenligningen mer nøyaktig og dermed reliabiliteten høyere. Samtidig kan selvrapportert treningsvaner være overrapportert, noe som påvirker påliteligheten og dermed reliabiliteten.

Intern validitet handler om datamaterialet og metoden er egnet til å besvare problemstillingen og gjør det mulig å ta hensyn til konfundere (Andrade, 2018). En svakhet ved metoden er at datamaterialet er samlet inn for et annet utfallsmål, og det kan følgelig mangle variabler som er relevante og viktige i sekundæranalysen (Cheng & Phillips, 2014), blant annet konfunderende variabler. Et eksempel på en konfunderende variabel som mangler fra datasettet er kostholdsvaner, som kan være assosiert med både trening og med BMI.

En annen svakhet som påvirker den interne validiteten, er det lange tidsrommet fra intervensjonen til sekundæranalysene. Det er mye som kan skje på syv år, og man har ikke kontroll på andre faktorer eller konfunderende variabler som har oppstått i mellomtiden som påvirker utfallsmålet. I tillegg spiller intervensjonens art inn i bildet; det var en treningsintervensjon som pågikk i 12-uker, hvor langt færre enn halvparten av deltakerne i oppfølgingsstudien gjennomførte anbefalt treningsmengde. Samtidig ble kontrollgruppen anbefalt fysisk aktivitet og trening i henhold til nasjonale anbefalinger, da det ville vært uetisk å forby kontrollgruppen å trene når man vet de positive helsegevinstene av trening. Det kan derfor være utfordrende å oppdage en forskjell mellom gruppene etter syv år, både fordi begge gruppene trente og var fysisk aktive, samtidig som 12 uker er en svært liten periode i løpet av syv år.

Ekstern validitet omhandler hvorvidt resultatene kan generaliseres til andre utvalg (Ringdal, 2018). Denne studien har klare begrensninger når de gjelder generalisering. Deltakerne hadde høyere utdanning og lavere BMI som ikke var sammenlignbart med den generelle befolkningen. Utvalget bestod av Europeiske kvinner fra urbane byer, de fleste var gift eller hadde samboer og flertallet var ikke-røykere. Resultatene kan derfor ikke generaliseres til andre etniske grupper eller populasjoner som skiller seg fra utvalget.

6.2 Diskusjon av funn

6.2.1 Treningsintervensjon i svangerskapet og innvirkning på BMI etter syv år

I denne oppfølgingsstudien av en RCT som undersøkte innvirkningen av et 12-ukers treningsprogram i svangerskapet og BMI etter syv år, fant ingen forskjell på andel kvinner

med BMI ≥ 25 kg/m² i intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Det var heller ikke forskjell på gjennomsnitt BMI i de respektive gruppene. Funnene stemmer overens med oppfølgingsstudiene til Haakstad m.fl. (2019) og Chiavaroli m.fl. (2018), som heller ikke fant en effekt etter en treningsintervensjon i svangerskapet på langsikt. Dette var en sekundæranalyse av en RCT som hadde gjort styrkeberegningen for et annet utfall. Kanskje hadde resultatet blitt annerledes dersom styrkeberegninger hadde blitt gjort for å kunne oppdage en forskjell på BMI, og dette krevde flere deltakere.

I en per-protokollanalyse ble de kvinnene i intervensjonsgruppen som gjennomførte protokollen sammenlignet med alle i kontrollgruppen. Resultatet var en liten, men ikke statistisk signifikant forskjell på andelen med BMI ≥ 25 kg/m² etter syv år; 17% sammenlignet med 27% i kontrollgruppen. Derimot var det signifikant forskjell på gjennomsnittlig BMI hos gruppen som utførte treningsprotokollen og kontrollgruppen. Liknende funn viser Haakstad m.fl. hvor de rapporterer om signifikante forskjeller på BMI og vekt i en subgruppeanalyse hos deltakerne som gjennomførte minst 24 treningsøkter i intervensjonsperioden (2019). Selv om det kun var 14 deltakere og en svak metodisk analyse med høy risiko for bias, kan det allikevel gi en indikasjon på at dersom treningsnivået er høyt nok, kan det gi en langtidseffekt på BMI. En slik per-protokollanalyse kan gi et estimat av den sanne effekten av en intervensjon, samtidig representerer ikke resultatene den virkelige verden. Resultatene kan verken generaliseres til andre populasjoner eller situasjoner, og kan gi en overdreven effekt (Ranganathan, Pramesh, & Aggarwal, 2016).

Det kan være utfordrende å sammenligne treningsstudier, da treningsintervensjonen kan ha ulik intensitet, type trening, hyppighet og om den gjennomføres med eller uten en instruktør. Deltakerne fra TRIP-studien fikk én ukentlig gruppetrening sammen med en fysioterapeut i 12 uker og ble i tillegg anbefalt egentrening minst to ganger i uken. I TRIP-studien var det kun 55% av deltakere som gjennomførte anbefalt treningsmengde (≥ 3 x/uke på moderat til høy intensitet) i slutten av svangerskapet (Stafne et al., 2012). I studien til Haakstad m.fl. var det totalt 105 gravide kvinner inkludert, der deltakere i intervensjonsgruppen fikk to økter/uke sammen med en instruktør. Øktene inneholdt aerobic- og styrkeøvelser og hadde en varighet på 60 min. Deltakerne ble i tillegg anbefalt å være i fysisk aktivitet i moderat intensitet i 30 min de resterende dagene i uken. Totalt var det kun 13% som gjennomførte treningsprotokollen (2011). Mens studien til Hopkins m.fl. bestod av et treningsprogram med hjemmetrening på spinningssykkel, 40 min, maksimalt fem ganger i uken. Av de totalt 84 inkluderte kvinnene var det $75\% \pm 17\%$ av deltakerne som gjennomførte treningsprotokollen

(2010). Ingen av de nevnte studiene har klart å påvise en innvirkning av et treningsprogram på BMI på langsikt (Chiavaroli et al., 2018; Haakstad et al., 2019).

I disse tre studiene er treningsintervensjonen ulik med forskjellig type trening, frekvens og oppfølging, men en gjennomgående utfordring er deltakere som ikke gjennomfører anbefalt mengde trening, noe som kan vanskeliggjøre å påvise en sann effekt av intervensjonen. Rapporterte grunner fra kvinnene i TRIP-studien for hvorfor de ikke klarte å fullføre protokollen var hovedsakelig knyttet til familie- og jobbforpliktelse og svangerskapsplager (Stafne et al., 2012). Dette bekreftes av Moholdt og Hawley, i tillegg nevnes manglende kunnskap og usikkerhet knyttet til hvilke type treningsformer som er trygge for gravide kvinner som barrierer for trening i svangerskapet (2020). Det kan derfor tenkes at flere treningsøkter i uken med en instruktør kanskje ikke er løsningen for å få deltakerne til å trene mer, da det både er mer kostbart, tidkrevende og muligens mindre gjennomførbart for deltakerne.

Spørsmålet blir da hvordan man skal få gravide kvinner til å fortsette med trening og fysisk aktivitet, eller komme i gang i svangerskapet slik som anbefalingene fra Helsedirektoratet er (Josefsson & Bø, 2015). En viktig jobb er å informere om viktigheten og de positive helsegevinstene ved trening hos gravide, samt hvilke treningsformer som er trygge. Her er jordmødrenes rolle i kommunehelsetjenesten sentrale, da de som oftest kommer i kontakt med den gravide kvinnen tidlig i svangerskapet. Derimot påpekes det at igangsettelse av store livsstilsendringer er for sent når kvinnen allerede er gravid, og at strategier bør igangsettes før (Moholdt & Hawley, 2020). Det trekkes frem at gode treningsvaner før graviditet var en viktig prediktor for treningsvaner gjennom svangerskapet (Gaston & Cramp, 2011). Folkehelseopplysning til unge kvinner i reproduktiv alder er derfor viktig, hvor målet bør være å få inaktive kvinner til å øke nivået av fysisk aktivitet og trening.

6.2.2 Faktorer assosiert med BMI etter syv år

Ifølge Medisinsk fødselsregister var det 35,4% av kvinnene som fødte i 2018 som hadde en pregravid overvekt eller fedme (Folkehelseinstituttet, 2020), tilsvarende andel viser også tall fra den norske MoBa-kohorten (Owe, Nystad, & Bø, 2009). Ser man på det større bildet, anslår WHO at prevalensen av overvekt og fedme globalt er på 38% (2020). Dette er en vesentlig høyere andel sammenlignet med deltakerne i studien. Av 278 deltakere var det kun 18% som hadde en pregravid BMI ≥ 25 kg/m², hvor 14% var overvektig (BMI 25-29.9kg/m²)

og 4% hadde fedme ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Selv om kun 18% av deltakerne var overvektige før graviditeten, viste det allikevel en sterk assosiasjon med overvekt på langsikt. De med en pregravid $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ hadde hele 2.4 ganger større risiko for å fortsatt være overvektig etter syv år. Assosiasjonen mellom den vekten man går inn i et svangerskap med og overvekt senere i livet bekreftes av Moll m.fl. som konkluderte med at pregravid $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ økte risikoen for fremtidig overvekt og fedme 10-17 år senere, med en OR på henholdsvis 19 og 22 (2017).

Andelen med $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ økte fra 18% før graviditeten til 24% syv år etter. Man vet at kvinner med overvekt før graviditet har økt risiko for overdreven vektoppgang i svangerskapet (Haugen et al., 2014), som gir større risiko for vektretensjon etter fødsel (Nehring et al., 2011). Kun 11% av kvinner med overvekt og fedme når sin pregravid BMI innen fem år postpartum, ifølge Davis m.fl. (2012). I tillegg viser studien til Ketterl m.fl. at selv om kvinner med en pregravid overvekt eller fedme går opp i vekt i henhold til anbefalingene til IOM, hadde de 12% mindre sannsynlighet for å nå pregravid BMI igjen, sammenlignet med kvinner med normal pregravid BMI (Ketterl et al., 2018). Problemet med postpartum vektretensjon er at problemet forplanter seg videre. Nemlig at postpartum BMI er blitt høyere, og da blir potensielt pregravid BMI i påfølgende svangerskap høyere, og med høyere pregravid BMI er risikoen for overdreven vektoppgang i svangerskapet og vektretensjon etter fødsel økt. (Gilmore et al., 2015). Dette stemmer overens med andre studier som beskriver at vektkurven kan være U-formet for gravide kvinner med overvekt, med høy postpartum vektretensjon, som faller innen et år, for så at vekten øker på langsikt (Moll et al., 2017; Rong et al., 2015). Det kan potensielt bli en ond sirkel som kan føre til overvekt, og det demonstrerer viktigheten av et sunt utgangspunkt før graviditeten, samt viktigheten av å ha normal vektoppgang i svangerskapet og unngå vektretensjon etter fødsel.

I den univariable logistiske regresjonsanalysen var glukosebelastningstester signifikant assosiert med $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ etter syv år. Kun fastende plasmaglukose ved inklusjon ble inkludert i den multivariable modellen, da alle testene var nært beslektet hverandre.

Glukosebelastningstester ble inkludert da det er sterk evidens for at maternell overvekt har sammenheng med svangerskapsdiabetes (Poston et al., 2016). Derimot forsvant signifikansen til den fastende glukosebelastningstesten ved inklusjon bort, og det var det ikke en risikofaktor for overvekt i den multivariable logistiske modellen. Heller ikke ammevarighet hadde noen sammenheng med BMI etter syv år i den univariable logistiske regresjonsanalysen.

6.2.3 Sosioøkonomiske faktorer, treningsvaner og overvekt

Utdanningsnivå er en indikator på sosioøkonomisk status, og lavt utdanningsnivå kan påvirke adferd som er assosiert med overvekt og fedme. Assosiasjonen mellom lavt utdanningsnivå og høy BMI bekreftes i en Europeisk kohort (Hermann et al., 2011) samt i Folkehelse rapporten om overvekt og fedme i Norge (Meyer et al., 2014). Deltakerne i denne studien skiller seg betraktelig fra norske kvinner for øvrig vedrørende utdanningsnivå. Det var hele 93% av deltakerne som hadde høyere utdanning etter syv år. (Hermann et al., 2011). Sammenligner man med tall fra Statistisk sentralbyrå er det 41,3% av norske kvinner over 20 år som har høyere utdanning og i alderstrinnet 20-39 år var andelen 52,3% (SSB, 2019). I tillegg har deltakerne i studien en langt lavere andel med BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$, fra 18% før graviditeten til 24% syv år etter, sammenlignet med 41% av kvinner >20 år i Folkehelse rapporten (Meyer et al., 2014).

Videre er høyere utdanning og høy inntekt prediktorer for trening i svangerskapet (Gaston & Cramp, 2011). Ifølge Folkehelse rapporten har personer med universitets-/høyskoleutdanning over 4 år omtrent dobbelt så stor odds for å oppfylle anbefalingene om fysisk aktivitet og trening, sammenliknet med deltakere i gruppen med lavest utdanning (Meyer et al., 2014). Andelen av deltakerne i studien som svarte ja på at de trente ≥ 3 x/uke etter syv år var 43%, en økning fra 35% før svangerskapet. Dersom man sammenligner med tall fra en norsk nasjonal kartlegging på fysisk aktivitet og sedatid blant voksne og eldre, var det 34% av kvinnene som fulgte anbefalingene om fysisk aktivitet og trening (Bjørge H. H. et al., 2015). Det kan dermed se ut til at deltakerne i denne studien ble mer aktive enn den generelle befolkningen i Norge. For at deltakerne skulle bli inkluderte i den primære TRIP-studien, måtte de selv ta kontakt med prosjekt koordinatør etter å ha mottatt invitasjon. Det er nærliggende å tro at de deltakerne som tok kontakt, er kvinner som i utgangspunktet er interessert i fysisk aktivitet og trening. Selv om treningsprogrammet i svangerskapet ikke ga utslag på BMI etter syv år, er det fra et folkehelseperspektiv en suksesshistorie når nesten 10% flere av deltakerne trener regelmessig ≥ 3 x/uke syv år etter deltakelse.

Et siste poeng er at forekomsten av overvekt og fedme er høyere på landsbygda enn i byene (Meyer et al., 2014). Ifølge medisinsk fødselsregister er det geografiske forskjeller på pregravid BMI. I 2018 var andelen kvinner med en pregravid BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ i Oslo på 26,3%. Sett i sammenheng med Nordland og Finnmark er andelen over 41% (Folkehelseinstituttet, 2020). Det kan tenkes at det henger sammen med utdanningsnivået

som er lavere på bygda sammenlignet med urbane byer (SSB, 2019). TRIP-studien inkluderte kvinner med bosted i Trondheim og Stavanger, to store urbane byer i Norge. I tillegg var eksklusjonskriteriet at de ikke skulle bo lengre enn 20 km fra sykehusene.

Det er viktig å møte overvektige kvinner med lavere sosioøkonomisk status på en respektfull og ikke-moraliserende måte. Det er vesentlig at disse kvinnene møter en jordmor som tør å diskutere vekt og gi tydelige råd på en ikke-dømmende måte, slik ta kvinnene føler seg profesjonelt ivaretatt (Holton, East, & Fisher, 2017).

I sum må det trekkes frem at deltakerne i oppfølgingsstudien er høyere utdannet, mer aktive, har lavere BMI og er muligens sunnere enn den generelle norske befolkningen. I tillegg er deltakerne fra urbane byer. Dette påvirker validiteten og dermed generaliserbarheten til studien, og resultatene av studien må tolkes med forsiktighet.

7 KONKLUSJON

Å unngå fremtidig overvekt er et viktig mål, både for den enkelte kvinne, men også fra et folkehelseperspektiv. Ved å unngå og minimere modifierbare faktorer som kan føre til overvekt, reduserer man risikoen for uheldige utfall i svangerskapet, under og etter fødsel, og i fremtiden. Jordmødre har en viktig rolle i å fremheve viktigheten av en sunn livsstil med fysisk aktivitet og trening gjennom svangerskapet, normal vektoppgang i svangerskapet iht. pregravid BMI og unngå langvarig postpartum vektretensjon. Sosioøkonomiske faktorer kan påvirke overvekt og treningsvaner, og jordmor bør ha et spesielt fokus ved veiledning hos kvinner med lavere sosioøkonomisk status og tilby profesjonell og ikke-dømmende støtte.

En langsiktig effekt på BMI av et treningsprogram i svangerskapet er enda ikke påvist.

Derimot fant jeg ut at kvinner med en pregravid BMI ≥ 25 kg/m² hadde over dobbelt så stor risiko for overvekt etter syv år. Pregravid overvekt er en modifierbar faktor, og bør følgelig være et fokus for forbedring hos unge reproduktive kvinner.

Få studier har undersøkt langsiktig effekt av et treningsprogram i svangerskapet, og fremtidig forskning på dette feltet bør gjennomføre en styrkeberegning for å oppdage forskjeller på BMI for å sikre nok deltakere. For å måle treningens virkning på overvekt bør man søke å inkludere deltakere som enten er mer lik den generelle befolkningen, eller teste treningseffekten direkte på kvinner i målgruppen, de som allerede har påvist overvekt eller fedme.

REFERANSER

- ACOG. (2002). ACOG Committee Opinion. Number 267, January 2002 : Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. *Obstet Gynecol*, 99(1), 171-173. doi:10.1016/s0029-7844(01)01749-5
- ACOG. (2013). ACOG Committee Opinion no. 548 : Weight Gain During Pregnancy. *Obstetrics and gynecology*, 121(1), 210. doi:10.1097/01.aog.0000425668.87506.4c
- Andrade, C. (2018). Internal, External, and Ecological Validity in Research Design, Conduct, and Evaluation. *Indian journal of psychological medicine*, 40(5), 498-499. doi:10.4103/IJPSYM.IJPSYM_334_18
- Barakat, R., Pelaez, M., Lopez, C., Lucia, A., & Ruiz, J. R. (2013). Exercise During Pregnancy and Gestational Diabetes-Related Adverse Effects : a Randomised Controlled Trial. *British Journal of Sports Medicine*, 47(10), 630-636.
- Beetham, K. S., Giles, C., Noetel, M., Clifton, V., Jones, J. C., & Naughton, G. (2019). The Effects of Vigorous Intensity Exercise in the Third Trimester of Pregnancy : a Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 19(1), 281. doi:10.1186/s12884-019-2441-1
- Bisson, M., Alméras, N., Dufresne, S. S., Robitaille, J., Rhéaume, C., Bujold, E., . . . Marc, I. (2015). A 12-Week Exercise Program for Pregnant Women with Obesity to Improve Physical Activity Levels : an Open Randomised Preliminary Study. *PLOS ONE*, 10(9), e0137742. doi:10.1371/journal.pone.0137742
- Bjørge H. H., Sigmund A. A., Jostein S-J., Ulf E., Ada K. N., Inge D. A., . . . K., E. (2015). *Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge : Nasjonal kartlegging 2014-15*(pp. 154). Retrieved from file:///C:/Users/julia%20kvams%20C3%B8e/Downloads/Fysisk%20aktivitet%20og%20sedat%20tid%20blant%20voksne%20og%20eldre%20i%20Norge(2).pdf
- Brik, M., Fernández-Buhigas, I., Martin-Arias, A., Vargas-Terrones, M., Barakat, R., & Santacruz, B. (2019). Does exercise during pregnancy impact on maternal weight gain and fetal cardiac function? A randomized controlled trial. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 53(5), 583-589. doi:10.1002/uog.20147
- Brik, M., Fernández-Buhigas, I., Martin-Arias, A., Vargas-Terrones, M., Barakat, R., & Santacruz, B. (2019). Does Exercise During Pregnancy Impact on Maternal Weight Gain and Fetal Cardiac Function? A Randomized Controlled Trial. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 53(5), 583-589. doi:10.1002/uog.20147
- Campbell, E. E., Dworatzek, P. D. N., Penava, D., De Vrijer, B., Gilliland, J., Matthews, J. I., & Seabrook, J. A. (2016). Factors that Influence Excessive Gestational Weight Gain : Moving Beyond Assessment and Counselling. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 29(21), 3527-3531. doi:10.3109/14767058.2015.1137894
- Cheney, K., Berkemeier, S., Sim, K., Gordon, A., & Black, K. (2017). Prevalence and Predictors of Early Gestational Weight Gain Associated with Obesity Risk in a

- Diverse Australian Antenatal Population : a Cross-Sectional Study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 17(1). doi:10.1186/s12884-017-1482-6
- Cheng, H. G., & Phillips, M. R. (2014). Secondary Analysis of Existing Data : Opportunities and Implementation. *Shanghai archives of psychiatry*, 26(6), 371-375. doi:10.11919/j.issn.1002-0829.214171
- Chiavaroli, V., Hopkins, S. A., Derraik, J. G. B., Biggs, J. B., Rodrigues, R. O., Brennan, C. H., . . . Hofman, P. L. (2018). Exercise in Pregnancy : 1-year and 7-year Follow-ups of Mothers and Offspring After a Randomized Controlled Trial. *Scientific Reports*, 8(1), 12915. doi:10.1038/s41598-018-30925-5
- Choi, J., Fukuoka, Y., & Lee, J. H. (2013). The Effects of Physical Activity and Physical Activity plus Diet Interventions on Body Weight in Overweight or Obese Women who are Pregnant or in Postpartum : A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Preventive Medicine*, 56(6), 351-364. doi:10.1016/j.ypmed.2013.02.021
- Davis, E. M., Stange, K. C., & Horwitz, R. I. (2012). Childbearing, Stress and Obesity Disparities in Women : a Public Health Perspective. *Maternal and Child Health Journal*, 16(1), 109-118. doi:10.1007/s10995-010-0712-6
- Elliott-Sale, K. J., Barnett, C. T., & Sale, C. (2015). Exercise Interventions for Weight Management During Pregnancy and up to 1 Year Postpartum Among Normal Weight, Overweight and Obese Women : a Systematic Review and Meta-Analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(20), 1336-1342. doi:10.1136/bjsports-2014-093875
- Endres, L., Straub, H., McKinney, C., Plunkett, B., Minkovitz, C., Schetter, C., . . . Shalowitz, M. (2015). Postpartum Weight Retention Risk Factors and Relationship to Obesity at One Year. *Obstetrics and gynecology*, 125, 144-152. doi:10.1097/AOG.0000000000000565
- Folkhelseinstituttet. (2020). *Mors kroppsmasseindeks før svangerskapet*. Retrieved from Medisinsk fødselsregister: <http://statistikbank.fhi.no/mfr/>
- Garnæs, K. K., Mørkved, S., Salvesen, K. Å., Salvesen, Ø., & Moholdt, T. (2018). Exercise Training During Pregnancy Reduces Circulating Insulin Levels in Overweight/Obese Women Postpartum : Secondary Analysis of a Randomised Controlled Trial (the ETIP trial). *BMC Pregnancy and Childbirth*, 18(1), 18. doi:10.1186/s12884-017-1653-5
- Gaston, A., & Cramp, A. (2011). Exercise During Pregnancy : A Review of Patterns and Determinants. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(4), 299-305. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.02.006>
- Gilmore, L. A., Klempel-Donchenko, M., & Redman, L. M. (2015). Pregnancy as a Window to Future Health : Excessive Gestational Weight Gain and Obesity. *Semin Perinatol*, 39(4), 296-303. doi:10.1053/j.semperi.2015.05.009
- Goldstein, R. F., Abell, S. K., Ranasinha, S., Misso, M., Boyle, J. A., Black, M. H., . . . Rode, L. (2017). Association of Gestational Weight Gain with Maternal and Infant Outcomes : a Systematic Review and Meta-Analysis. *Jama*, 317(21), 2207-2225. doi:10.1001/jama.2017.3635

- Goldstein, R. F., Abell, S. K., Ranasinha, S., Misso, M. L., Boyle, J. A., Harrison, C. L., . . . Teede, H. J. (2018). Gestational Weight Gain Across Continents and Ethnicity : Systematic Review and Meta-Analysis of Maternal and Infant Outcomes in More Than One Million Women. *BMC Medicine*, *16*(1). doi:10.1186/s12916-018-1128-1
- Harrison, C. L., Lombard, C. B., & Teede, H. J. (2014). Limiting Postpartum Weight Retention Through Early Antenatal Intervention : the HeLP-her Randomised Controlled Trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *11*(1), 134. doi:10.1186/s12966-014-0134-8
- Haugen, M., Brantsæter, A. L., Winkvist, A., Lissner, L., Alexander, J., Oftedal, B., . . . Meltzer, H. M. (2014). Associations of Pre-Pregnancy Body Mass Index and Gestational Weight Gain with Pregnancy Outcome and Postpartum Weight Retention : a Prospective Observational Cohort Study. *BMC Pregnancy & Childbirth*, *14*(1), 201-201. doi:10.1186/1471-2393-14-201
- Helsedirektoratet. (2018). *Svangerskapsomsorgen : Nasjonal faglig retningslinje for svangerskapsomsorgen (978-82-8081-526-2)*. Retrieved from Oslo: <https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/svangerskapsomsorgen/svangerskapsomsorgen-og-informasjon-til-gravide>
- Hermann, S., Rohrmann, S., Linseisen, J., May, A. M., Kunst, A., Besson, H., . . . Peeters, P. H. M. (2011). The Association of Education with Body Mass Index and Waist Circumference in the EPIC-PANACEA study. *BMC Public Health*, *11*(1), 169. doi:10.1186/1471-2458-11-169
- Holowko, N., Chaparro, M. P., Nilsson, K., Ivarsson, A., Mishra, G., Koupil, I., & Goodman, A. (2015). Social Inequality in Pre-Pregnancy BMI and Gestational Weight Gain in the First and Second Pregnancy Among Women in Sweden. *Journal of Epidemiology and Community Health*, *115*(4), 1154. doi:10.1136/jech-2015-205598
- Holton, S., East, C., & Fisher, J. (2017). Weight Management During Pregnancy: a Qualitative Study of Women's and Care Providers' Experiences and Perspectives. *BMC Pregnancy and Childbirth*, *17*(1), 351-351. doi:10.1186/s12884-017-1538-7
- Hopkins, S. A., Baldi, J. C., Cutfield, W. S., McCowan, L., & Hofman, P. L. (2010). Exercise Training in Pregnancy Reduces Offspring Size without changes in Maternal Insulin Sensitivity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *95*(5), 2080-2088. doi:10.1210/jc.2009-2255
- Haakstad, L. A. H., & Bø, K. (2011). Effect of Regular Exercise on Prevention of Excessive Weight Gain in Pregnancy : A Randomised Controlled Trial. *The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care*, *16*(2), 116-125. doi:10.3109/13625187.2011.560307
- Haakstad, L. A. H., Kissel, I., & Bø, K. (2019). Long-term Effects of Participation in a Prenatal Exercise Intervention on Body Weight, Body Mass Index, and Physical Activity Level 1 : a 6-year Follow-up study of a Randomized Controlled Trial. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 1-9. doi:10.1080/14767058.2019.1636028

- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3 ed.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Josefsson, A., & Bø, K. (2015). *Aktivitetshåndboken : fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (978-82-450-1790-8). Retrieved from Bergen:
- Ketterl, T. G., Dundas, N. J., Roncaioli, S. A., Littman, A. J., & Phipps, A. I. (2018). Association of Pre-pregnancy BMI and Postpartum Weight Retention Before Second Pregnancy, Washington State, 2003–2013. *Maternal and Child Health Journal*, 22(9), 1339-1344. doi:10.1007/s10995-018-2514-1
- Kirkegaard, H., Stovring, H., Rasmussen, K. M., Abrams, B., Sørensen, T. I. A., & Nohr, E. A. (2013). How do Pregnancy-Related Weight Changes and Breastfeeding Relate to Maternal Weight and BMI-Adjusted Waist Circumference 7 y After Delivery? Results from a Path Analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(2), 312-319. doi:10.3945/ajcn.113.067405
- Laake, P., & Benestad, H. B. (2008). Forskning: metode og planlegging. In P. Laake, B. R. Olsen, & H. B. Benestad (Eds.), *Forskning i medisin og biofag* (2 ed., pp. 115-146). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Meyer, H. E., Bøhler, L., & Vollrath, M. (2014, 04.10.17). Overvekt og fedme i Noreg. Retrieved from <https://www.fhi.no/nettpub/hin/ikke-smittsomme/overvekt-og-fedme/>
- Moholdt, T., & Hawley, J. A. (2020). Maternal Lifestyle Interventions : Targeting Preconception Health. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 31(8), 561-569. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tem.2020.03.002>
- Moll, U., Olsson, H., & Landin-Olsson, M. (2017). Impact of Pregestational Weight and Weight Gain during Pregnancy on Long-Term Risk for Diseases. *PLOS ONE*, 12(1), e0168543. doi:10.1371/journal.pone.0168543
- Muktabhant, B., Lawrie, T. A., Lumbiganon, P., & Laopaiboon, M. (2015). Diet or Exercise, or both, for Preventing Excessive Weight Gain in Pregnancy. *The Cochrane database of systematic reviews*(6). doi:10.1002/14651858.CD007145.pub3
- Nehring, I., Schmoll, S., Beyerlein, A., Hauner, H., & Von Kries, R. (2011). Gestational Weight Gain and Long-term Postpartum Weight Retention : a Meta-Analysis. *Am J Clin Nutr*, 94(5), 1225-1231. doi:10.3945/ajcn.111.015289
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., . . . Pedroza, A. (2014). Global, Regional, and National Prevalence of Overweight and Obesity in Children and Adults during 1980–2013 : a Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 384(9945), 766-781. doi:10.1016/S0140-6736(14)60460-8
- O'Brien, E. C., Alberdi, G., & McAuliffe, F. M. (2018). The Influence of Socioeconomic Status on Gestational Weight Gain: a Systematic Review. *Journal of Public Health*, 40(1), 41-55. doi:10.1093/pubmed/fox038

- Owe, K. M., Nystad, W., & Bø, K. (2009). Correlates of Regular Exercise During Pregnancy : the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Scand J Med Sci Sports*, 19(5), 637-645. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00840.x
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual : a Step by Step Guide to Data Analysis using IBM SPSS* (7 ed.). London: Open University Press ; McGraw-Hill.
- Phelan, S., Clifton, R. G., Haire-Joshu, D., Redman, L. M., Van Horn, L., Evans, M., . . . Pi-Sunyer, X. (2020). One-year Postpartum Anthropometric Outcomes in Mothers and Children in the LIFE-Moms Lifestyle Intervention Clinical Trials. *International journal of obesity* (2005), 44(1), 57-68. doi:10.1038/s41366-019-0410-4
- Poston, L. (2020, 27.04.20). Gestational Weight Gain. Retrieved from <https://www.uptodate.com/contents/441>
- Poston, L., Caleyachetty, R., Cnattingius, S., Corvalán, C., Uauy, R., Herring, S., & Gillman, M. W. (2016). Preconceptional and Maternal Obesity : Epidemiology and Health Consequences. *The lancet Diabetes & endocrinology*, 4(12), 1025-1036. doi:10.1016/S2213-8587(16)30217-0
- Pourhoseingholi, M. A., Baghestani, A. R., & Vahedi, M. (2012). How to Control Confounding Effects by Statistical Analysis. *Gastroenterology and hepatology from bed to bench*, 5(2), 79-83. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24834204>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4017459/>
- Ranganathan, P., Pramesh, C. S., & Aggarwal, R. (2016). Common Pitfalls in Statistical Analysis : Intention-To-Treat versus Per-Protocol Analysis. *Perspectives in clinical research*, 7(3), 144-146. doi:10.4103/2229-3485.184823
- Ringdal, K. (2018). Måling i samfunnsvitenskap. In *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4 ed., pp. 93-108). Bergen: Fagbokforl.
- Robson, E. S., Marshall, J. E., Doughty, R., & McLean, M. (2014). Medical Conditions of Significance to Midwifery Practice. In J. Marshall & R. Maureen (Eds.), *Myles Textbook for Midwives* (16 ed., pp. 243-286). Storbritannia: Churchill Livingstone Elsevier.
- Rogozińska, E., Marlin, N., Betrán, A. P., Astrup, A., Barakat, R., Bogaerts, A., . . . Thangaratnam, S. (2017). Effect of Diet and Physical Activity based Interventions in Pregnancy on Gestational Weight Gain and Pregnancy Outcomes : Meta-Analysis of Individual Participant data from Randomised Trials. *BMJ*, 358, j3119. doi:10.1136/bmj.j3119
- Rong, K., Yu, K., Han, X., Szeto, I. M. Y., Qin, X., Wang, J., . . . Ma, D. (2015). Pre-pregnancy BMI, Gestational Weight Gain and Postpartum Weight Retention : a Meta-Analysis of Observational Studies. *Public Health Nutrition*, 18(12), 2172-2182. doi:10.1017/s1368980014002523
- Ruchat, S.-M., Davenport, M. H., Giroux, I., Hillier, M., Batada, A., Sopper, M. M., . . . Mottola, M. F. (2012). Nutrition and Exercise Reduce Excessive Weight Gain in

- Normal-Weight Pregnant Women. *Med Sci Sports Exerc*, 44(8), 1419-1426.
doi:10.1249/MSS.0b013e31825365f1
- Ruchat, S.-M., Mottola, M. F., Skow, R. J., Nagpal, T. S., Meah, V. L., James, M., . . . Davenport, M. H. (2018). Effectiveness of Exercise Interventions in the Prevention of Excessive Gestational Weight Gain and Postpartum Weight Retention : a Systematic Review and Meta-Analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(21), 1347-1356. doi:10.1136/bjsports-2018-099399
- Sagedal, L. R., Sanda, B., Øverby, N. C., Bere, E., Torstveit, M. K., Lohne-Seiler, H., . . . Vistad, I. (2017). The Effect of Prenatal Lifestyle Intervention on Weight Retention 12 months Postpartum : Results of the Norwegian Fit for Delivery Randomised Controlled Trial. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 124(1), 111-121. doi:10.1111/1471-0528.13863
- Santos, S., Voerman, E., Amiano, P., Barros, H., Beilin, L., Bergström, A., . . . Jaddoe, V. (2019). Impact of Maternal Body Mass Index and Gestational Weight Gain on Pregnancy Complications : an Individual Participant data Meta-Analysis of European, North American and Australian cohorts. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 126(8), 984-995. doi:10.1111/1471-0528.15661
- Sperandei, S. (2014). Understanding Logistic Regression Analysis. *Biochimica medica*, 24(1), 12-18. doi:10.11613/BM.2014.003
- SSB. (2019, 10.06.20). Educational Attainment of the Population. Retrieved from <https://www.ssb.no/utniv>
- Stafne, N. S., Salvesen, Å. K., Romundstad, R. P., Eggebø, M. T., Carlsen, M. S., & Mørkved, M. S. (2012). Regular Exercise During Pregnancy to Prevent Gestational Diabetes : A Randomized Controlled Trial. *Obstetrics & Gynecology*, 119(1), 29-36. doi:10.1097/AOG.0b013e3182393f86
- Streuling, I., Beyerlein, A., & von Kries, R. (2010). Can Gestational Weight Gain be Modified by Increasing Physical Activity and Diet Counseling? A Meta-Analysis of Interventional Trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(4), 678-687. doi:10.3945/ajcn.2010.29363
- Strömme, S. B., Anderssen, S. A., Hjerermann, I., Sundgot-Borgen, J., Smeland, S., Maehlum, S., & Aadland, A. A. (2001). Extract from the Norwegian National Report on Physical Activity and Health. *Scand J Med Sci Sports*, 11(4), 255-257. doi:10.1034/j.1600-0838.2001.110409.x
- Thangaratnam, S., Rogozińska, E., Jolly, K., Glinkowski, S., Roseboom, T., Tomlinson, J. W., . . . Khan, K. S. (2012). Effects of Interventions in Pregnancy on Maternal Weight and Obstetric Outcomes : Meta-Analysis of Randomised Evidence. *British Medical Journal*, 344. doi:10.1136/bmj.e2088
- Wang, C., Wei, Y., Zhang, X., Zhang, Y., Xu, Q., Sun, Y., . . . Feng, Y. (2017). A Randomized Clinical Trial of Exercise During Pregnancy to Prevent Gestational Diabetes Mellitus and Improve Pregnancy Outcome in Overweight and Obese Pregnant Women. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 216(4), 340-351. doi:10.1016/j.ajog.2017.01.037

- WHO. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*(Vol. 60, pp. 1-58). Retrieved from file:///C:/Users/julia%20kvams%C3%B8e/Downloads/9789241599979_eng.pdf%3Bjsessionid=268F4ABC88B0AC91A30E15642133C257
- WHO. (2020, 01.04.20). Obesity and Overweight. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Exercise in pregnancy – long-term effect on BMI. A seven-year follow-up study of a randomized controlled trial

Abstract

Objectives: The primary aim is to investigate whether an exercise program during pregnancy have a long-term effect and reduce the proportion of women with BMI ≥ 25 kg/m². The secondary aim is to assess which factors are associated with BMI ≥ 25 kg/m² seven years after birth.

Design: A seven-year follow-up study and secondary analysis of a randomized controlled trial (RCT) including 855 women allocated to an antenatal exercise intervention group or control group.

Setting: The original RCT was conducted at two university hospitals in Trondheim and Stavanger, Norway, from 2007 to 2010. The participants completed an electronic questionnaire in the follow-up study seven years after index delivery, between 2015-2017.

Participants: In total 298 out of 855 (35%) women answered the questionnaire, of whom 278 were eligible for analysis (161 women from the intervention group and 117 women from control group). Exclusion criteria was ongoing pregnancy and missing BMI at seven years.

Intervention: A 12-week antenatal exercise program including one session/week in group instructed by a physiotherapist. In addition, the women were encouraged to conduct a 45 minutes home exercise program twice/week.

Main outcome measure: BMI dichotomized into normal weight (< 25 kg/m²) and overweight (≥ 25 kg/m²).

Results: Seven years after index delivery the proportion of women with BMI ≥ 25 kg/m² was 21.1% for women allocated to intervention group vs 27.4% in control group women ($p=0.228$). Mean BMI was 23.1(SD 3.3) in intervention group and 23.7(SD 3.7) in control group ($p=0.199$). A multivariable logistic regression analysis found that pre-pregnancy BMI ≥ 25 kg/m² was significantly associated with BMI ≥ 25 kg/m² at seven years (OR 2.4 95% CI: 1.9-3.0, $p<0.001$).

Conclusion: A 12-week antenatal exercise program did not reduce the proportion of women with overweight or mean BMI after seven years. However, a pre-pregnancy overweight is a predictor of future overweight at seven year.

Strengths and limitations of this study

- Strengths include the original study design, RCT, the sample size and the long follow-up interval.
- Low response rate, 35% of 855 participated in the follow-up study.
- The participants differ from the general Norwegian female population in terms of educational level, BMI and level of activity, in all it may limit the external validity.

Introduction

Overweight and obesity is a globally increasing problem, a problem which also involves the pregnant population. Overweight is defined as BMI ≥ 25 kg/m² and from 1980 to 2013 the prevalence of overweight in women in general increased from 29.8% to 38% worldwide (Ng et al., 2014). According to the Norwegian Medical Birth Register 35.4% of the women giving birth in 2018 had a BMI ≥ 25 kg/m² before conceiving (2020).

Overweight and obesity can increase the risk of adverse outcomes in pregnancy, during birth and postpartum for both the mother and the child (Poston et al., 2016). Overweight and obesity are linked to increased risk of congenital fetal malformations and still births, gestational diabetes and preeclampsia, shoulder dystocia due to giving birth to a macrosomic child, and unplanned caesarean section. After birth there's a higher risk of postpartum haemorrhage (Poston et al., 2016). Overweight and obesity in pregnancy are associated with postpartum weight retention (PPWR), and increased risk of overweight and obesity later in life for both mother and child are seen (Poston et al., 2016).

Being overweight or obese before pregnancy is associated with an 21-fold increase in odds of obesity 10-17 years after delivery (Moll et al., 2017). Another contributing factor for overweight in women is excessive gestational weight gain (GWG). The American Institute of Medicine (IOM) published revised guidelines in 2009 of GWG based on pre-pregnancy BMI (ACOG, 2013). In a systematic review including over 1 million women from USA, Asia and Europe – Goldstein et al. revealed that 47% had GWG above IOMs guidelines (Goldstein et al., 2017). When compared to women with normal weight and moderate GWG, women with

overweight and high GWG had more than twice the risk of any pregnancy complications (Santos et al., 2019).

Both pre-pregnancy BMI and excessive GWG influence maternal outcomes and increases the risk of postpartum weight retention. Which is a concern regarding developing of future obesity and adverse effects on women's long-term health (Poston, 2020). Pregnancy is a period in a woman's life usually motivated by healthy lifestyle and lifestyle changes. With support of a midwife or health professional, it has the potential to minimize the risk of both pregnancy complications and overweight later in life, by controlling excessive weight gain in pregnancy (Streuling, Beyerlein, & von Kries, 2010).

Pregnancy is a risk period for developing overweight during pregnancy, postpartum period, between pregnancies, and later in life. Pregnancy can be the start of a negative chain reaction that leads to future overweight (Gilmore et al., 2015). Therefore, it is crucial to investigate interventions to prevent this trend. There is strong evidence that antenatal exercising can prevent excessive GWG (Choi et al., 2013; Muktabhant et al., 2015; Ruchat et al., 2018). A systematic review and meta-analysis indicated a 25% reduction in odds of excessive GWG, when pregnant women accumulated a least 105min/week of moderate intensity exercise, e.g. brisk walking, resistance training, stationary cycling or water aerobics (Ruchat et al., 2018). However, the literature regarding long-term effect of an antenatal exercise intervention is limited.

Most RCTs on antenatal exercise interventions and BMI have their outcome measure at end of pregnancy or early postpartum to 12 months after birth (Brik, Fernández-Buhigas, et al., 2019; Garnæs, Mørkved, Salvesen, Salvesen, & Moholdt, 2018; Haakstad & Bø, 2011; Ruchat et al., 2018; Sagedal et al., 2017). The two follow-up studies found on the topic are a 6-year follow-up study of a RCT by Haakstad et.al (Haakstad et al., 2019) and a 7-year follow-up study of a RCT by Chiavaroli et.al (Chiavaroli et al., 2018). The two studies included respectively 80 and 57 participants, and neither of the studies found any association between allocation to the antenatal exercise group and BMI. Thus, more studies with larger sample size are needed. The objectives are to study: (1) whether an exercise program during pregnancy have a long-term and reduce the proportion of women with BMI ≥ 25 kg/m² after seven years, and (2) to assess which factors are associated with BMI ≥ 25 kg/m² seven years after birth.

Materials and Methods

This is a seven-year follow-up study and a secondary analysis of the two-armed, two-centered RCT “Training in Pregnancy” (TRIP) (Stafne et al., 2012). The original RCT was conducted between 2007 and 2010 and the present follow-up study in 2015 to 2017.

The aim of the original TRIP-trial was to investigate whether exercise during pregnancy could prevent negative pregnancy-related conditions, with gestational diabetes as the main outcome measure and basis for the power calculation (Stafne et al., 2012). The TRIP-trial included 855 pregnant women from two university hospitals in Trondheim and Stavanger, Norway. The participants were recruited during their routine ultrasound check in gestation week 18-22. The inclusion criteria were healthy pregnant women of European origin >18 years old, with a healthy fetus. The exclusion criteria were multiple pregnancies, conditions affecting either the mother or the fetus which would be unable to participate in exercise. In addition, participants who lived more than 20km from the local hospital were excluded due to practical issues.

Participants were allocated by concealed randomization by a web-based computerized procedure. Women in the intervention group received a standardized exercise program and were encouraged to exercise three days per week for 12 weeks in the second half of pregnancy. They were offered a weekly group session instructed by a physiotherapist for 60 minutes and encouraged to conduct a 45 minutes home exercise program twice per week. The program included aerobics, strength exercises and relaxation exercises. The program followed recommendations from the ACOG and Norwegian National Report on Physical Activity and Health (ACOG, 2002; Strømme et al., 2001). The participants in the control group received standard antenatal care and they were not discouraged from exercising.

A seven-year follow-up study was performed to assess any possible long-term effects of the exercise intervention. All previously included participants were contacted by postal mail and with an invitation to answer an electronic questionnaire. In the electronic questionnaire the participants answered questions regarding breastfeeding, subsequent pregnancies, weight gain during pregnancy, current weight, habits of exercise and current demographic status.

Outcome measurements

The main outcome measurement in the present study was BMI dichotomized to normal weight (<25 kg/m²) and overweight (≥25 kg/m²) according to World Health Organization

(WHO, 2020). Calculations of BMI ($\text{kg}/[\text{height (m)}]^2$) was based on self-reported weight at seven years follow-up and measured height at study inclusion.

The secondary outcome measures were factors associated with BMI ≥ 25 kg/m^2 seven years after intervention. Demographic data such as age, marital status, employment status, educational level, pre-pregnancy BMI and parity was collected from questionnaires in the original study. Body weight pre-pregnancy and at seven years was self-reported, weight during pregnancy and at three months postpartum was measured during the clinical testing. In addition, all included participants underwent a 75g oral glucose tolerance test at study inclusion (18-22 weeks of gestation) and at the end of intervention period (32-36 weeks of gestation). Fasting and 2-hours glucose tolerance test were analysed by the hospital laboratory.

Data analysis

Descriptive statistics are presented as mean with standard deviation (SD) and [range] for numerical variables. Frequencies (n) and percentages (%) are presented for categorical variables. Statistical significance was set at $p < 0.05$ and effect estimates are presented as odds ratios (OR) with 95% confidence interval (CI). The analysis was performed using IBM SPSS version 26.

The independent sample t-test were used to explore differences in mean scores between two independent groups measured on a normally distributed continuous variable, such as age, BMI, glucose plasma and weight gain. The non-parametric Mann-Whitney U test was used to compare scores between two groups measured on a skewed distribution on a continuous scale. Crosstabs were applied for comparing nominal variables in two groups and the Chi-square test of independence were used to analyse the distribution of proportions and test for association. In cases where expected number of cells were lower than five a Fishers Exact test were applied instead.

The association between the main outcome measurement, BMI ≥ 25 kg/m^2 , and independent variables at baseline and seven years postpartum were assessed using univariable logistic regression. The variables which had an association with the dependent variable with a p-value less than 0.20, were considered to be included in the multivariable logistic regression analysis. Variables included in the multivariable model were tested for multicollinearity.

Multivariable logistic regression analysis was performed using backwards selection, to test the independent effect of association between risk factors for overweight at seven years after index delivery. During the backwards selection the variable with the highest p-value was removed from the model until only statistically significant p-values were left ($p < 0.05$).

Ethical approval

The TRIP-trial followed ethical procedures of research and the Declaration of Helsinki. The participants received written and oral information about the study, and they signed informed consent forms. There was no financial compensation for participating. The original trial and the follow-up study were both approved by the Regional Committee for Medical and Health Research (REK4.2007.81 and 2014/618/REK midt) and the original TRIP trial was registered with ClinicalTrials.gov (NCT00476567).

Results

Seven years after the participation in the original TRIP-trial, a follow-up questionnaire was sent to the 855 included women. A total of 298 women (35%) responded. Seven women who responded were pregnant at seven years. They were included in the first descriptive analysis when comparing baseline characteristics between responders and non-responders. In further statistical analysis they were excluded due to the effect of pregnancy on BMI. Among the 291 included women, BMI at seven years was missing for 13 women. Thus, 278 women were included in the descriptive analysis at seven years and the logistic regression analysis (Figure 1).

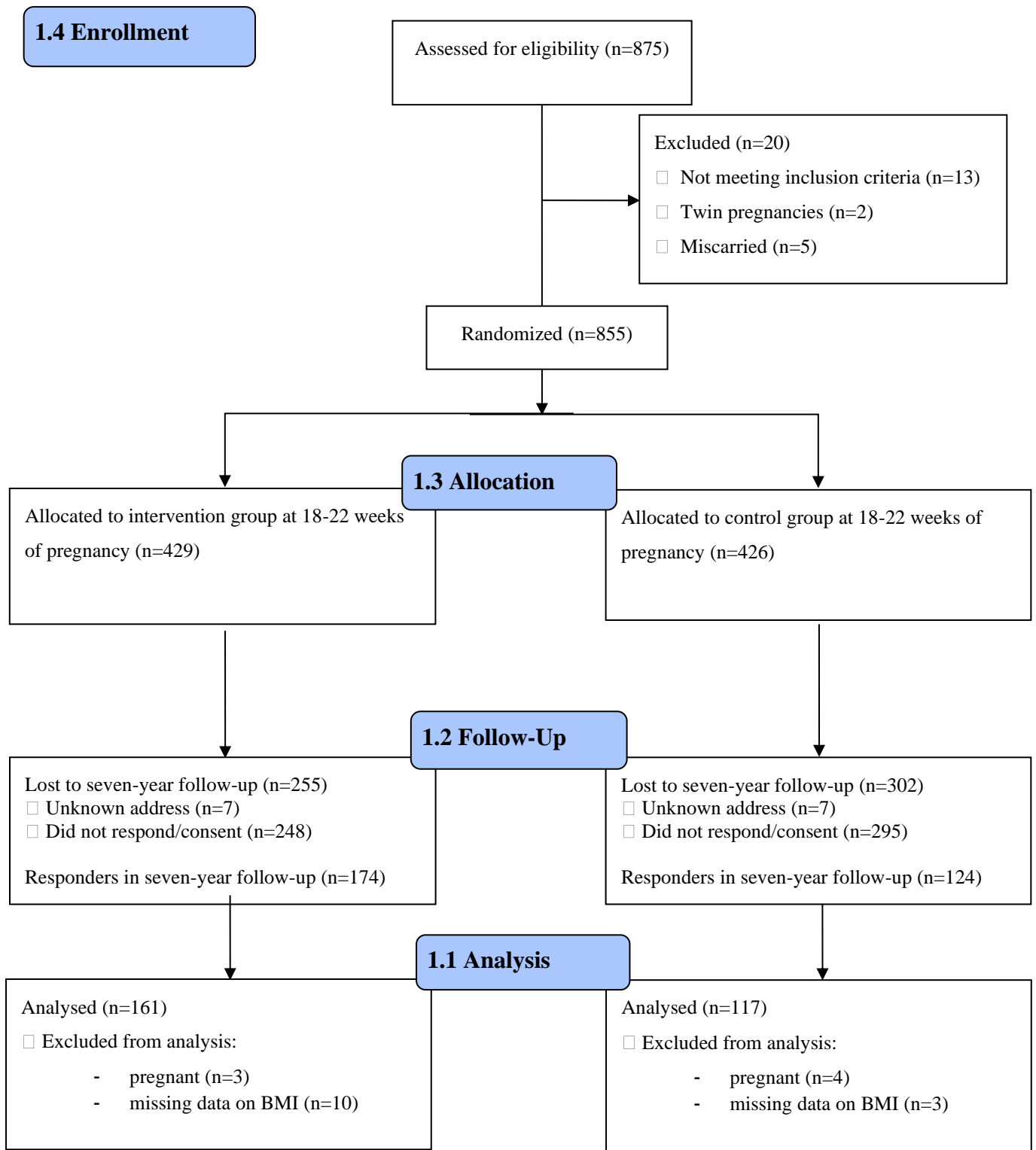


Figure 1: Flow chart of participants from the original TRIP study to follow-up at seven years.

The responders in the follow-up study were compared to the non-responders in order to explore any similarities and differences in the baseline variables to check for systematic biases. The responders in the follow-up study had higher level of education, more had paid work and they exercised more at end of pregnancy, otherwise responders and non-responders were comparable in other demographic and pregnancy-related data (Table 1). Responders according to group allocation was comparable in all baseline variables (Table 1).

At seven-year follow-up there was a slightly lower number of women with BMI ≥ 25 kg/m² in the intervention group (21.1%) compared to the control group (27.4%) although not statistically significant ($p=0.228$). Mean BMI in intervention group was 23.1(SD 3.3, range 22.8) respective 23.7(SD 3.7, range 24) in the control group ($p=0.199$) (Table 2).

Women who exercised ≥ 3 days/week at moderate to high intensity at the end of pregnancy were (58% vs 9.5% $p<0.001$), in intervention group and control group respectively. In a per-protocol analysis, assessing those participants in the intervention group who adhered to the exercise protocol compared to the participants in the control group no difference in proportion of participants with BMI ≥ 25 kg/m² at seven years was seen (17% vs 27%, $p=0.089$).

However, mean BMI was 22.7(SD 2.7) in adherent intervention group women compared to 23.7(SD 3.7) in control group ($p=0.024$).

Among the 278 women in the present study, 23.7% had BMI ≥ 25 kg/m² seven years after index delivery. Compared to women with BMI < 25 kg/m² they had higher pre-pregnancy BMI, higher weight at the end of pregnancy and higher fasting glucose and 2-hour OGTT at study inclusion (gest.week 18-22) and fasting OGTT after the intervention period (gest. week 32-36) (Table 3). No difference in exercise habits, duration of breastfeeding, parity or socioeconomic factors was seen (Table 3).

Variables significantly associated with BMI ≥ 25 kg/m² seven years after index delivery in univariable logistic regression analysis were: pre-pregnancy BMI (OR 2.4, 95%CI:1.9-3.0, $p<0.001$), fasting glucose in gest.week 18-22 (OR 4.7, 95%CI:1.9-11.3, $p<0.001$) and gest.week 32-36 (OR4.3, 95%CI:1.8-10, $p=0.001$), 2-hour OGTT in gest.week 18-22 (OR 1.4, 95%CI:1.0-1.9, $p=0.025$), weight at end of pregnancy (OR 1.2,95%CI:1.1-1.2, $p<0.001$) and BMI 3 months postpartum (OR 2.1, 95%CI:1.7-2.5, $p<0.001$) (Table 4). Pre-pregnant BMI, weight at end of pregnancy and BMI 3 months postpartum are strongly correlated, and the reason for choosing pre-pregnancy BMI instead of the two other variables was due to literature supporting pre-pregnancy BMI being a risk factor for future overweight and pre-pregnancy BMI being a modifiable factor.

Variables assessed and found no association with BMI ≥ 25 kg/m² at seven years was parity at study inclusion, total number of children born, exercise habits and duration of breastfeeding (results not shown).

A multivariable logistic regression analysis was performed to study the association between the main outcome measure BMI ≥ 25 kg/m² at seven years and pre-pregnancy BMI, age, fasting OGTT at inclusion, educational status after seven years, daily physical activity ≥ 30 min/day and self-assessment of health. Of the six predictor variables included in the multivariable model, only pre-pregnancy BMI was significantly associated with BMI at seven years, indicating that women with a pre-pregnant BMI ≥ 25 kg/m² had an OR of 2.4 [1.9-3.0] ($p < 0.001$) for presenting with a BMI ≥ 25 kg/m² after seven years (Table 4).

Discussion

In this seven-year follow-up study of a RCT with a 12-week antenatal exercise program we found no difference in proportion of women with overweight (BMI ≥ 25 kg/m²) between intervention group and control group. However, being overweight before conception was found to more than double the risk of overweight seven years after index pregnancy.

Long-term follow-up studies of RCT's with antenatal exercise interventions are scarce with only two previously published studies (Chiavaroli et al., 2018; Haakstad et al., 2019). To our knowledge this is the largest follow-up study with a sample size of $n=278$. Haakstad et al. offered twice weekly supervised aerobic- and strength sessions lasting 60 min, in addition the participants were encouraged to conduct 30 min of moderate physical activity the remaining days. They could not detect any effect on either GWG or PPWR in the original study (Haakstad & Bø, 2011), neither in maternal BMI at six-years follow-up (Haakstad et al., 2019). The follow-up study included 80 (of 105 initially randomized) participants (Haakstad et al., 2019). The other study is by Chiavaroli et al, who assessed the long-term effect seven years after a home-based stationary cycling intervention between gestation week 20-36, involving 57 (of 84 initially randomized) relatively sedentary pregnant women. They could not detect an effect on maternal BMI seven years after intervention (Chiavaroli et al., 2018). In a subgroup analysis we found no difference in proportion of women with BMI ≥ 25 kg/m² at seven years in those intervention group women who adhered to the exercise protocol compared to control group. However, mean BMI was lower in the group of intervention women who adhered to the protocol compared to control group women. Similar effect on

mean BMI did Haakstad et.al find when performing a per-protocol analysis, with mean(SD) BMI 22.5(3.1) in 14 participants adherent to protocol vs 24.8(4.0) in control group (Haakstad et al., 2019). Nevertheless, reporting per-protocol findings are always a high risk of reporting bias, and the results cannot be generalized to other pregnant women or settings.

A challenge when comparing exercise studies is the fact that the exercise protocols differs regarding intensity, type of exercise, frequency and level of supervision. Our participants were offered one weekly group session led by a physiotherapist for 12 weeks and was encouraged to exercise additional 2x/week at home unsupervised. The antenatal exercise program was in accordance with recommendations from ACOG and Norwegian National Report on Physical Activity and Health (ACOG, 2002; Strømme et al., 2001). In the original TRIP-trial only 55% exercised as recommended (≥ 3 x/week at moderate to high intensity) in late pregnancy. In comparison, Haakstad et.al offered two supervised sessions per week with a compliance to protocol being as low as 13% (Haakstad & Bø, 2011). The exercise protocol in the original study Chiavaroli et.al is based on prescribed maximum five days a week with 40 min cycling (Hopkins et al., 2010), reporting the compliance being $75 \pm 17\%$ of total exercise prescribed. Although they had more weekly sessions and level of compliance was higher, they could still not detect a long-term effect. Reported barriers for not following the protocol in TRIP-trial were mainly attributable to family- and work commitments and pregnancy symptoms (Stafne et al., 2012). Therefore, more supervised sessions or more sessions per week might not be the answer as it's more expensive, time consuming and perhaps less feasible for the participants.

Before entering pregnancy, 35% of the participants in the follow-up study reported exercising regularly 3x/week at moderate to high intensity. At study inclusion the percentage had declined to 13%, while in end of pregnancy 37% reported exercising regularly 3x/week at moderate to high intensity. After seven years the percentages of participants still exercising regularly 3x/week at moderate to high intensity was 43%. No statistically significant difference between participants with BMI < 25 kg/m² versus BMI ≥ 25 kg/m² was seen regarding level of exercise. In a Norwegian national survey examining the level of physical activity and exercise in the adult and elderly population, 34% of women reported to follow the recommendation of physical activity and exercise (Bjørge H. H. et al., 2015). It may seem that the study population is more active than the general population, with regards to the percentages exercising regularly 3x/week after seven years being 43%. Women in the TRIP-trial were likely motivated to exercise during pregnancy, as they had to contact the project

coordinator themselves after receiving the invitation (Stafne et al., 2012). In addition, the responders more often exercised regularly in end of pregnancy compared to non-responders. It appears that the participants might therefore be more interested in exercising and be in better physical shape compared to e.g. the sedentary women included in Chiavaroli et.al study (Chiavaroli et al., 2018).

According to an European cohort, there's an association between lower level of education and higher BMI (Hermann et al., 2011). In Norway 41.3% of the female population aged >20 years and 52.3% aged between 20-39 years have higher education (SSB, 2019). The participants in the present study are considerably higher educated than the average Norwegian woman, with as much as 93% of the participants having higher education. This is a source of selection bias. Educational level is an indicator of socioeconomic status, and low level of education may influence behaviour linked to overweight and obesity, which may be caused by lack of knowledge about diet and physical activity (Hermann et al., 2011).

A relatively low number of women were overweight in this study population. Of 278 participants in the follow-up study, 18% had a pre-pregnancy BMI ≥ 25 kg/m², with 39 women being overweight (BMI 25-29.9kg/m²) and 11 women being obese (BMI ≥ 30 kg/m²). This is a substantially lower number than reported in the Medical Birth Register in Norway with 35.4% of women giving birth in 2018 having pre-pregnancy overweight or obesity (Folkehelseinstituttet, 2020). Also in the Norwegian Mother and Child Cohort (MoBa), the number of women with a pre-pregnancy BMI ≥ 25 kg/m² was 33% (Owe et al., 2009). Comparing to a global population, the prevalence of overweight and obesity worldwide is reported to be 38% by the WHO (WHO, 2020). Therefore, the generalizability of the results should be interpreted with caution, as it seems that the participants in the present study are less overweight, more educated, more active and perhaps healthier than the general population. The effect of this antenatal exercise intervention on BMI in a population who were more similar to the general population is not known.

Despite the low number of overweight and obese women before entering pregnancy, the results found as much as 2.4 higher risk of overweight sevenyears after index delivery. In other words, pre-pregnancy overweight is a predictor of overweight seven years later. The association of pre-pregnancy BMI and overweight later in life is also confirmed by Moll et.al, who found that having a pre-pregnant BMI ≥ 25 kg/m² increased the risk for future overweight and obesity, in 10-17 years, by an OR of 19 and 22, respectively (Moll et al., 2017). The number of participants with BMI ≥ 25 kg/m² in our study increased from 18% pre-

pregnancy to 24% at seven years. Pregnancy is a risk period that can contribute to future overweight. A meta-analysis studied the influence of GWG on PPWR, demonstrating a long-term effect of excessive GWG ≥ 15 years postpartum (Nehring et al., 2011). Another contributing factor for future overweight is that the postpartum period becomes the preconception period of a possible new pregnancy. If the mother had excessive GWG in the first pregnancy and PPWR, the pre-pregnant BMI have now increased, thereby heighten the risk of excessive GWG and PPWR in the second pregnancy (Gilmore et al., 2015). It's potentially a chain-reaction leading to future overweight or obesity, and it demonstrates the importance of preventable interventions to enhance a healthy starting point before conception and to gain weight within the recommendations during pregnancy (ACOG, 2013).

Other variables associated with BMI ≥ 25 kg/m² after seven years were glucose tolerance tests. These variables were included in analyses in the present study due to strong evidence that glucose tolerance tests are associated with maternal overweight and obesity (Poston et al., 2016). They were independently associated with long-term BMI ≥ 25 kg/m², however the association was no longer significant in the multivariable logistic regression model.

Avoiding future overweight and obesity is in the women's best interest, but also an interest for the society in the perspective of health-promoting. By avoiding and limiting modifiable factors, one can lower the risks of adverse outcomes in pregnancy, postpartum, subsequent pregnancies and improve future health for mother and child. Midwives and health professionals have an important role in emphasizing the importance of a healthy pre-pregnant starting point, gaining weight within the recommendations of IOMs guidelines (ACOG, 2013) during pregnancy and return to pre-pregnant weight to avoid PPWR. Physical activity and exercising are recommended for childbearing women, as it's linked to several positive outcomes (Muktabhant et al., 2015). A long-term effect of exercising in pregnancy is yet to be discovered, and larger studies on the topic are warranted. It might be interesting to study the effect of an antenatal exercise program including overweight or obese women, as the potential for prevention is greater. Also, studies to investigate lifestyle interventions before pregnancy for those at risk, are required.

Strengths and limitations of this study

A strength of this study is the number of participants and the long-term follow-up of a RCT. This study adds to the scarce numbers of studies on the topic.

Being a secondary analysis, the data was collected for another outcome measure and purpose. The sample size is based on power calculations to detect differences in gestational diabetes and was not based on the outcome measure of this present study. A study aimed to detect differences in BMI with power calculations to estimate sample size would perhaps be able to identify an effect.

In a follow-up study over such a long timespan, a relatively large number of dropouts is expected. From the 855 participants from the TRIP-study, the response rate was only 35% in the present study. This can affect the external validity and generalizability of the study due to attrition bias. In addition, a seven-year follow up is a long time with potentially several factors affecting BMI, which we don't have an overview of. However, we do know that the total number of pregnancies are equally distributed between intervention group and control group.

All participants were of European origin and could read and talk in Norwegian- All women were living in urban areas, and most were married or cohabitant and non-smokers. In addition, they had higher education and more normal weight than the average Norwegian population, in all it may limit the external validity to populations that differ from this. Although only 35% from the primary study agreed to participate in the follow-up study, the responders were fairly alike the non-responders.

Weight, level of physical activity and exercising were self-reported, in which are limitations of the study. There's a risk that participants may underreport weight and overreport level of activity and exercise. A more objective method of measurement could prevent this limitation.

Conclusion

There was no association between a 12-week antenatal exercise program during pregnancy and long-term effect on BMI, seven years after intervention. Being overweight before entering pregnancy more than doubles the risk of being overweight after seven years.

Acknowledgments

The author thanks all the women who participated in this study, as well as the physiotherapist and medical secretaries at Stavanger University hospital and St. Olav's Hospital involved in the original study for their effort with exercise classes and testing.

References

1. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, Regional, and National Prevalence of Overweight and Obesity in Children and Adults during 1980–2013 : a Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766-81.
2. Folkehelseinstituttet. Mors kroppsmasseindeks før svangerskapet. Medisinsk fødselsregister: Folkehelseinstituttet; 2020.
3. Poston L, Caleyachetty R, Cnattingius S, Corvalán C, Uauy R, Herring S, et al. Preconceptional and Maternal Obesity : Epidemiology and Health Consequences. *The lancet Diabetes & endocrinology*. 2016;4(12):1025-36.
4. Moll U, Olsson H, Landin-Olsson M. Impact of Pregestational Weight and Weight Gain during Pregnancy on Long-Term Risk for Diseases. *PloS One*. 2017;12(1):e0168543.
5. ACOG. ACOG Committee Opinion no. 548 : Weight Gain During Pregnancy. *Obstetrics and gynecology*. 2013;121(1):210.
6. Goldstein RF, Abell SK, Ranasinha S, Misso M, Boyle JA, Black MH, et al. Association of Gestational Weight Gain with Maternal and Infant Outcomes : a Systematic Review and Meta-Analysis. *Jama*. 2017;317(21):2207-25.
7. Santos S, Voerman E, Amiano P, Barros H, Beilin L, Bergström A, et al. Impact of Maternal Body Mass Index and Gestational Weight Gain on Pregnancy Complications : an Individual Participant data Meta-Analysis of European, North American and Australian cohorts. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2019;126(8):984-95.
8. Poston L. Gestational Weight Gain: UpToDate; 2020 [updated 27.04.20. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/441>].
9. Streuling I, Beyerlein A, von Kries R. Can Gestational Weight Gain be Modified by Increasing Physical Activity and Diet Counseling? A Meta-Analysis of Interventional Trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2010;92(4):678-87.
10. Gilmore LA, Klempel-Donchenko M, Redman LM. Pregnancy as a Window to Future Health : Excessive Gestational Weight Gain and Obesity. *Semin Perinatol*. 2015;39(4):296-303.
11. Choi J, Fukuoka Y, Lee JH. The Effects of Physical Activity and Physical Activity plus Diet Interventions on Body Weight in Overweight or Obese Women who are Pregnant or in Postpartum : A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Preventive Medicine*. 2013;56(6):351-64.
12. Ruchat S-M, Mottola MF, Skow RJ, Nagpal TS, Meah VL, James M, et al. Effectiveness of Exercise Interventions in the Prevention of Excessive Gestational Weight Gain and Postpartum Weight Retention : a Systematic Review and Meta-Analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2018;52(21):1347-56.

13. Muktabhant B, Lawrie TA, Lumbiganon P, Laopaiboon M. Diet or Exercise, or both, for Preventing Excessive Weight Gain in Pregnancy. The Cochrane database of systematic reviews. 2015(6).
14. Sagedal LR, Sanda B, Øverby NC, Bere E, Torstveit MK, Lohne-Seiler H, et al. The Effect of Prenatal Lifestyle Intervention on Weight Retention 12 months Postpartum : Results of the Norwegian Fit for Delivery Randomised Controlled Trial. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2017;124(1):111-21.
15. Garnæs KK, Mørkved S, Salvesen KÅ, Salvesen Ø, Moholdt T. Exercise Training During Pregnancy Reduces Circulating Insulin Levels in Overweight/Obese Women Postpartum : Secondary Analysis of a Randomised Controlled Trial (the ETIP trial). *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2018;18(1):18.
16. Brik M, Fernández-Buhigas I, Martin-Arias A, Vargas-Terrones M, Barakat R, Santacruz B. Does Exercise During Pregnancy Impact on Maternal Weight Gain and Fetal Cardiac Function? A Randomized Controlled Trial. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2019;53(5):583-9.
17. Haakstad LAH, Bø K. Effect of Regular Exercise on Prevention of Excessive Weight Gain in Pregnancy : A Randomised Controlled Trial. *The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care*. 2011;16(2):116-25.
18. Haakstad LAH, Kissel I, Bø K. Long-term Effects of Participation in a Prenatal Exercise Intervention on Body Weight, Body Mass Index, and Physical Activity Level : a 6-year Follow-up study of a Randomized Controlled Trial. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2019:1-9.
19. Chiavaroli V, Hopkins SA, Derraik JGB, Biggs JB, Rodrigues RO, Brennan CH, et al. Exercise in Pregnancy : 1-year and 7-year Follow-ups of Mothers and Offspring After a Randomized Controlled Trial. *Scientific Reports*. 2018;8(1):12915.
20. Stafne NS, Salvesen ÅK, Romundstad RP, Eggebø MT, Carlsen MS, Mørkved MS. Regular Exercise During Pregnancy to Prevent Gestational Diabetes : A Randomized Controlled Trial. *Obstetrics & Gynecology*. 2012;119(1):29-36.
21. ACOG. ACOG Committee Opinion. Number 267, January 2002 : Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. *Obstet Gynecol*. 2002;99(1):171-3.
22. Strømme SB, Anderssen SA, Hjermann I, Sundgot-Borgen J, Smeland S, Maehlum S, et al. Extract from the Norwegian National Report on Physical Activity and Health. *Scand J Med Sci Sports*. 2001;11(4):255-7.
23. WHO. Obesity and Overweight: World Health Organization; 2020 [updated 01.04.20. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
24. Hopkins SA, Baldi JC, Cutfield WS, McCowan L, Hofman PL. Exercise Training in Pregnancy Reduces Offspring Size without changes in Maternal Insulin Sensitivity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2010;95(5):2080-8.
25. Bjørge H. H., Sigmund A. A., Jostein S-J., Ulf E., Ada K. N., Inge D. A., et al. Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge : Nasjonal kartlegging 2014-15. Oslo:

Helsedirektoratet; 2015. Available from:

file:///C:/Users/julia%20kvams%C3%B8e/Downloads/Fysisk%20aktivitet%20og%20sedat%20tid%20blant%20voksne%20og%20eldre%20i%20Norge(2).pdf.

26. Hermann S, Rohrmann S, Linseisen J, May AM, Kunst A, Besson H, et al. The Association of Education with Body Mass Index and Waist Circumference in the EPIC-PANACEA study. *BMC Public Health*. 2011;11(1):169.

27. SSB. Educational Attainment of the Population Oslo: Statistics Norway; 2019 [updated 10.06.20. Available from: <https://www.ssb.no/utniv>.

28. Owe KM, Nystad W, Bø K. Correlates of Regular Exercise During Pregnancy : the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19(5):637-45.

29. Nehring I, Schmoll S, Beyerlein A, Hauner H, Von Kries R. Gestational Weight Gain and Long-term Postpartum Weight Retention : a Meta-Analysis. *Am J Clin Nutr*. 2011;94(5):1225-31.

Table 1: Baseline characteristics of responders vs non-responders at seven years follow-up and responders according to group allocation.

	Responders n=298	Non- responders n=557	P-value	Intervention group n=174	Control group n=124	P-value
Age	30.6 (3.9) [25]	30.4 (4.5) [26]	P= 0.384 ^c	30.6 (3.8) [23]	30.7 (4.1) [25]	P=0.104 ^c
Parity			P= 0.564 ^a			P=0.411 ^a
0	173 (58)	313 (56)		105 (60)	68 (55)	
1	90 (30)	164 (29)		52 (30)	38 (31)	
2 or more	35 (12)	80 (15)		17 (10)	18 (14)	
Educational level			P= 0.013^a			P=0.562 ^a
Elementary level/ upper secondary school	21 (7)	70 (13)		11 (6.3)	10 (8.1)	
Higher education	277 (93)	487 (87)		163 (94)	114 (92)	
Pre-pregnancy BMI	2.9 (3.1) [20.9]	23.3 (3.2) [19.6]	P= 0.130 ^c	22.8 (2.9) [18.4]	23 (3.2) [21]	P=0.641 ^c
BMI <25 kg/m ²	244 (82)	425 (77)	P= 0.117 ^a	141 (81)	103 (83)	P=0.654 ^a
BMI ≥25 kg/m ²	54 (18)	125 (23)		33 (19)	21 (17)	
Missing		7 (1)				
Self-reported weight at end of pregnancy	79.3 (11) [74]	80.3 (10.6) [68]	P= 0.206 ^c	79 (10.8) [73]	79.5 (11) [70]	P=0.759 ^c
Missing	25 (8)	125 (22)				
Married/ cohabitation	295 (99)	539 (97)	P= 0.059 ^a	173 (99)	122 (99)	P=0.376 ^b
Missing		1 (0.2)				
Paid work	291 (98)	507 (91)	P< 0.001^b	168 (97)	123 (99)	P=0.246 ^b
Missing		1(0.2)				
Exercised regularly 3x/week at moderate to high intensity at:						
Pre-pregnancy	101 (34)	168 (30)	P= 0.263 ^a	66 (38)	35 (28)	P=0.081 ^a
Gestation week 18-22	40 (13)	70 (13)	P= 0.722 ^a	25 (14)	15 (12)	P=0.571 ^a
Gestation week 32-36	106 (38)	147 (31)	P= 0.043^a	98 (58)	11 (9.5)	P<0.001^a
Missing	18 (3)	78 (26)				

Data are presented with mean (SD) [range] or n (%).

^aPearson Chi Square, ^bFishers exact test, ^cIndependent t-test

Table 2: BMI seven years after index delivery according to group allocation

	Intervention group n= 161	Control group n=117	P-value
BMI kg/m2	23.1 (3.3) [22.8]	23.7 (3.7) [24]	P= 0.199 ^b
Missing	9 (5.2)	3 (2.5)	
BMI <25 kg/m2	127 (79)	85 (73)	P= 0.228 ^a
BMI ≥25 kg/m2	34 (21)	32 (27)	

Data are presented with mean (SD) [range] or n (%)

^aPearson Chi square ^bIndependent t-test

Table 3: Demographic variables of study population at baseline and seven years follow-up according to BMI categories < or ≥25 kg/m2.

	BMI <25 kg/m2 n=212	BMI ≥ 25 kg/m2 n=66	P-value
<i>Baseline</i>			
Age	30.3 (3.7) [24]	31.1 (4.6) [24]	P= 0.183 ^c
Parity			P= 0.969 ^a
0	125 (59)	38 (58)	
1	64 (30)	21 (34)	
2 or more	23 (11)	7 (11)	
Educational level			P= 0.283 ^a
Elementary level/ upper secondary school	14 (6.6)	7(11)	
Higher education	198 (93)	59 (89)	
Pre-pregnancy BMI			P< 0.001^a
BMI <25 kg/m2	202 (95)	26 (39)	
BMI ≥25 kg/m2	10 (4.7)	40 (61)	
Self-reported weight at end of pregnancy			P< 0.001^c
Missing	14 (6.6)	8 (12)	
Married/cohabitation	211 (100)	65 (99)	P= 0.419 ^b
Exercised regularly 3x/week at moderate to high intensity at:			
Pre-pregnancy	75 (35)	22 (33)	P= 0.761 ^a
Gestational week 18-22	29 (14)	8 (12)	P= 0.745
Gestational week 32-36	83 (40)	20 (32)	P= 0.254
Missing	6 (3)	4 (6)	
Fasting plasma glucose at:			P< 0.001^c
Gestational week 18-22	4.3 (0.3) [1.8]	4.4 (0.3) [1.5]	
Missing	3 (1.4)		
Gestational week 32-36	4.2 (0.3) [1.9]	4.4 (0.4) [1.9]	P< 0.001^c
Missing	13 (6.1)	7 (11)	
2-hour plasma glucose test at:			
Gestational week 18-22	4.8 (0.9) [5.2]	5.1 (0.9) [3.8]	P= 0.023^c
Missing	4 (1.8)		
Gestational week 32-36	5.6 (1.2) [7]	5.8 (1) [4.8]	P= 0.231 ^c
Missing	13 (6.1)	6 (9)	

<i>7-year follow-up</i>			
Age	38 (3.7) [24]	38.8 (4.7) [24]	P= 0.210 ^c
Total number of children born			P= 0.810 ^a
1	17 (8)	7 (11)	
2	107 (50)	34 (51)	
3	72 (34)	19 (29)	
4 or more	16 (7.5)	6 (9)	
Married/cohabitation	195 (92)	63 (95)	P = 0.424 ^b
Educational level			P = 0.164 ^b
Elementary level/ upper secondary school	7 (3.3)	5 (7.6)	
Higher education	205 (97)	61 (92)	
Smoking	8 (3.8)	3 (4.6)	P= 0.723 ^b
Missing		1 (1.5)	
How many meals did you breastfeed the child at 3 months?			P=0.755 ^b
More than 2/day	201 (95)	60 (94)	
2 or less/day	11 (5.2)	4 (6.3)	
Missing		2 (3)	
How many weeks after birth did you completely stop breastfeeding?	52.6 (19.4) [100]	49.2 (21.1) [99]	P=0.093 ^d
Missing	7 (3.3)	5 (7.5)	
Exercising regularly	147 (69)	42 (67)	P= 0.688 ^a
Missing		3 (4.5)	
Physical activity >30min/day	159 (75)	42 (66)	P= 0.140 ^a
Missing		2 (3)	
Exercising regularly 3x/week at moderate to high intensity	62 (42)	20 (47)	P= 0.614 ^a
Missing	65 (31)	23 (35)	
Self-reported health			P= 0.181 ^a
Bad, rather bad/neither good nor bad	15 (7.1)	8 (12)	
Good/very good	197 (93)	57 (88)	
Missing		1 (1.5)	

Data are presented with mean (SD) [range] or n (%)

^aPearson Chi square ^bFishers exact test ^cIndependent t-test ^dMann Whitney U-test

Table 4: Risk factors for BMI \geq 25kg/m² at seven years. Results from Multivariable logistic regression

	Unadjusted OR (95% CI)		Adjusted OR (95% CI)	
<i>Baseline/in pregnancy</i>				
Age*	1(0.9-1.1)	P=0.183		
Pre-pregnancy BMI*	2.4(1.9-3)	P<0.001	2.4(1.9-3.0)	P<0.001
Weight at end of pregnancy, kg	1.2(1.1-1.2)	P<0.001		
Fasting plasma glucose	4.7(1.9-11.3)	P<0.001		
Gestational Week 18-22*	4.3(1.8-10)	P=0.001		
Gestational week 32-36				
2-hour plasma glucose Gest. Week 18-22	1.4(1.0-1.9)	P=0.025		
<i>Postpartum</i>				
BMI 3 months postpartum	2.1(1.7-2.5)	P<0.001	-	-
<i>7 years</i>				
Educational level*	0.4(0.1-1.4)	P=0.147		
Physical activity minimum 30 min/day*	0.6(0.4-1.2)	P=0.141		
Self-reported health*	0.5(0.2-1.3)	P=0.186		

Data presented as odds ratio (95% confidence interval) p-value

*included in the multivariable logistic regression analysis, only significant results are shown

Original research

Research submissions should have a clear, justified research question.

We strongly encourage you to register your study. Prospective registration is mandatory for any clinical trials. [Acceptable registries for trials](#) include clinicaltrials.gov. We recommend [Prospero](#) for registration of systematic reviews.

All articles should include the following:

- **The article title should include the research question and the study design.** Titles should not declare the results of the study.
- **A structured abstract** (max. 300 words) including all the following where appropriate (please note that for RCTs there is a specific [CONSORT extension for abstracts](#)):
 - **objectives:** clear statement of main study aim and major hypothesis/research question
 - **design:** e.g. prospective, randomised, blinded, case control
 - **setting:** level of care e.g. primary, secondary; number of participating centres. Generalise; don't use the name of a specific centre, but give geographical location if important
 - **participants:** numbers entering and completing the study; sex and ethnic group if appropriate. Clear definitions of selection, entry and exclusion criteria
 - **interventions:** what, how, when and how long (this can be deleted if there were no interventions)
 - **primary and secondary outcome measures:** planned (i.e. in the protocol) and those finally measured (if different, explain why) – for quantitative studies only
 - **results:** main results with (for quantitative studies) 95% confidence intervals and, where appropriate, the exact level of statistical significance and the number need to treat/harm. Whenever possible, state absolute rather than relative risks
 - **conclusions:** primary conclusions and their implications, suggest areas for further research if appropriate. Do not go beyond the data in the article
 - **where applicable, trial registration:** registry and number (for clinical trials and, if available, for observational studies and systematic reviews)
- **An Article Summary, placed after the abstract, consisting of the heading 'Strengths and limitations of this study',** and containing up to five short bullet points, no longer than one sentence each, that relate specifically to the methods. They should not include the results of the study.
- **The original protocol for the study,** as a supplementary file.
- **A funding statement,** preferably worded as follows. Either: 'This work was supported by [name of funder] grant number [xxx]' or 'This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors'. You must ensure that the full, correct details of your funder(s) and any relevant grant numbers are included.
- **A competing interests statement.** See the [BMJ Author Hub](#) for details on what to include as competing interests.

- **Articles should list each author’s contribution individually at the end;** this section may also include contributors who do not qualify as authors. Please visit the [ICMJE](#) website for more information on authorship.
- **Any checklist and flow diagram for the appropriate reporting statement,** e.g. STROBE (see below).
- **A patient consent form:** any article that contains personal medical information about an identifiable living individual requires the patient’s explicit consent before we can publish it. We will need the patient to sign our [consent form](#), which requires the patient to have read the article. This form is available in multiple languages.
- **A data sharing statement,** such as: “Technical appendix, statistical code, and dataset available from the Dryad repository, DOI: [include DOI for dataset here].
- **Word count,** we recommend your article does not exceed 4000 words, with up to five figures and tables. This is flexible, but exceeding this will impact upon the paper’s ‘readability’. Authors are encouraged to submit figures and images in colour – there are no colour charges. We require that you upload your figures as separate files rather than embedding them in the manuscript.
- **Supplementary and raw data** can be placed online alongside the article although we prefer raw data to be made publicly available and linked to in a suitable repository (e.g. Dryad, FigShare). We may request that you separate out some material into supplementary data files to make the main manuscript clearer for readers.

We also recommend, but do not insist, that the discussion section is no longer than five paragraphs and follows this overall structure (you do not need to use these as subheadings): a statement of the principal findings; strengths and weaknesses of the study; strengths and weaknesses in relation to other studies, discussing important differences in results; the meaning of the study: possible explanations and implications for clinicians and policymakers; and unanswered questions and future research.

At upload you will be asked to choose one general subject area that applies to your article – it will be published under this banner on the main table of contents. You will also be asked to select further subject headings to be used for the ‘Browse by topic’ section, and specific keywords for help with identifying reviewers.

Following the lead of The BMJ and its [patient partnership strategy](#), *BMJ Open* is encouraging active patient involvement in setting the research agenda. As such, we require authors of Research Articles to add a [Patient and Public Involvement statement](#) in the Methods section. Please see more details above.