



# Bacheloroppgave

## Intraossøs tilgang prehospitalt

- Et egnet alternativ for tidskritiske pasienter?

**Kandidatnummer:** 8, 15, 31

**Emnekode:** PARA3900

**Emnenavn:** Bacheloroppgave

**Studieprogram:** Prehospitalt arbeid - paramedic

**Antall ord:** 9195

**Innleveringsfrist:** 29. mai 2020

## **SAMMENDRAG**

**Bakgrunn:** Hensikten med oppgaven er å undersøke om intraossøs tilgang er et godt alternativ for tidskritiske pasienter prehospitalt. Vi vil herunder se på suksessrate, tidsbruk, komplikasjoner og brukervennlighet ved bruk av verktøyet EZ-IO.

**Metode:** Dette er en litteraturstudie sammenfattet av fire enkeltstudier som er funnet ved søk i de medisinske databasene Medline, Cinahl og ProQuest.

**Resultat:** Litteratursøket resulterte i fire studier som ble inkludert i oppgaven og fire sekundærstudier. Samtlige artikler konkluderer med at suksessraten er høyest i proksimale tibia, at dette er den raskeste etableringsmetoden, samt at komplikasjoner ved prosedyren er sjeldne. EZ-IO anses brukervennlig.

**Konklusjon:** På bakgrunn av resultatene anses det fordelaktig å vurdere implementering av EZ-IO i flere prehospitaltjenester i Norge.

# INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.0 INTRODUKSJON.....</b>	<b>5</b>
1.1 Begrunnelse for valg av tema .....	5
1.2 Hensikt.....	6
1.3 Avgrensing og problemstilling .....	6
1.4 Begrepsavklaring .....	7
<b>2.0 TEORI.....</b>	<b>10</b>
2.1 Intraossøs kanylering .....	10
2.1.1 Intraossøs anatomi og fysiologi .....	10
2.1.2 Prosedyre for intraossøs kanylering.....	11
2.1.2.1 Innstikkssted .....	11
2.1.2.2 Fremgangsmåte .....	12
2.1.3 Indikasjoner.....	12
2.1.4 Kontraindikasjoner.....	13
2.1.5 Komplikasjoner.....	13
2.2 EZ-IO.....	13
2.2.1 Utstyret.....	14
2.2.2 Opplæring og bruk .....	14
<b>3.0 METODE .....</b>	<b>15</b>
3.1 Søkeprosessen.....	15
3.1.1 Operasjonalisering av problemstilling .....	15
3.1.2 PICO .....	15
3.1.3 Søkeord .....	16
3.1.4 Systematisk søk og utvalg av litteratur .....	17
3.1.4.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier .....	18
3.2 Kildekritikk.....	18

3.2.1 Inkluderte artikler.....	18
3.2.2 Sekundærlitteratur.....	19
3.3 Forskningsetikk .....	19
<b>4.0 RESULTAT .....</b>	<b>21</b>
4.1 Efficacy of the EZ-IO® needle driver for out-of hospital intraosseous access - a preliminary, observational, multicenter study .....	21
4.2 Efficacy and safety of the EZ-IO intraosseous device: Out-of-hospital implementation of a management algorithm for difficult vascular access .....	22
4.3 Comparison of the first-attempt success between tibial and humeral intraosseous insertions during out-of-hospital cardiac arrest .....	23
4.4 Intraosseous Versus Intravenous Vascular Access During Out-Of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Trial .....	24
<b>5.0 DISKUSJON .....</b>	<b>26</b>
5.1 Metode og fremgangsmåte .....	26
5.2 Inkluderte artikler .....	27
5.3 Diskusjon av resultater .....	28
5.3.1 Suksessrate.....	28
5.3.2 Tidsbruk .....	30
5.3.3 Komplikasjoner.....	31
5.3.4 Brukervennlighet.....	32
<b>6.0 AVSLUTNING .....</b>	<b>33</b>
<b>7.0 LITTERATURLISTE.....</b>	<b>34</b>
<b>8.0 VEDLEGG .....</b>	<b>39</b>
8.1 Søkehistorikk.....	39
8.2 Litteraturmatriser .....	41
8.3 Kritisk vurdering av inkluderte artikler .....	45

## **1.0 INTRODUKSJON**

For ambulanspersonell i Norge i dag finnes det to alternativer for etablering av venøs tilgang. Dette i form av en perifer venekanyle (PVK) eller en intraossøs tilgang (IO). Ikke alle pasienter har behov for venøs behandling, men med tidskrisiske pasienter bør en være “føre var” og ha en venetilgang i beredskap. På den måten vil man kjøpe seg tid dersom pasientens tilstand forverres. I noen tilfeller vil det imidlertid være utfordrende eller umulig å få etablert en PVK, og det er i de tilfellene en IO-tilgang kan være avgjørende.

IO-tilgangen etableres ved å bore en nål/kanyle gjennom knokkelen og inn til beinmargen (Perron, 2019). Oppdagelsen av denne tilgangen skjedde for rundt 100 år siden. Fysiolog Cecil K. Drinker oppdaget da, gjennom forskning på hunder, at infusjon gjennom tibia ga fysiologiske effekter. Forskeren Charles Austin Doan oppdaget også på samme tid at infusjon gjennom rørknokler ikke var blodtrykksbetinget. Dette avduket nye muligheter for medisinsk behandling, og diverse dyrestudier ga IO-tilgangen mye oppmerksomhet. IO-tilgangen ble videre hyppig brukt under andre verdenskrig, før den imidlertid stagnerte. (Dueck, 2018, s 267). På 80-tallet ble den tatt i bruk på ny. Bruken var forbeholdt pediatriske pasienter, og The American Heart Association Pediatric Advanced Life Support (PALS) anbefalte å gjøre IO-tilgangen til standard behandling på barn (Fowler et al., 2007, s. 63). I dag benyttes tilgangen også på voksne pasienter, men er dog forbeholdt akutte og tidskrisiske situasjoner (Perron, 2019). European Resuscitation Council (ERC) innførte i 2015 et punkt i de nye retningslinjene for hjerte-lungeredning (HLR), som beskriver at IO-tilgang kan benyttes dersom IV-tilgang er vanskelig eller umulig. Retningslinjene sier imidlertid ikke noe om preferert verktøy eller foretrukket anatomiske plassering. (European Resuscitation Council, 2015).

### **1.1 Begrunnelse for valg av tema**

I Norge er det i dag stor variasjon i om intraossøs tilgang er noe som praktiseres i de ulike prehospitaltjenestene. Noen helseforetak har implementert utstyr for IO-tilgang i alle ambulanser, noen tjenester har det eksempelvis bare på legebiler og akuttbiler, mens andre ikke har det (M. Bakkerud, personlig kommunikasjon, 28. april 2020). Vi har i løpet av vår praksis i ulike helseforetak alle vært deltakende på oppdrag hvor det har blitt benyttet intraossøs tilgang, eller hvor det burde vært benyttet.

Egen erfaring fra et ambulanseoppdrag vekket særlig interesse for dette temaet. Dette var et oppdrag hvor ambulansen rykket ut på en hjertestans og avansert hjerte-lunge-redning (AHLR) ble igangsatt. Det ble forsøkt å legge perifer venekanyle opptil flere ganger, men dette viste seg å være krevende da pasienten var adipøs og hadde årer som var vanskelig å lokalisere og stikke på. En venøs tilgang er aktuelt under hjertestans for å administrere medikamenter, væskeinfusjoner eller blodprodukter, men vil særlig være essensielt dersom man oppnår å få hjerte og spontan sirkulasjon (ROSC) i gang. En venøs tilgang vil kunne optimalisere behandlingen ved en eventuell ROSC. Da vil man ha mulighet til å kunne normalisere blodtrykk og blodglukose, gi krampekuperende medisiner, motgift eller behandle annen grunnsykdom (Norsk Resuscitasjonsråd, 2015). Denne pasienten fikk ROSC tre ganger i løpet av behandlingsforløpet. Ambulansene som rykket ut på dette oppdraget var ikke oppsatt med intraossøst utstyr, og hadde derfor ikke andre alternativer enn perifer venekanyle. Oppdraget endte med at pasienten døde, og venøs tilgang ble aldri etablert.

I mange tilfeller vil det være vanskelig å avgjøre årsaken til en hjertestans, slik som i oppdraget beskrevet over. Man kan dermed heller ikke slå fast at en eventuell IO-tilgang ville bedret sjansen for overlevelse. Det man imidlertid kan si med sikkerhet, er at en tilgang ikke ville forverret sjansene til pasienten. IO-tilgang er noe som ikke bare er aktuelt i sammenheng med hjertestans, men for alle pasienter hvor det er krevende eller påfallende umulig å få etablert en PVK. Å ha tilgang til det venøse systemet vil med andre ord være avgjørende i flere sammenhenger, da et flertall prehospitalt medikamenter, samt væske og blod, gis venøst.

## **1.2 Hensikt**

Hensikten med oppgaven er å undersøke om intraossøs tilgang er et godt alternativ for tidskritiske pasienter prehospitalt. Vi ønsker å se på suksessraten, om prosedyren er tidsbesparende i en kritisk situasjon og om det foreligger noen komplikasjoner knyttet til intraossøs kanylering. I tillegg ønsker vi å se på brukervennligheten til EZ-IO.

## **1.3 Avgrensning og problemstilling**

I denne oppgaven tar vi for oss forskning knyttet til prehospital tjeneste. Forskning fra inhospital og militær praksis ekskluderes. Både kvinner og menn i aldersgruppen fra 18 til 80 år inkluderes. Barn, eldre og gravide inkluderes ikke. Alle tilstander hvor det er vurdert akutt behov for venøs tilgang bli inkludert. Vi vil bare bruke forskning som tar for seg intraossøs tilgang hvor det benyttes utstyr av typen EZ-IO Intraosseous Venous Access System med

plassering i proksimale tibia eller proksimale humerus. Manuelt utstyr og annet elektrisk utstyr ekskluderes.

På bakgrunn av inklusjonskriteriene nevnt ovenfor har vi valgt følgende problemstilling:

*Hvordan egner intraossøs tilgang seg som et alternativ for tidskriske pasienter prehospitalt?*

Det er viktig å poengtere at vi ikke skal gjøre en sammenligning av intraossøs og intravenøs kanylering, men at vi skal se på om IO-tilgang er tilstrekkelig dersom PVK ikke er aktuelt.

#### **1.4 Begrepsavklaring**

Herunder forklares begreper som er vesentlige for forståelse av oppgaven.

##### *Tidskritisk pasient*

En pasient regnes som tidskritisk når vitale funksjoner er truet. Eksempler på dette er redusert bevissthetsnivå, truet luftvei, respirasjon eller sirkulasjon. (Legevakthåndboken, u.å.c).

##### *Venøs tilgang*

Venøs tilgang er en generell betegnelse for en inngang til det vaskulære systemet via en vene. Dette kan eksempelvis være i form av en perifer venekanyle eller en sentral venekanyle (CVC), uten at vi velger å utdype noe mer om disse. En venøs tilgang gir direkte passasje til blodomløpet, og benyttes prehospitalt til administrering av medikamenter, væske og blodprodukter. (Legevakthåndboken, u.å.d). En venøs tilgang er ofte en sentral del av pasientbehandlingen og i mange tilfeller et avgjørende steg i livreddende behandling.

##### *Intravenøs tilgang (IV)*

Intravenøs betyr inne i eller inn i en vene (Kåss, 2018), og inngår under betegnelsen venøs tilgang. I prehospital sammenheng siktes det som regel til PVK når det er snakk om intravenøs tilgang.

##### *Intraossøs tilgang (IO)*

En intraossøs tilgang er en inngangsport til det venøse systemet via beinmargen. En intraossøs tilgang kan benyttes til administrering av medikamenter, væske og blodprodukter. En intraossøs tilgang har flere potensielle steder for plassering på kroppen. Tibia, humerus og

sternum er de vanligste plasseringene. Tilgangen kan oppnås ved bruk av ulike manuelle og elektriske verktøy. (Perron, 2019).

### *Suksessrate*

Suksess betyr lykke eller fremgang (Suksess, 2019). Rate betyr blant annet andel (Rate, 2018). Med suksessrate menes andelen som lykkes, og i denne oppgaven benyttes det opp mot andelen IO-tilganger eller PVK som lykkes.

### *EZ-IO*

EZ-IO er produktnavnet på et elektrisk verktøy som benyttes til å anskaffe intraossøs tilgang. Enheten er en håndholdt batteridrevet drill som benyttes til å bore i rørknokler. (Teleflex Global Research and Scientific Services, 2017, s. 44).

### *Lidokain*

Lidokain er et lokalanestetikum. Medikamentet virker ved å blokkere nervesignaler (Øye, 2019), slik at området forsynt av nerven blir følelseløst (Thong & Nordeng, 2019). I prosedyren for intraossøs tilgang blir medikamentet brukt som lokalanestesi, da administrering intraossøst kan være smertefullt.

### *Prehospitalt arbeid*

Prehospitalt arbeid kan forklares som praktisering av akuttmedisinsk helsehjelp utenfor sykehus. I Norge omfatter dette primært ambulansetjenesten. (Nordby, 2014, s. 21).

### *Paramedic*

Paramedic er en internasjonal yrkestittel. Hva yrkestittelen innbefatter vil variere noe mellom nasjoner. I Norge kan du som paramedic jobbe blant annet i ambulansetjenesten, på legevakt, akuttmottak og på akuttmedisinsk kommunikasjonsentral (AMK) (OsloMet, u.å). I programplanen for bachelorutdanningen Prehospitalt arbeid - paramedic ved OsloMet står det følgende:

“Som paramedic er du sykehusets forlengede arm, og arbeider selvstendig med syke og skadde pasienter. Ofte er paramedicen det første eller eneste helsepersonellet pasienter møter,



og en paramedic må kunne ta riktige og raske beslutninger i krevende situasjoner” (OsloMet, u.å.).

## 2.0 TEORI

I denne delen vil vi presentere teori som er relevant for temaet og problemstillingen i oppgaven.

### 2.1 Intraossøs kanylering

En intraossøs tilgang er en inngang til det vaskulære systemet via beinmargen (Perron, 2019). Bruken av intraossøs tilgang er økende, og er foretrukket ved mange tidskrisiske tilstander prehospitalt, hvor det er utfordrende eller umulig å få etablert en PVK. IO-tilgangen kan brukes på lik linje med hvilken som helst annen venøs tilgang, og man kan dermed administrere både medikamenter, væske og blodprodukter. I Nancy Caroline's bok *Nancy Caroline's Emergency Care in the Streets* (2014) hevdes det at intraossøs administrering gir lik absorpsjon som intravenøs administrering, om ikke bedre. Dette fordi man ved intraossøs administrering gir medikamentene via en inngang som ikke kan kollapse. (Caroline, 2014, s. 256-257).

#### 2.1.1 Intraossøs anatomi og fysiologi

Intraossøs kanylering vil si at man borer en kanyle gjennom beinet og inn i beinmargen (Perron, 2019). I prehospital sammenheng plasseres kanylen primært i proksimale humerus i overarmen eller proksimale tibia i leggen (Tiltaksboka, 2015). Felles for disse er at de er rørknokler. På overflaten av knoklene er beinvevet tettpakket og blir kalt kompakt beinvev. Knoklens innside har et svampaktig utseende, og det svampaktige beinvevet kalles spongiøst beinvev. (Sand, Sjaastad & Haug, 2016a, s. 301). Skjelettets vekt består av 80% kompakt beinvev og 20% spongiøst beinvev (Sand, Sjaastad, Haug, & Bjålie, 2016b, s. 216). Rørknoklene har to ender kalt epifyser, og et skaft på midten kalt diafyse. Laget med kompakt beinvev i diafyse er tykt. Epifysene består for det meste av spongiøst beinvev, hvorav laget med kompakt beinvev er tynt. (Sand et al., 2016a, s. 305). I fosterlivet er det rød beinmarg i alle knokler (Sand et al., 2016a, s. 296). Etter hvert som man blir eldre erstattes den røde beinmargen i de fleste knokler med gul beinmarg. Noe rød beinmarg beholdes derimot i epifysens spongiøse beinvev (Sand et al., 2016a, s. 302), og gjør dermed at epifysen egner seg godt for IO-tilgang.

Knoklene består av beinvev som er celler og grunnsubstans. Grunnsubstansen er hovedsakelig kalsiumfosfat og kollagenfibre. Kalsiumfosfatet er krystaller med liknende fysiske egenskap

som marmor. Kalsiumfosfat gjør knoklene stive og trykkfaste. Kollagenfibre danner et sterkt nettverk som gir beinvevet bøy og strekkfasthet. Kombinasjonen av kollagen og kalsiumfosfat kan sammenliknes med armert betong. (Sand et al., 2016a, s. 296-297). På grunn av knoklenes anatomi vil ikke venene som drenerer beinmargen kollapse hos pasienter med eksempelvis sjokk eller hypovolemi (Perron, 2019).

Intraossøs administrering er mulig på grunn av de mange omkringliggende venene i beinmargen. Disse er direkte koblet til sentralvenesystemet via marghulen (Petitpas et al., 2016). Ved innstikksted i proksimale tibia dreneres væske og medikamenter via vena poplitea, mens i proksimale humerus via vena axillaris (Perron, 2019). Når den intraossøse nålen skylles med saltvann åpnes kaviteten i beinmargen. Beinfragmenter i kaviteten vil fortsatt kunne øke motstanden i væskestrømningen, og det er derfor nødvendig å bruke overtrykksmansjett for at væsken skal nå det venøse systemet (Petitpas et al., 2016). Andre faktorer som har betydning for væskestrømmen er blant annet benstruktur, IO-plasseringen i beinet og hvilken type væske som infunderes (Teleflex Global Research and Scientific Services, 2017, s. 27).

### *2.1.2 Prosedyre for intraossøs kanylering*

Vi har valgt å fremvise prosedyren for EZ-IO-kanylering som er presentert i tiltaksboka til prehospital tjeneste i Universitetssykehuset Nord-Norge (UNN). Det er da viktig å påpeke at denne prosedyren kan bære preg av lokale preferanser, og at prosedyren for EZ-IO i prehospitale tjenester andre steder i Norge kan være avvikende fra denne. I tillegg ønsker vi å poengtere at vi i hovedsak tar for oss voksne pasienter, og vil derfor ikke legge frem eventuelle forskjeller i prosedyren vedrørende pediatriske pasienter. Barn over 12 år er imidlertid regnet som voksne når denne prosedyren benyttes (Tiltaksboka, 2015).

#### *2.1.2.1 Innstikkssted*

Ved valg av innstikkssted for EZ-IO kanylering har man to valg; man kan benytte proksimale tibia eller proksimale humerus. Når beinet er rettet helt ut, lokaliserer man innstikksstedet for proksimale tibia ved å plassere tre fingre nedenfor patella, og videre to fingre innover fra midtlinjen på tibia. Det vil si ca. 3 cm distalt for kneskålen, og ca. 2 cm medialt for midtlinjen. Innstikksstedet blir på det flate området på tibia. (Tiltaksboka, 2015).

Innstikksted for proksimal humerus finner man ved å legge pasientens hånd på abdomen slik at man får en 90 graders vinkel i albueleddet. Man vil kunne kjenne overgangen mellom skaftet og hodet på humerus. Innstikkstedet vil være ca. 1 cm over overgangen. Man ønsker å borre nålen inn i en 45 graders vinkel fra frontalplanet, altså forsiden på pasienten. (Tiltaksboka, 2015).

### *2.1.2.2 Fremgangsmåte*

Fremgangsmåte ved bruk av IO er hentet fra tiltaksboka for Universitetssykehuset Nord-Norge og er direkte sitert. Tiltaksboka (2015) beskriver fremgangsmåten med følgende ord:

- Velg innstikksted, sjekk kontraindikasjoner.
- Velg rett nål størrelse (barn: rosa, voksen: blå, XL voksen: gul).
- Forhåndsfyll slangen med 2 ml Lidokain, fest så saltvannsprøyten.
- Desinfiser innstikkstedet.
- Sett EZ-IO nålen på drillen, fjern hylsteret fra spissen.
- Stikk nålen vinkelrett gjennom huden til beinkontakt.
- Sjekk at det minst 5 mm av kanylen er igjen (svart streker synlig) før drilling. Hvis ikke, velg større nål eller endre innstikksted.
- Bor gjennom beinet til loss of resistance. Ikke press, la nålen trekke seg inn.
- Skru mandrengen ut mens andre hånd holder kanylen.
- Fikser kanylen med stabiliseringsplasteret.
- Fest forlengesslangen, sjekk blodsvar.
- Skyll in 2 ml fra saltvannsprøyten, dvs den forhåndsfylte Lidocain, vent 20 sek., så skyll kraftig inn resten. 10ml hos voksne, 5 ml hos barn.
- Fest merkebånd på pas med dato og klokkeslett.

### *2.1.3 Indikasjoner*

Som vi har nevnt tidligere i oppgaven, er bruken av intraossøs tilgang prehospitalt forbeholdt pasienter hvor intravenøs tilgang er utfordrende eller umulig å oppnå. Legevakthåndboken (u.å.a) oppgir indikasjon på bruk av intraossøs tilgang dersom pasienten har et umiddelbart behov for infusjon av væske eller administrering av medikamenter. Tilstander hvor intravenøs

tilgang i form av PVK kan være vanskelig å oppnå, er eksempelvis hos hypoterme eller dårlig sirkulerte pasienter (Legevakthåndboken, u.å.a). Et annet eksempel er pasienter med delvis ødelagte årer, som kan ses ved langvarig rusmisbruk (Chalopin et al., 2018). Tiltaksboka (2015) oppgir i tillegg IO-tilgang som førstevalg ved konstatert hjertestans. Dette er derimot noe som vil kunne variere mellom tjenestene.

#### *2.1.4 Kontraindikasjoner*

I Tiltaksboka (2015) for UNN oppgis det at IO-tilgang ikke skal initieres dersom pasienten har en fraktur, eller akutt skade, i samme tibia hvor tilgangen var tenkt etablert. Akutt skade kan være i form av en bløtdelsskade i legg eller lår. Fraktur i femur er imidlertid ikke en absolutt kontraindikasjon, gitt at det er en ukomplisert fraktur. Man ønsker derimot helst at frisk side benyttes. Dersom pasienten har en kneprotese skal heller ikke IO-tilgang etableres på aktuell side. Annen kontraindikasjon er infeksjon på innstikkstedet, eller eksempelvis brannskade eller annen hudskade (Legevakthåndboken u.å.a). De nevnte kontraindikasjonene er derimot tilstander som stort sett bare rammer én side, hvorpå motsatt tibia fortsatt kan benyttes. I tillegg kan humerus i begge armer brukes, uavhengig av skader og tilstand på underekstremitetene. En siste indikator på å ikke ta i bruk IO-tilgang, er dersom innstikkstedet er usikkert. Det kan være hvis pasienten er adipøs og det er vanskelig å lokalisere innstikkstedet. (Tiltaksboka, 2015).

#### *2.1.5 Komplikasjoner*

Komplikasjoner knyttet til bruk av intraossøs kanylering er sjeldne (Chalopin et al., 2018).

Det er imidlertid rapportert noen komplikasjoner i forbindelse med bruken.

Legevakthåndboken (u.å.a) oppgir smerter som en av disse, både ved infusjon og på innstikksted ved etablering, i tillegg til osteomyelitt. Chalopin et al. (2018) presenterer i en case studie, en enkelt hendelse hvor en pasient utvikler akutt osteomyelitt tre måneder etter at IO-nålen ble seponert. Her påpekes det at det er viktig å være klar over at komplikasjoner også kan oppstå i ettertid. Artikkelen henviser videre til andre rapporterte komplikasjoner, med bloduttredelser i huden rundt innstikkstedet som den vanligste. Videre oppgis embolier, abscesser og cellulitt i huden som andre komplikasjoner (Chalopin et al., 2018).

## **2.2 EZ-IO**

### *2.2.1 Utstyret*

EZ-IO drillen er et lukket, håndholdt, lithium batteri-drevet medisinsk verktøy. Drillen kommer med tre forskjellige nålstørrelser, fikseringsverktøy, forlengesslange og oppbevaringsboks. Ettersom drillen er lukket er det ikke mulig å skifte batteri. Batterilevetiden avhenger av bruk, bentetthet, tid en bruker på å drille og oppbevaringsforhold. Et LED-lys vil lyse rødt når det er lite batteri på drillen. (Teleflex Global Research and Scientific Services, s.30).

Lengden på nålene er 15 mm (rosa farge, 3-39 kg vektklasse), 25 mm (blå farge, 3 kg eller over), og 45 mm (gul farge, 40 kg eller over og/eller mye bløtvev). Alle nålene er 15 gauge (1,45 mm diameter) tykke. Produsenten skriver derimot at vektklassene kun er et estimat, og at klinisk skjønn bestemmer valg av kanyle. (Teleflex Global Research and Scientific Services, s.30).

### *2.2.2 Opplæring og bruk*

I likhet med perifert venekateter trengs opplæring på bruk av EZ-IO for at prosedyren skal være trygg og riktig utført. Av erfaring får paramedicstudenter ved OsloMet opplæring i bruk av EZ-IO gjennom studieforløpet. Utover dette har hvert enkelt helseforetak ulike retningslinjer på delegering og opplæring ved bruk av medisinske verktøy. Lokale prosedyrer er i stadig utvikling ettersom ny medisinsk teknologi blir standardisert og akseptert innenfor de ulike helseforetakene (Teleflex Global Research and Scientific Services, s.11). Studien til Gazin et al. (2011) forklarer at EZ-IO har en kort læringskurve, og henviser til studiens gode resultater hvor personellet kun fikk to timers opplæring før studiens oppstart.

### **3.0 METODE**

Metoden som er benyttet i denne oppgaven er litteraturstudie. En litteraturstudie går ut på å søke etter og samle skriftlig litteratur, for deretter å kritisk vurdere og sammenfatte resultatene. I denne litteraturstudien vil vi gjøre en vurdering av intraossøs tilgang brukt prehospitalt. Det gjøres ved å belyse allerede eksisterende kunnskap og ved å avdekke områder med behov for videre forskning. (Thidemann, 2015, s 79-80). Valg av metode er basert på retningslinjer gitt av OsloMet.

I metodedelen tar vi for oss søkeprosessen, kritisk vurdering av fagstoffet og etisk vurdering. Vi vil redegjøre for hvordan vi har arbeidet og gått frem for å finne forskning og fagstoff relatert til valg av tema og problemstilling for oppgaven. Herunder tar vi for oss søkeprosessen, hvilke databaser som er benyttet, samt bruk av søkeord. Beskrivelse av PICO og valg av inklusjons- og eksklusjonskriterier knyttet til søket vil bli nevnt. Valg av forskning vil bli vurdert i et eget avsnitt om kildekritikk, og avslutningsvis vil forskningsetikk belyses.

#### **3.1 Søkeprosessen**

Vi beskriver hvordan søkeprosessen er gjennomført og hvordan vi har gått frem i utvelgelse av forskning inkludert i studien.

##### *3.1.1 Operasjonalisering av problemstilling*

Innledningsvis ble det gjort et grovsøk. Dette for å orientere oss på om det var nok forskning gjort innenfor valgt temaet, samt undersøke om forskningen var relevant for oppgavens problemstilling. Vi benyttet databaser som Google Scholar, Cinahl, ProQuest, Cochrane Library og Medline. Det ble benyttet enkle søkeord som “prehospital” og “intraossøs tilgang” både på norsk og engelsk. Grovsøket ga en oversikt over hva som eksisterte av forskning og aktuell litteratur, og hjalp oss også å vinkle problemstillingen deretter. Problemstillingen vil reformuleres underveis i arbeidsprosessen, i takt med at man får orientert seg i forskningslitteraturen og opparbeider mer kunnskap om temaet (Thidemann, 2015. s. 43).

##### *3.1.2 PICO*

Et verktøy man kan benytte seg av for å strukturere søket er PICO. PICO er et system som hjelper med å strukturere og konkretisere problemstillingen. Hver av bokstavene i ordet representerer bestemte elementer i problemstillingen. P står for population/patient; hvilken

populasjon/pasientgruppe skal undersøkes, I er intervention; hvilke tiltak skal ses på, C er comparison; skal intervensjoner sammenlignes, og O står for outcome; hvilke utfall er ønskelig å se på. Når man benytter seg av PICO kan man velge å bruke alle bokstavene eller bare noen av dem, alt etter hva hensikten er. Vi benyttet oss bare av PIO, da sammenligning av intervensjoner ikke er relevant for oppgaven. PICO vil videre gi en oversikt over aktuelle søkeord som kan benyttes i søk i databaser. (Nortvedt, Jamtvedt, Graverholt, Nordheim & Reinart, 2012, s. 33; Thidemann, 2015, s. 82-83).

### 3.1.3 Søkeord

Forskning i internasjonale databaser er primært publisert på engelsk. Gode og presise søkeord på engelsk vil dermed være vesentlig for å få relevante treff. I Medline kalles emneord Medical Subject Headings (MeSH). For å finne emneord/MeSH på engelsk benyttet vi oss av ordbøker og databasen SveMed+, samt at vi undersøkte hvilke emneord som var brukt i artikler som omhandlet samme tema.

Tabell 1

	Norske søkeord	Engelske emneord/MeSH
<b>Population</b>	Paramedic Prehospital Akuttmedisinsk Ambulanse	Paramedic Prehospital Prehospital care Prehospital emergency care Out-of-hospital Ambulance Emergency medical technician Emergency medical service EMT
<b>Intervention</b>	Intraossøs tilgang	Intraosseous access Intraosseous IO
<b>Outcome</b>	Tid	Time



	Suksessrate	Success
	Risiko	Risk
	Komplikasjon	Risk Factors
		Complications

### 3.1.4 Systematisk søk og utvalg av litteratur

PICO-tabellen over inneholder mange aktuelle søkeord. I søket benyttet vi “OR” mellom ordene innenfor samme kolonne, og “AND” mellom ordene mellom de ulike kolonnene. De mest egnede søkeordene i hver kolonne ble valgt ut. Hvilke søkeord som ble benyttet varierte ut ifra hvilken database søket ble gjort i.

Cinahl, Medline og ProQuest er gode medisinske databaser med mye tilgjengelig forskning innen vårt fagfelt. Disse databasene ble derfor valgt ut til å gjennomføre litteratursøkene. I søket inkluderte vi noen begrensninger. Det var kun ønskelig med litteratur på norsk, svensk, dansk og engelsk, og litteratur som var fagfelleurdert (peer reviewed). Seleksjon av litteratur ble også basert på noen enkle kriterier. Bare forskning fra land med tilsvarende oppbygning på helsevesenet og praksis som i Norge var foretrukket, dette for å lettere kunne gjøre sammenligninger. Litteratur eldre enn ti år, altså litteratur utgitt før år 2010, ble ikke inkludert.

Til sammen ble det gjennomført tre litteratursøk. Søkene ble gjort 30. mars 2020. Det ble gjort et søk i hver av databasene vi hadde valgt ut. I Cinahl søkte vi med *prehospital* AND *intraosseous*. Dette ga 27 treff, hvor ett studie ble inkludert. I ProQuest søkte vi med ordene *prehospital* AND *intraosseous* AND *success*. Dette ga ni treff, hvor ett studie ble inkludert. I Medline søkte vi med flere ord; *prehospital\** (keyword) + *emergency medical services* OR *out-of-hospital* (keyword) AND *intraosseous* (keyword) AND *time* OR *success* OR *risk* (+ *risk factors*) OR *complication\** (keyword). Dette ga i alt 100 treff, hvorav to studier ble inkludert. I dette søket fikk vi ikke satt begrensninger for språk, årstall og peer-reviewed i selve søket, noe som resulterte i et høyere antall treff enn i de andre databasene.

Begrensningene måtte derfor sjekkes manuelt ved gjennomgang av artiklene. Ved endt søk satt vi igjen med åtte studier av interesse. Søkene er grundig dokumentert i tabellen under vedlegg 8.1. Fire artikler ble deretter kritisk vurdert og er videre presentert i egne litteraturmatriser under vedlegg 8.2. Sjekklistene for kritisk vurdering av artiklene ligger

vedlagt under 8.3. De fire artiklene som ikke ble inkludert blir brukt som sekundærlitteratur i studien.

#### *3.1.4.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier*

For å oppsummere det vi nevner under *1.3 Avgrensning og problemstilling*, har vi kun inkludert studier gjort prehospitalt, og som tar for seg alle tilstander hvor det er vurdert akutt behov for venøs tilgang. Kun forskning gjort på intraossøst utstyr av typen EZ-IO er valgt ut. Ved gjennomgang av artiklene avdekket vi at to av de åtte studiene hadde inkludert barn og eldre, noe som gjorde at kriteriene våre initielt ekskluderte dem. Vi bestemte oss derimot for å inkludere disse studiene ettersom fåtallet av pasientene faktisk er barn eller eldre over 80 år. Om dette har innvirkning på resultatene våre vil vi ta for oss i diskusjonsdelen.

## **3.2 Kildekritikk**

### *3.2.1 Inkluderte artikler*

Ifølge Dalland (2012, s. 72-73) handler kildekritikk om at man er i stand til å vurdere type kilde, forfatter og utgivelsestidspunkt, og i tillegg om kilden er pålitelig og har faglig relevans for besvarelsen av aktuell problemstillingen.

Artiklene vi har benyttet oss av i denne studien er kritisk vurdert ved bruk av helsebibliotekets sjekklistene for kritisk vurdering av forskningslitteratur. Det betyr å undersøke hva resultatene i forskningen er, om man kan stole på dem, og om resultatene er relevant for egen praksis (Helsebiblioteket, 2016). De inkluderte artiklene er originalstudier, som vil si at de presenterer ny kunnskap om et emne (Dalland, 2012, s. 78).

De fire artiklene vi fant gjennom det systematiske søket i universitetets databaser er alle hentet fra ulike medisinske tidsskrifter. Et av disse tidsskriftene er *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. Dette er Stiftelsen Norsk luftambulanses sin offisielle tidsskrift. Alle artikler som publiseres i dette tidsskriftet har gjennomgått en omfattende fagfelle-vurdering (Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, u.å.). Det vil med andre ord si at artiklene er peer reviewed, noe som er en kvalitetssikring av innholdet (Svartdal, 2020). Et annet tidsskrift er *Annals of Emergency Medicine*. Dette er et internasjonalt tidsskrift, eid av American College of Emergency

Physicians. Dette tidsskriftet kvalitetssikrer også med fagfelleevaluering før publisering (Annals of Emergency Medicine, u.å.).

De to resterende tidsskriftene er *Prehospital Emergency Care* og *Resuscitation*. Førstnevnte er et offisielt tidsskrift for flere nasjonale prehospitalt foreninger, mens sistnevnte anses som offisiell tidsskrift for The European Resuscitation Council. Begge disse tidsskriftene publiserer også kun artikler og studier som er peer reviewed (*Prehospital Emergency Care*, u.å.; *Resuscitation*, u.å.). Det betyr at alle de fire artiklene skal være kvalitetssikret av de aktuelle tidsskriftene i forkant av publisering.

### 3.2.2 Sekundærlitteratur

I tillegg til de fire inkluderte studiene i oppgaven, har vi også benyttet oss av andre kilder. Vi har deriblant brukt fire studier fra litteratursøket som sekundærlitteratur. Studien er publisert i ulike tidsskrifter, hvorav de aktuelle tidsskriftene publiserer fagfellevurdert litteratur og vi anser dem som reliable kilder. Videre har vi brukt prosedyreverkene *Legevakthåndboken* og *Tiltaksboka*. *Legevakthåndboken* er et anerkjent prosedyreverk, skrevet for leger og annet medisinsk personell. Prosedyrene er fagfellevurdert og kvalitetssikret opp mot sikre kilder (*Legevakthåndboken*, u.å.b). *Tiltaksboka* er ambulansetjenesten i UNN sitt prosedyreverk. Begge disse vurderes som pålitelige kilder.

Andre kvalitetssikrede kilder vi har anvendt er UpToDate, retningslinjer fra European Resuscitation Council og en brukerhåndbok fra Teleflex. UpToDate er et digitalt oppslagsverk som publiserer oppdatert og evidensbasert medisinsk kunnskap (UpToDate, u.å.). ERC er Europas overordnede råd for resuscitering, bestående av representanter fra 33 nasjoner, og medlem av det internasjonale forbindelsesutvalget for resuscitering (European Resuscitation Council, u.å.). Teleflex er en global leverandør for oppdatert og innovativ medisinsk teknologi (Teleflex, u.å.). Utover disse har vi applisert flere andre kilder. Vi har imidlertid vært kritiske til alle kilder vi har valgt å benytte, og bare anvendt kilder vi anser som valide.

## 3.3 Forskningsetikk

Forskningsetikk tar for seg planlegging, gjennomføring og rapportering av forskning. Dette omhandler at pasientene som er inkludert i forskning ikke skal bli utsatt for unødig belastning

eller skade (Dalland, 2012, s. 96). For å ivareta pasientene er det etablert lover, herunder helseforskningsloven, og etiske komitéer som på forhånd godkjenner planlagt forskning. Helseforskningsloven § 1 har som formål at den helsefaglige forskningen skal være etisk og medisinsk forsvarlig, viser til helseforskningsloven (2008, § 1). Herunder i kapittel 3 § 9 i helseforskningsloven (2008, § 9), vises det til krav om forhåndsgodkjenning fra en etisk komité. Ved forskning på mennesker skal det i Norge søkes om godkjenning til en av de syv Regionale komiteene for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) i forkant av studiens oppstart (Dalland, 2012, s. 98). Samtlige av de fire artiklene brukt i denne litteraturstudien fikk forhåndsgodkjenning av en etisk komité.

Videre har vi Helsinkideklarasjonen som består av etiske prinsipper for forskning på mennesker (World Medical Association, 2018). Formålet er å beskytte og verne deltakere mot farer i biomedisinsk forskning (Molven, 2019). Det skal helst foreligge skriftlig samtykke fra deltakerne i studien. Den deltakende part skal også informeres om muligheten til å trekke seg når som helst under studien. (Molven, 2019). Tre av fire studier vi har inkludert fikk fritak for skriftlig samtykke fra sin etiske komite, uten at dette er utdypet i artiklene. Én studie har ikke gjort rede for samtykke. Alle studiene har tatt hensyn til anonymitet og det foreligger ingen personopplysninger. Det betyr at ingen pasienter som er inkludert i studiene kan identifiseres.

## 4.0 RESULTAT

I denne delen tar vi for oss presentasjon av resultatene fra de fire artiklene vi har inkludert i litteraturstudien. Hver artikkel presenteres i eget avsnitt, og vi vil bare ta for oss resultatene som er relevant for problemstillingen. Hensikten til de ulike studiene vil derimot presenteres i sin helhet i starten av avsnittet.

### 4.1 Efficacy of the EZ-IO® needle driver for out-of hospital intraosseous access - a preliminary, observational, multicenter study

Dette er en observasjonell kohortstudie som ble gjennomført i Sveits og Tyskland. Studien er publisert i tidsskriftet *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. Formålet var å undersøke effektiviteten til EZ-IO når utstyret ble benyttet av prehospitalt personell som var uerfarne med bruken av intraossøst utstyr. Studien pågikk over et tidsrom på 24 måneder, og inkluderte to Emergency Medical Services (EMS) i Tyskland og en i Sveits. Datainnsamlingen foregikk primært via selvrappotering av standardiserte spørreskjemaer etter endt oppdrag. Spesifisert tidsrom for innsamling av data fremkommer ikke i artikkelen.

Til sammen ble 74 pasienter inkludert i studien. Dette på bakgrunn av at de hadde behov for vaskulær tilgang av ulik årsak, og at intravenøs tilgang var vanskelig eller umulig å oppnå. Fem av disse var barn i alderen 1-13 år. Studien dokumenterer til sammen 77 forsøk på intraossøs tilgang i løpet av studieperioden. Ti av pasientene fikk intraossøs tilgang initialt, før intravenøs tilgang var forsøkt. På de resterende 64 var det gjort 1-12 forsøk på perifer venekanyler i forkant. 75 av de 77 forsøkene var suksessfulle på første forsøk. De to mislykkede forsøkene var begge på voksne pasienter. Det ene mislykkede forsøket skyldtes feilvurdering av behandleren hvorpå pasienten hadde kneprotese. Det andre mislykkede forsøket var først vellykket, men tilgangen ble senere obstruert av beinfragmenter. Denne pasienten fikk derimot en ny intraossøs tilgang i motsatt tibia. Dette ga en suksessrate på 97%. Ingen umiddelbare komplikasjoner ble registrert. Det ble imidlertid rapportert smerter ved infusjon av væske hos 18 av 22 pasienter som var ved bevissthet under behandlingen. Åtte av de 18 pasientene som rapporterte smerte, og de fire som ikke opplevde smerte, hadde fått administrert lokalbedøvelsen lidokain i forkant av infusjonen. Lidokain ble derav gitt til 12 av 22 bevisste pasienter.

Tidligere erfaring var varierende blant paramedicene og intensivlegene som deltok i studien. Av de som deltok hadde 40% ingen klinisk erfaring med intraossøs tilgang, 50% hadde benyttet intraossøst utstyr 1-5 ganger tidligere, mens 10% hadde brukt dette seks ganger eller flere. Deltakerne skulle avslutningsvis subjektivt vurdere utstyret og bruken av det på en skala fra 0-10, hvor 0 = fullstendig utilfreds og 10 = veldig tilfreds. Resultatet ble fremstilt ved bruk av median og viste en skår på 10.

Studien konkluderer med at EZ-IO er effektiv og lett å bruke prehospitalt for å oppnå rask venøs tilgang. Dette gjaldt for både paramedicere og intensivleger, og for behandlere med lite og ingen erfaring på bruk av intraossøst utstyr. Studien refererer til lignende resultater i andre studier, og drar også frem studier som viser at EZ-IO er mer effektiv og sikker i bruk enn andre IO-enheter. Studien kommer avslutningsvis med en anbefaling om at dosene for lidokain i forbindelse med den intraossøse prosedyren bør forskes mer på. (Schalk et al., 2011).

#### **4.2 Efficacy and safety of the EZ-IO intraosseous device: Out-of-hospital implementation of a management algorithm for difficult vascular access**

I denne prospektive observasjonsstudien blir effektiviteten og sikkerheten til EZ-IO undersøkt ved bruk av en behandlingsalgoritme prehospitalt. Studien ble publisert i tidsskriftet *Resuscitation* i 2010, og pågikk fra februar 2009 til og med februar 2010 i Frankrike. Data ble samlet inn gjennom et standardisert skjema.

Deltakerne i studien besto av 26 akuttleger, tre anestesileger og 20 anestesisykepleiere. Pasientene som ble inkludert besto av 34 voksne og fem barn. Disse ble inkludert i studien dersom de falt inn under kriteriene i algoritmen. Algoritmen skiller mellom hjertestans og spontan hjerteaktivitet. For barn under 8 år med hjertestans var IO-tilgang førstevalget, mens det for voksne skulle tas i bruk etter to mislykkede forsøk på PVK. Hos voksne med spontan hjerteaktivitet måtte det gjøres fire forsøk med PVK i forkant av intraossøs tilgang.

Resultatet til studien viste en første-forsøks suksessrate på 84% (33/39), og en suksessrate på 97% (38/39) etter 1-2 forsøk. Det mislykkede forsøket var på en voksen pasient, hvor aspirasjon av beinmarg var fraværende. Fem pasienter var bevisste under administrering av væske. Alle fem rapporterte smerte ved administrering av de første 20 ml med væskebolus.

Det ble ikke rapportert noen umiddelbare komplikasjoner. Én pasient opplevde derimot en lokal inflammasjon på innstikkstedet 24 timer etter at IO-nålen ble seponert.

Studien konkluderer med at EZ-IO er et sikkert medisinsk verktøy med høy suksessrate prehospitalt. Studien foreslår at IO-verktøy er et godt alternativ til venøs tilgang på kritisk syke barn og voksne, og at det bør gjennomføres større randomiserte kontrollstudier (RCT) for å lage behandlingsalgoritmer for intraossøs tilgang. (Gazin et al., 2011).

#### **4.3 Comparison of the first-attempt success between tibial and humeral intraosseous insertions during out-of-hospital cardiac arrest**

Dette er en observasjonsstudie gjennomført i Mecklenburg County, North Carolina. Studien pågikk i tidsrommet 28. august 2009 og frem til 31. oktober 2009. Studien er publisert i tidsskriftet *Prehospital Emergency Care*. Hensikten med studien er å sammenlikne første-forsøks suksessrate for IO-tilgang ved plassering i tibia og humerus hos hjertestans pasienter prehospitalt. Kriterier for suksess ble definert som sikker plassering i beinmargen, ved at aspirasjon av beinmarg og væskestrøm var mulig. Forsøket ble sett på som mislykket hvis nålen disloserte under hjerte-lunge redningen, slik at det ikke var mulig å administrere medisiner.

Data ble hentet fra Out-Of-Hospital Cardiac Arrest Register (OHCA-register). Etter endt oppdrag ble det gjennomført en debrifing med en spesialist på kvalitetsforbedring og den aktuelle paramedicen på oppdraget. Studien samlet inn informasjon fra alle medisinske hjertestanser hvor hjerte-lungeredning var påbegynt. I studiens første måned var proksimale humerus det foretrukne innstikkstedet. Hvis IO-tilgang i proksimale humerus ikke var suksessfullt, kunne tibia benyttes. Den andre måneden i studien var dette motsatt. Selv om dette var studieprotokollen ble paramedicene gitt autonomitet til selv å velge annet innstikksted dersom annen plassering egnet seg bedre. Protokollen for studien beskriver IO-tilgang som primær venøs tilgang. Studien registrerte antall forsøk som måtte til for suksessfull plassering, og hvorfor det eventuelt mislyktes. Studien rekrutterte voksne over 18 år med prehospital hjertestans, hvor hjerte-lungeredning var påbegynt. Hjertestansen måtte være av medisinsk årsak. Pasienter med allerede etablert perifer venøs tilgang eller hvor AHLR ble avsluttet på grunn av HLR-minus, ble ekskludert.

Under studieperioden var det 92 prehospitalt hjertestanser som innfridde inklusjonskriteriene. 88 pasienter fikk IO-tilgang initielt. 58 pasienter i tibia og 30 pasienter i proksimale humerus. 70 IO-tilganger var suksessfulle, ni disloserte. Dette gir et resultat på 61 suksessfulle første-forsøks IO-tilganger. Studien resulterer i en første-forsøks suksessrate for tibia på 89,7%, og en første-forsøks suksessrate for proximale humerus på 60%. Plassering i proksimale humerus hadde en initiell suksess på 18, hvorav seks disloserte, til forskjell fra tibia hvor initiell suksess var på 52, hvorav tre disloserte. Når disloseringene blir tatt med i regnestykket, ender studien med et resultat på 40% suksessrate for proksimale humerus og 84,5% suksessrate for proksimale tibia. Studien viser til at resultatene ikke avhenger av demografiske variabler som er samlet inn i studien. (Reades, Studnek, Garrett, Vandeventer & Blackwell, 2011b).

#### **4.4 Intraosseous Versus Intravenous Vascular Access During Out-Of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Trial**

Dette er en prospektiv, ikke-blindet randomisert kontrollert studie som ble gjort i Dallas, USA i tidsrommet 3. mai 2010 til 23. oktober 2010. Studien ble publisert i tidsskriftet *Annals Of Emergency Medicine*. Hensikten er å sammenligne første-forsøks suksessrate ved plassering av IO-tilgang i humerus, IO-tilgang i tibia og PVK etter gitte kriterier for suksess. Sekundært ble det sett på antall forsøk som måtte til for suksess, og tiden fra ankomst hos pasient til suksessfull tilgang var etablert. Det ble også undersøkt hvor lang tid det tok før medisiner ble administrert og mengden væske som ble gitt. Studien inkluderte pasienter med prehospital hjertestans av medisinsk årsak. Pasientene var voksne over 18 år. Eksklusjonskriterier var hjertestans av traumatisk årsak, allerede etablert perifer venøs tilgang og pasienter med HLR-minus. Pasienter med kontraindikasjoner for IO-tilgang, eksempelvis amputasjoner, proteser, store skader eller lokale infeksjoner, ble også ekskludert.

Datainnsamlingen ble gjort ved at det ble laget randomiserte kort med beskrivelse av de tre tilgangene. Disse ble utdelt på starten av vekten for å spare tid ved ankomst hos pasienten. Kortet som ble utdelt skulle bare benyttes på første hjertestans ambulansen ble kalt ut til. Ved mer enn én hjertestans i løpet av vekten skulle lokale prosedyrer følges. På slutten av vekten ble kortene levert inn igjen. Kortene som var brukt ble fjernet fra studien, ubrukte kort ble lagt tilbake i bunken for gjenbruk. Dersom paramedicene hadde innrullert en pasient i løpet av vakta, måtte de fylle ut et resultatskjema. I tillegg måtte paramedicen ringe inn og oppgi informasjon om oppdraget til en telefonsvarer laget for studiet. Ved ankomst hos pasienten



avgjorde paramedicene om pasienten møtte inklusjonskriteriene. Hvis den tildelte venøse tilgangen ikke gikk på første forsøk, kunne paramedicen selv vurdere annet innstikksted.

Til sammen 182 pasienter ble inkludert i studien. 13 ganger ble ikke protokollen for valg av metode fulgt, dette på grunn av menneskelig svikt eller at situasjonen ikke tillot det. Dette gjaldt ni ganger for IO i humerus og fire ganger i PVK-gruppen. Resultatene ble delt inn i to kategorier; intention-to-treat (de som skulle behandles) og as-treated (de som faktisk ble behandlet). Under intention-to-treat var første-forsøks suksessrate høyest i gruppen for IO-tilgang i tibia (91%). Dette sammenliknet med IO-tilgang i humerus (51%) og PVK (43%). Av gruppen as-treated hadde PVK og IO-tilgang i humerus en nedgang i suksessrate etter at de 13 som ikke fulgte protokoll ble inkludert. Suksessraten for tibia forble den samme. Initiell suksessrate for IO-plassering i humerus var 64%. Av disse var det 24% som disloserte, og resulterte i en generell suksessrate på 40%. Initiell suksessrate for PVK var 46%. 5% disloserte og generell suksessrate endte med 41%. Initiell suksessrate for IO-tilgang i tibia var 96%. 5% av disse disloserte, og resulterte i en generell suksessrate på 91%. Studien beskriver videre at de med IO-tilgang i humerus hadde en høyere sannsynlighet for dislosering under hjerte-lunge redningen enn PVK og IO-tilgang i tibia.

Paramedicene som deltok i studien indikerte at de hadde i snitt gjennomført tre IO-forsøk før studien og at de følte seg komfortable med prosedyren. Studien presiserer derimot at det ved plassering i humerus, var mindre sannsynlig at paramedicene ville rapportere at de var komfortable eller veldig komfortable. Tid for etablering av IO-tilgang i tibia var i gjennomsnitt 4,6 minutter. For plassering i humerus var tiden 7,0 minutter og for PVK 5,8 minutter. For alle tre tilgangene ble det i gjennomsnitt brukt ett forsøk for å oppnå suksessfull tilgang. Mengde væske infundert i ml var i gjennomsnitt for tibia 400 ml, for humerus 400 ml og for PVK 800 ml.

Studien konkluderer dermed med at IO-plassering i tibia både har høyere suksessrate og lavere tidsbruk enn plassering i humerus og PVK. Dersom pasienten derimot har behov for store mengder væske vil PVK være foretrukket. (Reades, Studnek, Vandeventer, Garrett, 2011a).

## 5.0 DISKUSJON

I denne delen vil vi diskutere valg av metode og fremgangsmåte for oppgaven. Videre tar vi for oss de inkluderte artiklene, og drar frem styrker og svakheter. Resultatene vi har presentert i forrige kapittel, vil så drøftes opp mot problemstillingen og hensikten for oppgaven. Her vil vi ta utgangspunkt i de ulike utfallsmålene som er definert under hensikt, hvor resultatene i de fire studiene vil settes opp mot hverandre.

### 5.1 Metode og fremgangsmåte

Metoden vi har benyttet er en litteraturstudie som består i å samle inn og systematisere funn og resultater fra allerede eksisterende forskning (Thidemann, 2015, s. 79). Det betyr at nyere forskning kan ha blitt publisert i etterkant av søkene som ble gjort for denne oppgaven. De tre databasene vi har benyttet er alle store og anerkjente medisinske databaser, og vi anser dem som troverdige og reliable. Vi har derimot bare benyttet oss av tre databaser, og vi må derfor ta forbehold om at søk i andre databaser ville ha kunne gitt andre, og kanskje mer relevante, treff på forskning om intraossøs tilgang.

I de tre søkene som ble gjort ble det benyttet ulike emneord, og det var også en større variasjon i antallet ord som ble applisert. Hvilke søkeord, og antall ord, som er anvendt i de ulike databasene, vil mest sannsynlig hatt betydning for antall treff og for hvilke forskningsartikler søket presenterte. I søkene i ProQuest og Cinahl benyttet vi færre søkeord enn i Medline. Et smalt søk med få ord vil fortrinnsvis gi mer konkrete treff, men kan igjen resultere i at relevant forskning ikke inkluderes av søkeordene som anvendes. Søket i Medline var bredere og inkluderte langt flere søkeord, noe som igjen bunnet i et større antall treff, hvorav mye av litteraturen var mindre konkret og ikke relevant for oppgaven.

En annen grunn til at søket i Medline ga flere treff, var at vi ikke fikk lagt inn begrensninger i selve søket. Disse måtte sjekkes manuelt ved gjennomgang. I ProQuest og Cinahl anvendte vi begrensninger for språk og publiseringsdato. Videre valgte vi i Cinahl, at vi bare ville ha treff på forskning som omhandlet voksne pasienter. Søkene skulle i tillegg bare omhandle forskning som var peer reviewed. Eksempelvis kan begrensningen for språk ha bidratt til at vi gikk glipp av aktuell forskning på andre språk enn norsk, svensk, dansk og engelsk. På den annen side anser vi forskningen som mer aktuell ved at den er publisert på engelsk, da flere på den måten kan dra nytte av den. Forskning på andre språk ville dog vært av liten nytte da

språkforståelse ville blitt et problem. Det er dertil viktig å poengtere at alle studiene vi har benyttet i oppgaven er skrevet på engelsk, og mulighet for mistolkning i oversettelsen må tas høyde for. Eksklusjon av forskning publisert før 2010 kan også ha medført at studier som fortsatt er relevant per i dag ikke har blitt inkludert. Vi har derimot ikke noe belegg for å konkludere med at intraossøs tilgang ved bruk av EZ-IO er en prosedyre med lite innovasjon de siste tiårene. Når det er sagt, kan det på bakgrunn av kunnskapen vi har tilegnet oss, se ut til at forskning gjort for mer enn 10 år siden fortsatt er aktuelt på flere områder.

I avgrensningen for oppgaven har vi satt mange kriterier for inklusjon og eksklusjon. Kriteriene gjør at oppgaven blir mer spisset og konkret, men kan potensielt gjøre det vanskeligere å finne ønsket forskning, noe vi erfarte under søkeprosessen. Fortrinnsvis kriteriet om at forskningen skulle være prehospital gjorde at litteraturutvalget ble begrenset, som videre kan ha medført at aktuell inhospital forskning ble ekskludert.

Ved utvelgelse av litteratur valgte vi etter hvert å slippe opp på ett av eksklusjonskriteriene som omhandlet alder på pasientene. To av studiene vi ønsket å inkludere hadde tatt for seg pasienter i alle aldre, hvorav vi opprinnelig ikke ville inkludere barn og eldre. Dette på bakgrunn av anatomiske og fysiologiske forskjeller mellom barn og eldre sammenlignet med voksne pasienter. Men, i kraft av at kun et fåtall av pasientene i studiene faktisk var under 18 eller over 80 år, og at studiene selv ikke har gjort noen forskjell på pasientene basert på alder i hverken studieforløpet eller i resultatene, valgte vi derfor sluttvis å inkludere studiene. Vi vurderer det som lite sannsynlig at inklusjon av et fåtall barn og eldre i to av fire studier vil ha noen betydelig innvirkning på de endelige resultatene i oppgaven.

## **5.2 Inkluderte artikler**

Studiene vi har valgt å inkludere er alle enkeltstudier. Tre av studiene er observasjonelle kohortstudier. I en kohortstudie følger man en gruppe (kohort) over tid. Svakheter med et slikt design er at det kan ta lang tid å rekruttere nok deltagere, noe som var tilfelle i våre studier (Stoltenberg, 2020). Den fjerde studien er en randomisert kontrollstudie. En RCT regnes som gullstandarden blant forskningsmetoder og ser på effekten av tiltak. Ideelt sett skal studien være blindet, noe som ikke var tilfellet i denne studien. (Svartdal, 2018). Dette kan ha hatt innvirkning på resultatet i form av mulighet for bias.

Datainnsamlingen i alle fire studiene foregikk primært via selvrapporing fra deltakerne, enten via et spørreskjema eller samtale. Selvrapporing krever at deltakerne utviser ærlighet ved rapporteringen og at resultatene faktisk blir rapportert korrekt. Denne formen for datainnsamling gir også rom for subjektiv tolkning. Underrapportering av antall forsøk på IO eller PVK kan eksempelvis ha medført bias. Mulighet for underrapportering er noe de respektive studiene også drar frem som en svakhet i egen diskusjon av resultater.

Videre har to av studiene flere av de samme forfatterne. Dette kan være en styrke, men også en svakhet. Resultatene kan anses som mer pålitelige ved at forskerne først har gjennomført en kohortstudie, og deretter en påfølgende RCT som viser mange av de samme resultatene. På den annen side kan det være en mulig kilde til bias ved at forskerne har en intensjon om å finne en positiv effekt i den påfølgende studien, nemlig å understøtte de resultatene de allerede har funnet. Utforming av studien, inklusjon av deltakere, metode for datainnsamling osv. kan dermed være valgt på bakgrunn av ønsket om å fremvise spesifikke resultater.

En annen svakhet verdt å dra frem er antall deltakere i de ulike studiene. Et lite antall deltakere gjør det vanskelig å kunne konkludere med om resultatene for de ulike utfallene som undersøkes, er representative for flertallet. Derimot har studiene relativt like resultater, noe som styrker troen på at resultatene i hver enkelt studie er reliable. Det påpekes imidlertid at det generelt sett er behov for mer forskning på intraossøs tilgang.

### **5.3 Diskusjon av resultater**

Hensikten med oppgaven vår var å undersøke om intraossøs tilgang er et godt alternativ for tidskritiske pasienter prehospitalt. Herunder skulle vi se på suksessrate ved bruk av det intraossøse verktøyet EZ-IO, om intraossøs tilgang ved bruk av EZ-IO er en tidsbesparende prosedyre og om det foreligger noen komplikasjoner ved bruken. I tillegg ønsket vi å undersøke om utstyret er brukervennlig.

#### *5.3.1 Suksessrate*

Suksessraten ved bruk av EZ-IO er høy i de samtlige artiklene vi har brukt, særlig med tanke på tibia-plassering. Annen litteratur tyder også på det samme (Torres et al., 2013). Kriteriene for vellykket IO-plassering var aspirasjon av beinmarg og normal væskestrøm i alle fire artikler. Reades et al. (2011a) hadde et tilleggskriterium om at det ikke skulle oppstå lokale

ødemer i omkringliggende vev. Ettersom kriteriene er tilnærmet like i samtlige studier, er resultatene sammenlignbare med tanke på suksessrate. Studien til Schalk et al. (2011) har en 97% suksessrate ved IO-tilgang i tibia på første forsøk, mens studien til Reades et al. (2011b) har en suksessrate på 84,5% i tibia. En grunn til at Schalk et al. (2011) hadde så høy suksessrate, sammenlignet med Reades et al. (2011b), kan skyldes at studien ikke regnet eventuelle disloseringer av kanylen som et mislykket forsøk.

IO-plassering i humerus har vist seg å ha gjennomgående dårligere suksessrate enn tibia-plassering. Årsaken til dette kan i enkelte av studiene være at humerus ligger anatomisk vanskelig til ved pågående brystkompresjoner, og at prosedyren krever at armen til pasienten plasseres på abdomen. Egne erfaringer tilsier i tillegg at innstikksted i humerus er vanskeligere å lokalisere enn på tibia, grunnet mengden muskler og fettvev. Studien til Wampler et al. (2012) viser i motsetning meget lovende resultater på IO-plassering i humerus med 91% suksessrate på første forsøk. Wampler et al. (2012) henviser til resultatene i Reades et al. (2011b), og stiller seg kritisk til den lave suksessraten studien presenterer for IO-plassering i humerus. Wampler et al. (2012) spekulerer i om disloseringen kan skyldes dårlige prosedyrer for fiksering, og at paramedicene i studien hadde begrenset IO-erfaring fra tidligere. Med riktig fiksering kan det tenkes at antall disloseringer kunne vært redusert.

Å velge riktig størrelse på kanylen kan også være en innvirkende faktor for suksess. Er nålen for kort vil ikke kateteret nå inn til beinmargen. Reades et al. (2011a) forklarer at gjennomsnittsvekten på pasientene i IO-humerus-gruppen var høyere enn for PVK og tibia. Som egen begrensning beskriver Reades et al. (2011b) at vanskelighet med å lokalisere innstikksted øker proporsjonalt med graden av overvekt.

En annen faktor som kan ha påvirket suksessrate er opplæringen personellet fikk i forkant av studien. Graden av opplæring kan reflektere resultatet. Personellet i studien til Reades et al. (2011a) måtte gjennomgå et IO-laboratoriekurs på menneskekadaver. Deltakerne måtte gjennomføre IO-prosedyren på både humerus og tibia for å få kurset godkjent. Deltakerne i studien til Gazin et al. (2011) fikk én time med teoretisk gjennomgang, etterfulgt av én time med praktisk trening på plastbein. Deltakerne i Schalk et al. (2011) får 15 minutters trening hvert år med EZ-IO. Det kan derfor tenkes at disse ikke var like godt opplært på bruken av utstyret før studieperioden. Det er vanskelig å fastslå hvilken type opplæring som var best, men en kan tenke seg at mengden opplæringen har sammenheng med suksessraten.

I tillegg var det ulik faglig bakgrunn på helsepersonellet i studiene. To av studiene innbefatter intensivbiler, henholdsvis oppsatt med en paramedic eller anestesisykepleier og en akuttlege eller anestesilege. Det var legen på bilen som utførte flertallet av IO-prosedyrene. Deltakerne i de to andre studiene omhandler ambulanser med henholdsvis en paramedic og en Emergency Medical Technician (EMT). Her var det paramedisen som utførte alle IO-prosedyrene. Forskjell i faglig bakgrunn kan ha gitt utslag på suksessraten. På den annen side tyder resultatene til Reades et al. (2011a) og Gazin et al. (2011) på at EZ-IO er et brukervennlig produkt for både nybegynnere og erfarent helsepersonell.

### *5.3.2 Tidsbruk*

Reades et al. (2011a) tar for seg tid fra ankomst hos pasienten til etablering av en venøs tilgang. Resultatet i studien viste at IO-tilgang i tibia var raskest, etterfulgt av PVK og deretter IO-tilgang i humerus. Sekundærlitteratur fra Torres et al., (2013) underbygger resultatene, hvor det beskrives at alle forsøk gjort med EZ-IO tok under 30 sekunder.

Studien til Reades et al. (2011a) beskriver egne begrensninger knyttet til tidsforbruk. AMK skriver ned tidspunkt for ankomst hos pasienten, og en brann-kaptein skulle skrive ned tidspunkt for suksessfull tilgang. Det ble ikke brukt en universell klokke, noe som kan ha ført til forskjeller i tidtakingen. Torres et al. (2013) har ingen beskrivelse for hvordan tiden ble målt eller egne begrensninger. Likeledes ser vi tidtakingen som reliabel da det var en fra brannetaten som hadde ansvaret for tidtakingen. Sannsynligheten for at han skulle favorisere en av tilgangene er minimal.

Antallet deltagere i studien kan ha innvirkning på resultatet da det er skjevfordeling i antall deltagere som får PVK, IO-tilgang i tibia og humerus. IO-tilgang i tibia fremkommer som nevnt tilgangen med kortest etableringstid, men er også den tilgangen flest pasienter har fått. To av studiene er gjennomført primært på hjertestanspasienter. Under en hjertestans er det mye aktivitet rundt pasientens torso. En IO-tilgang i proksimale humerus vil være nærme senter for kompresjoner. I tillegg krever denne prosedyren at hånden til pasienten legges på abdomen for å finne korrekt innstikksted. Disse faktorene kan også være skyld i økt tidsforbruk ved IO-plassering i humerus. Også egne erfaringer tilsier at det er mer praktisk å legge en tilgang lengst mulig unna torso, nettopp på grunn av mindre forstyrrelser fra personellet som utfører HLR. Plassering av IO-tilgang i tibia eller PVK vil sannsynligvis være enklere og ta kortest tid.

PVK kan videre ha en tidsfordel ved at det normalt ikke er behov for å fjerne klær ved etablering, slik det ofte er ved en IO-tilgang. Tidligere erfaring og grad av trygghet knyttet til de ulike tilgangene kan også gi utslag på tidsbruken. Reades et al. (2011a) beskriver at helsepersonellet følte seg mindre komfortabel med å etablere IO-tilgang i humerus, noe som igjen kan være en årsak til at dette tok lengst tid.

### 5.3.3 *Komplikasjoner*

I alle fire studier vi har inkludert er det rapportert få eller ingen umiddelbare komplikasjoner ved etablering av IO-tilgang. Gazin et al. (2011) viser til at komplikasjoner forbundet med IO-tilgang er sjeldne og ofte mindre alvorlige. Som nevnt under *2.1.5 Komplikasjoner*, nevner Chalopin et al. (2018) bloduttredelse i huden rundt innstikkstedet som vanligste komplikasjon i forbindelse med etablering av intraossøs tilgang. Dette forekommer hos 12% av alle pasienter hvor IO-tilgang etableres (Chalopin et al., 2018). Torres et al. (2011) beskriver derimot at bloduttredelse kan skyldes manipulasjon av nålen. Manipulasjon kan skje i form av at administrasjon av medikamenter eller væske skjer direkte via nålen og ikke via treveiskranen som følger i utstyrsoppsettet fra produsenten, eller ved at nålen ikke er tilstrekkelig fiksert (Torres et al., 2011). Det er derfor vanskelig å avgjøre om en slik komplikasjon skyldes prosedyrefeil gjort av brukeren eller om de skyldes selve etableringen av tilgangen. Videre nevner Chalopin et al. (2018) embolier og hudforandringer i form av abscess eller cellulitt som andre vanlige komplikasjoner. Gazin et al. (2011) beskriver at av 39 pasienter, ble det rapportert ett tilfelle av inflammasjon rundt innstikkstedet 24 timer etter seponering av nålen. Inflammasjonen var imidlertid forbigående og av mild grad.

Chalopin et al. (2011) presenterer et tilfelle hvor en pasient rammes av akutt osteomyelitt tre måneder etter at IO-nålen ble seponert. Dette er en senkomplikasjon, og forekomsten er bare 1%. Osteomyelitt regnes som den mest uvanlige komplikasjonen i forbindelse med IO-tilgang (Chalopin et al., 2011). De andre studiene tar derimot bare for seg eventuelle komplikasjoner som har oppstått umiddelbart i forbindelse med etablering av nålen. Vi må derfor ta høyde for at det er en mulighet for at komplikasjoner kan ha forekommet i etterkant av at pasientene er avlevert på sykehus. I studien til Santos, Carron, Yersin & Pasquier (2013) beskrives det imidlertid at av 58 pasienter ble 17 stykker utskrevet fra sykehus, hvorav ingen komplikasjoner ble rapportert gjennom behandlingsforløpet. Dette kan tyde på at senkomplikasjoner, på lik linje med akutte komplikasjoner, er sjeldne.

Gazin et al. (2011) rapporterte ingen akutte komplikasjoner i forbindelse med etableringen av nålen, på lik linje med Schalk et al. (2011). Begge studiene drar derimot frem smerter ved infusjon av væske som en gjenganger hos flere pasienter. Gazin et al. (2011) beskriver at fem av 39 pasienter rapporterte smerte ved infusjon av de første 20 ml med væske. Alle de fem pasientene var ved bevissthet. Schalk et al. (2011) beskriver at av 22 bevisste pasienter, var det 18 stykker som rapporterte smerter ved væskeinfusjon. I ett tilfelle var smertene så kraftige at infusjonen måtte stanses. Studien beskriver at åtte av disse hadde fått lidokain i forkant av infusjonen. De fire resterende pasientene som var ved bevissthet, men som ikke rapporterte smerter, hadde også fått lidokain. Schalk et al. (2011) drar i den sammenheng frem at dosene for lidokain i forbindelse med IO-etablering muligens ikke er tilstrekkelige for adekvat smertelindring, og at dette bør forskes mer på.

#### *5.3.4 Brukervennlighet*

Et annet aspekt i hensikten var å se på brukervennligheten til EZ-IO drillen. En fellesnevner for de inkluderte studiene er at helsepersonellet får generelt lite trening på bruk av utstyret. De inkluderte studiene beskriver både praktisk og teoretisk trening i alt fra 15 minutter til to timer. Noen hadde også krav om en form for sertifisering før bruk. Det ble brukt dukker, plastbein og menneskekadaver til øving. Av tidligere erfaringer dokumenterte Schalk et al. (2011) at 40% hadde ingen tidligere erfaring med verktøyet, 50% hadde gjort prosedyren 1-5 ganger og resterende over 6 ganger. Reades et al. (2011a) beskriver at helsepersonellet hadde utført prosedyren tre ganger i gjennomsnitt. I følge Gazin et al. (2011) hadde de en suksessrate på 97% med en til to forsøk etter svært lite trening. Mengden trening, opplæring og erfaring sett i sammenheng med suksessrate, kan tyde på at EZ-IO er brukervennlig.

Studien til Schalk et al. (2011) gjennomførte en subjektiv vurdering på hvor fornøyde deltakerne var med bruken av verktøyet. Resultatet viste en median score på 10, hvorav 10 var kompatibelt med veldig fornøyd. Reades et al. (2011a) viser til at rundt 50% var komfortable med IO-tilgang i humerus, i motsetning til 100% som oppga å være komfortable med PVK og IO-tilgang i tibia. Studien sier selv at dette kan skyldes tidligere erfaringer med tibial plassering. Graden av tilfredshet med utstyret kan sees i sammenheng med graden av brukervennlighet.



## 6.0 AVSLUTNING

I denne oppgaven hadde vi som formål å undersøke om intraossøs tilgang er et tilstrekkelig alternativ for tidskritiske pasienter prehospitalt. Forskningen vi har inkludert viser høyest suksessrate for plassering av IO-tilgang i proksimale tibia. Forskningen viste lav suksessrate for proksimale humerus. Her er sekundærlitteraturen motstridene, hvor det vises til manglende standard for fiksering og det antydes at dette kan være årsaken. Videre viser litteraturen at plassering av IO-tilgang i tibia er enklere og tar kortere tid enn både plassering i humerus og PVK. Studiene rapporterer ingen umiddelbare komplikasjoner, med unntak av smerter ved infusjon av væske. EZ-IO viser seg videre å være et brukervennlig verktøy for etablering av intraossøs tilgang. Utstyret er både enkelt og sikkert å bruke, selv ved minimal erfaring. Dette bekreftes av den høye suksessraten. På bakgrunn av overnevnte funn vil trolig implementering av IO-utstyr i flere ambulansetjenester i Norge være hensiktsmessig. Til tross for at det er få pasienter med behov for intraossøs tilgang, vil det derimot kunne være livreddende i situasjoner hvor PVK ikke er et alternativ. IO-tilgang er imidlertid et fagfelt med begrenset litteratur gjennomført på voksne pasienter prehospitalt, og det er nødvendig med ytterligere forskning.

## 7.0 LITTERATURLISTE

Annals of Emergency Medicine. (u.å). *About Annals of Emergency Medicine: Aim and scope*. Hentet fra <https://www.annemergmed.com/content/aims>

Caroline, N. L. (2014). *Nancy Caroline's Emergency care in the streets* (7. utg.) Burlington: Jones & Bartlett Learning

Chalopin, T., Lemaigen, A., Guillon, A., Geffray, A., Derot, G., Bahuaud, O., ... Bastides, F. (2018). Acute Tibial osteomyelitis caused by intraosseous access during initial resuscitation: a case report and literature review. *BMC Infectious Diseases*, 18 (665).

<https://doi.org/10.1186/s12879-018-3577-8>

Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving* (5. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk. Hentet fra [https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb\\_digibok\\_2020012277040](https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2020012277040)

Dueck, K. J. (2018). The uncollapsible vein: discovery and refinement of intraosseous infusion. I Loewenau, A., Pratt, W. J., Stahnisch, F. W. (Red.), *The proceedings of the 22nd annual history of medicine days conference 2013* (s. 267). Newcastle: Cambridge scholars publishing

European Resuscitation Council. (2015, oktober). *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support: Intraosseous route*. Hentet fra <https://ercguidelines.elsevierresource.com/european-resuscitation-council-guidelines-resuscitation-2015-section-3-adult-advanced-life-support/fulltext>

European Resuscitation Council. (u.å.) Introduction. Hentet fra <https://www.erc.edu/about>

Fowler, R., Gallagher, J. V., Isaacs, S. M., Ossman, E., Pepe, P. & Wayne, M. (2007). The role of intraosseous vascular access in the out-of-hospital environment (resource document to NAEMSP position statement). *Prehospital emergency care*, 11 (1), 63-66.

<https://doi.org/10.1080/10903120601021036>

Gazin N., Auger H., Jabre P., Jaulin C., Lecarpentier E., Bertrand C., ... Combes X. (2011). Efficacy and safety of the EZ-IO intraosseous device: Out-of-hospital implementation of a

management algorithm for difficult vascular access. *Resuscitation*, 82(1), 126-129.

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.09.008>

Helsebiblioteket. (2016, 3. juni). *Sjekklistor*. Hentet fra

<https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/sjekklistor>

Helseforskningsloven. (2008). Lov om medisinsk og helsefaglig forskning (LOV-2008-06-20-44). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/LTI/lov/2008-06-20-44>

Kåss, E. (2018, 19. november). Intravenøs. I Store medisinske leksikon. Hentet 16. april 2020 fra <https://sml.snl.no/intraven%C3%B8s>

Legevakthåndboken. (u.å.a). *Intraossøs infusjon*. Hentet 28. april 2020 fra

[https://lvh.no/naar\\_det\\_haster/praktiske\\_ferdigheter/sirkulasjon/intraossoes\\_infusjon](https://lvh.no/naar_det_haster/praktiske_ferdigheter/sirkulasjon/intraossoes_infusjon)

Legevakthåndboken. (u.å.b). *Metoder og litteratur*. Hentet 13. mai 2020 fra

[https://www.lvh.no/om\\_legevakthaandboken/metoder\\_og\\_litteratur](https://www.lvh.no/om_legevakthaandboken/metoder_og_litteratur)

Legevakthåndboken. (u.å.c). *Primærundersøkelse og behandling*. Hentet 16. april 2020 fra

[https://www.lvh.no/naar\\_det\\_haster/hardt\\_skadet\\_person/primaerundersokelse\\_og\\_behandling](https://www.lvh.no/naar_det_haster/hardt_skadet_person/primaerundersokelse_og_behandling)

Legevakthåndboken. (u.å.d). *Venepunksjon*. Hentet 24. april 2020 fra

[https://lvh.no/naar\\_det\\_haster/praktiske\\_ferdigheter/sirkulasjon/venepunksjon](https://lvh.no/naar_det_haster/praktiske_ferdigheter/sirkulasjon/venepunksjon)

Molven, O. (2019, 16. august). Helsinkideklarasjonen. I *Store medisinske leksikon*. Hentet 08. april 2020 fra <https://sml.snl.no/Helsinkideklarasjonen>

Nordby, H. (2014). *Samhandling i prehospitalt arbeid* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Norske Forlag AS

Norsk Resuscitasjonsråd (2015). *Retningslinjer 2015*. Hentet fra

[https://nrr.org/images/pdf/AHLR\\_pa\\_voksne\\_Norske\\_retningslinjer\\_2015.pdf](https://nrr.org/images/pdf/AHLR_pa_voksne_Norske_retningslinjer_2015.pdf)

Nortvedt, M. W., Jamtvedt, G., Graverholt, B., Nordheim, L. V. & Reinar, L. M. (2012). *Jobb kunnskapsbasert!: En arbeidsbok* (2. utg.). Oslo: Akribes AS

- OsloMet. (u.å.). Prehospitalt arbeid - paramedic. Hentet fra <https://www.oslomet.no/studier/hv/paramedic>
- Perron, C. E. (2019, 25. november). Intraosseous infusion. I Wiley J. F. (Red.) *UpToDate*. Hentet 16. april 2020 fra <https://www.uptodate.com/contents/intraosseous-infusion>
- Petitpas F., Guenezan J., Vendevre T., Scepi M., Oriot D., & Mimoz O. (2016). Use of intraosseous access in adults: a systematic review. *Critical care*, 20(102). <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1277-6>
- Prehospital Emergency Care (u.å.). *Aims and Scope*. Hentet fra <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?show=aimsScope&journalCode=ipec> 20
- Rate. (2018, 20. februar). I *Store norske leksikon*. Hentet 10. april 2020 fra <https://snl.no/rate>
- Reades R., Studnek J. R., Vandeventer S. & Garrett J. (2011a). Intraosseous Versus Intravenous Vascular Access During Out-Of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Emergency Medicine*, 58(6), 509-516. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2011.07.020>
- Reades, R., Studnek, J. R., Garrett, J. S., Vandeventer, S. & Blackwell, T. (2011b). Comparison of first-attempt success between tibial and humeral intraosseous insertions during out-of-hospital cardiac arrest. *Prehospital emergency care*, 15(2), 278-281. <https://doi.org/10.3109/10903127.2010.545479>
- Resuscitation. (u.å.). *Resuscitation*. Hentet fra <https://www.journals.elsevier.com/resuscitation>
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V. & Haug, E. (2016a). *Menneskets fysiologi: Skjelettet og omsetning av kalsium og fosfat* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E. & Bjålie, J. G. (2016b). *Menneskekroppen: Skjelettet* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS
- Santos, D., Carron, P-N., Yersin, B. & Pasquier, M. (2013). EZ-IO® intraosseous device implementation in a pre-hospital emergency service: A prospective study and review of the literature. *Resuscitation*, 84(4), 440-445. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.11.006>

Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. (u.å). About. Hentet 13. april 2020 fra <https://sjtrem.biomedcentral.com/about>

Schalk, R., Schweigkofler, U., Lotz, G., Zacharowski, K., Latasch, L. & Byhahn, C. (2011). Efficacy of the EZ-IO® needle driver for out-of hospital intraosseous access - a preliminary, observational, multicenter study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 19(65).

<https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-65>

Stoltenberg, C. (2020, 21. april). kohortstudie. I *Store norske leksikon*. Hentet 12. mai 2020 fra <https://snl.no/kohortstudie>

Svartdal, F. (2018, 7. juni). randomisert kontrollstudie. I *Store norske leksikon*. Hentet 12. mai 2020 fra [https://snl.no/randomisert\\_kontrollstudie](https://snl.no/randomisert_kontrollstudie)

Svartdal, F. (2020, 5. april). fagfelle vurdering. I *Store norske leksikon*. Hentet 23. april 2020 fra <https://snl.no/fagfelle vurdering>

Suksess. (2019, 8. juli). I *Store norske leksikon*. Hentet 10. april 2020 fra <https://snl.no/suksess>

Teleflex. (u.å.). About Us. Hentet fra <https://www.teleflex.com/usa/en/about-us/>

Teleflex Global Research and Scientific Services. (2017). *Arrow EZ-IO Intraosseous Vascular Access System. 2017 The Science and Fundamentals of Intraosseous Vascular Access including Frequently Asked Questions*. Pennsylvania, USA: Teleflex incorporated. Hentet fra [https://www.teleflex.com/usa/en/clinical-resources/ez-io/documents/EZ-IO\\_Science\\_Fundamentals\\_MC-003266-Rev1-1.pdf](https://www.teleflex.com/usa/en/clinical-resources/ez-io/documents/EZ-IO_Science_Fundamentals_MC-003266-Rev1-1.pdf)

Thidemann, I. (2015). *Bacheloroppgaven for sykepleierstudenter: Den lille motivasjonsboken i akademisk oppgaveskriving* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.

Thong, T. & Nordeng, H. (2019, 31. oktober). lokalanestetika. I *Store medisinske leksikon*. Hentet 17. april 2020 fra <https://sml.snl.no/lokanestetika>

Tiltaksboka. (2015, september). *Intraossøs tilgang med EZ-10*. Hentet fra [http://tiltaksboka.no/praktiske\\_prosedyrer/EZ-10.html](http://tiltaksboka.no/praktiske_prosedyrer/EZ-10.html)

Torres, F., Galán, M. D., Alonso, N., Suárez, R., Camacho, C. & Almagro, V. (2013). Intraosseous access EZ-IO in a prehospital emergency service. *Trauma Notebook*, 39(5), 511-514. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jen.2012.03.005>

UpToDate. (u.å.). About Us. Hentet fra <https://www.uptodate.com/home/about-us>

Wampler, D., Schwartz, D., Shumaker, J, Bolleter S., Beckett, R. & Manifold, C. (2012). Paramedics successfully perform humeral EZ-IO intraosseous access in adult out-of-hospital cardiac arrest patients. *The American Journal of Emergency Medicine*. 30(7), 1095-1099. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2011.07.010>

World medical association. (2018, 9. juli). WMA declaration of helsinki ethical principles for medical research involving human subjects. Hentet fra <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

Øye, I. (2019, 22. mai). lidokain. I *Store medisinske leksikon*. Hentet 17. april 2020 fra <https://sml.snl.no/lidokain>

## 8.0 VEDLEGG

### 8.1 Søkehistorikk

Søkeord	Database	Begrensning	Antall treff	Aktuelle titler eller abstrakt	Antall artikler lest i fulltekst	Artikler inkludert
prehospital AND intraosseous AND success	ProQuest	- Fulltekst - Peer reviewed - Fra 1. januar 2010 - i dag - Subject heading (all): intraosseous - Norsk, dansk, svensk, engelsk	9	2	2	1
prehospital* (keyword) + emergency medical services OR out-of-hospital (keyword) AND intraosseous (keyword) AND time OR success OR risk (+ risk factors) OR complication* (keyword)	Medline		100	15	4	2
Prehospital AND	Cinahl	Peer Reviewed	27	2	2	1

intraosseous		Published date: 20100101 - 20201231				
		All adults				
		English				



## 8.2 Litteraturmatriser

<b>ARTIKKEL NR. 1</b>	
<b>Forfattere</b>	Richard Schalk, Uwe Schweigkofler, Gösta Lotz, Kai Zacharowski, Leo Latasch, Christian Byhahn
<b>Publiseringsår</b>	2011
<b>Tidsskrift</b>	Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine
<b>Land</b>	Tyskland og Sveits
<b>Tittel</b>	Efficacy of the EZ-IO needle driver for out-of-hospital intraosseous access - a preliminary, observational, multicenter study
<b>Hensikt/formål</b>	Formålet med studien er å se på effektiviteten til EZ-IO prehospitalt. Utfallene de ønsker å se på er suksessrate, umiddelbare komplikasjoner, deltakernes tilfredshet med bruk av utstyret, tidligere erfaringer med bruken og antall forsøk gjort med IV i forkant.
<b>Metode</b>	Observasjonell kohortstudie.
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriterier</b>	Alle paramedicere og intensivleger på jobb ved en av de tre EMS-tjenestene i løpet av de 24 månedene studien pågikk, og som hadde gjort forsøk på å etablere intraossøs tilgang prehospitalt ble inkludert i studien. Alle pasienter med behov for vaskulær tilgang, hvor dette var vanskelig å få til, ble inkludert.
<b>Resultater</b>	EZ-IO er et effektivt verktøy for å etablere en vaskulær tilgang prehospitalt og hadde en høy første-forsøks suksessrate, brukt av nybegynnere. Majoriteten av de bevisste pasientene rapporterte smerte ved infusjon.
<b>Kvalitetsvurdering</b>	Godkjent i henhold til sjekklista
<b>Redegjort for etiske aspekter</b>	Studien fikk fritak fra formell gjennomgang av The J.W. Goethe University's ethics committee

<b>ARTIKKEL NR. 2</b>	
<b>Forfattere</b>	Rosalyn Reades, Jonathan R. Studnek, Steven Vandeventer, John Garrett
<b>Publiseringsår</b>	2011
<b>Tidsskrift</b>	Annals of Emergency Medicine
<b>Land</b>	USA
<b>Tittel</b>	Intraosseous Versus Intravenous Vascular Access During Out-Of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Trial
<b>Hensikt/formål</b>	Sammenlikne tilgang i tibia, humerus og perifert venekateteret ved ikke- traumatisk hjertestans hos voksne. Formålet var å sette de tre venøse tilgangene opp mot hverandre og se på suksessrate og tidsforbruk.
<b>Metode</b>	Randomiserte kontrollert studie.
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriterier</b>	Pasienter over 18 år med hjertestans av medisinsk årsak ble inkludert i studien. Traumatisk hjertestans ble ekskludert. Andre eksklusjonskriterier var de pasientene som hadde en venøs tilgang før hjertestansen, de med kontraindikasjoner for IO, de som ble vellykket resuscitert før venøs tilgang ble satt, og de pasientene som var HLR-minus.
<b>Resultater</b>	Første forsøk-suksessrate for IO tibia er høyest og tok kortest tid sammenliknet med IO humerus og PVK, men dersom mye væske skal administreres er PVK å foretrekke.
<b>Kvalitetsvurdering</b>	Godkjent i henhold til sjekklista
<b>Redegjort for etiske aspekter</b>	Studien ble godkjent av The Carolinas Medical Center institutional review board. Studien følger CONSORT anbefalingene som gjelder for rapportering i randomiserte kontrollerte studier

<b>ARTIKKEL NR. 3</b>	
<b>Forfattere</b>	Rosalyn Reades, Jonathan R. Studnek, John S. Garrett, Steven Vandeventer, Tom Blackwell
<b>Publiseringsår</b>	2011
<b>Tidsskrift</b>	Prehospital Emergency Care
<b>Land</b>	USA
<b>Tittel</b>	Comparison of First-Attempt Success Between Tibial and Humeral Intraosseous Insertions During Out-of-Hospital Cardiac Arrest
<b>Hensikt/formål</b>	Formålet med studien er å se på første-forsøks suksessrate for intraossøs tilgang prehospitalt ved hjertestans, hvor plassering i tibia og humerus sammenliknes. Av utfall ser de også på antall forsøk før suksess, grunner til mislykkede forsøk, dårlig væskestrøm og dislosering.
<b>Metode</b>	Dette er en observasjonsstudie.
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriterier</b>	Inklusjon og eksklusjonskriteriene er godt beskrevet i studien. Alle over 18 år med prehospital hjertestans av medisinske årsaker hvor AHLR ble påbegynt ble innrullert i studien. De med allerede etablert venøs tilgang, og de med HLR minus hvor AHLR ble stanset, ble ekskludert.
<b>Resultater</b>	Hovedresultatet i studien er at IO-tilgang i tibia viste seg å være mer effektivt, ha høyere suksessrate og færre disloseringer enn IO-tilgang i humerus.
<b>Kvalitetsvurdering</b>	Godkjent i henhold til sjekklista
<b>Redegjort for etiske aspekter</b>	Denne studien ble godkjent av Carolinas Medical Center Institutional Review Board.

<b>ARTIKKEL NR. 4</b>	
<b>Forfattere</b>	Nicolas Gazin, Harold Augera, Patricia Jabrea, Christine Jaulin, Eric Lecarpentiera, Catherine Bertranda, Alain Margeneta & Xavier Combesa
<b>Publiseringsår</b>	2011
<b>Tidsskrift</b>	Resuscitation
<b>Land</b>	Frankrike
<b>Tittel</b>	Efficacy and safety of the EZ-IO intraosseous device: Out-of-hospital implementation of a management algorithm for difficult vascular access
<b>Hensikt/formål</b>	Formålet med studien er å se på bruken av EZ-IO, sikkerheten og effektiviteten ved å benytte en behandlingsalgoritme for vanskelig venøs tilgang prehospitalt. De så på suksessrate, hvor enkel den var i bruk, administrasjon av medikamenter og komplikasjoner knyttet til innstikkstedet.
<b>Metode</b>	Prospektiv observasjonsstudie.
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriterier</b>	Studien tar for seg både barn og voksne, men med hovedvekt på voksne. Deltakerne ble rekruttert inn i studien etter en gitt algoritme. Hos barn (<8 år) med hjertestans skulle IO-tilgang være førstevalget. IO tilgang kunne brukes på voksne med hjertestans etter to mislykkede forsøk på PVK. Etter 4 mislykkede forsøk med PVK hos voksne med spontan hjerteraktivitet kunne IO- benyttes.
<b>Resultater</b>	EZ-IO viser seg sikker og effektiv. Suksessraten for første forsøk var på 84% og på 1-2 forsøk lå suksessraten på 97%. Ingen umiddelbare komplikasjoner var observert.
<b>Kvalitetsvurdering</b>	Godkjent i henhold til sjekklista
<b>Redegjort for etiske aspekter</b>	Studien ble godkjent av et lokalt etikuttvalg. Kravet om informert samtykke frafalt, med begrunnelse av at studien ikke var randomisert og at de brukte en algoritme for daglig praksis.

## 8.3 Kritisk vurdering av inkluderte artikler

### Artikkel 1 – Sjekkliste for kohort

Efficacy and safety of the EZ-IO intraosseous device: Out-of-hospital implementation of a management algorithm for difficult vascular access

#### (A) Kan du stole på resultatene?

1) Er formålet med studien klart formulert?	Formålet med studien er å se på sikkerheten og effektiviteten ved bruken av EZ-IO når en benytter en behandlingsalgoritme for vanskelig venøs tilgang prehospitalt. Det bles sett på suksessrate, hvor enkel utstyret var i bruk, administrasjon av medikamenter og komplikasjoner knyttet til innstikksstedet. Studien omhandler alle pasienter med behov for vaskulær tilgang hvor venøs tilgang er vanskelig eller umulig. <b>Konklusjon: Ja</b>
2) Ble personene rekruttert til kohorten på en tilfredsstillende måte?	Studien rekrutterte helsepersonell på intensivbiler i Frankrike. Alt personell fikk lik opplæring med bruken av EZ-IO, og brukte samme vaskulær tilgang algoritme. Personellet var selv ansvarlig for å melde inn resultatene, noe som kan ha ført til underrapportering. Studien tar for seg både barn og voksne, men har hovedvekt på voksne. Pasientene ble rekruttert inn i studien dersom det var behov for vaskulær tilgang, hvor IO enten var førstevalget (gjelder for barn under 8 år med hjertestans) eller hvis PVK ikke ga suksess/var umulig. Gruppen som ble rekruttert var representativ for populasjonen. <b>Konklusjon: Delvis</b>
3) Ble eksponeringen presist målt?	Dokumentert vekt og høyde på pasientene ble estimert av det behandelende personellet. Dette gjorde at det ble opp til hvert enkelt helsepersonell å vurdere disse faktorene. Dette gir rom for bias, og anses som en invalid målemetode. Innhenting av sykehistorie vil også avhenge av at pasientene er bevisste, at de har mulighet til å svare og at de oppgir sann informasjon.

	<b>Konklusjon: Delvis</b>
4) Ble utfallet presist målt?	I oppdragene hvor IO ble benyttet, ble det etter endt oppdrag fylt ut et standardisert skjema. Skjemaet inneholdt punkter for alder, kjønn, estimert vekt, klinisk status, faktorer som vanskeliggjør PVK, indikasjon for venetilgang, antall forsøk på perifer venekanyle og om IO tilgangen var suksessfull eller ikke. Administrasjon av medikamenter og komplikasjoner ble også tatt dokumentert. Denne dokumentasjonsmetoden er noe subjektiv og gir dermed rom for bias. Om en IO-tilgang ble regnet som suksessfull var definert av gitte kriterier. Denne målemetoden er valid da alle bruker samme skjema og kriterier. Det er ingen som er blindet i denne studien. Når helsepersonellet hadde brukt verktøyet skulle de ringe inn til et senter. Her opplyser studien at dette kan ha ført til underrapportering av mislykkede forsøk. Samme målemetode ble brukt på alle som ble innrullert i studien. Det er ikke dokumentert noen frafall. <b>Konklusjon: Delvis</b>
5) Forvekslingsfaktorer a) Har forfatterne identifisert alle viktige forvekslingsfaktorer? b) Har forfatterne tatt hensyn til kjente mulige forvekslingsfaktorer i design og/eller analyse?	a) Av forvekslingsfaktorer er det nevnt kjønn, alder, diagnose og klinisk data. Det er ikke nevnt noe om miljømessige eller sosioøkonomiske forhold.  b) Studien nevner ikke noe om dette. <b>Konklusjon: Delvis</b>
6) Oppfølging a) Ble mange nok av personene i kohorten fulgt opp? b) Ble personene fulgt opp lenge nok?	a) Det var ingen som falt fra i studien.  b) Personene ble fulgt opp lenge nok, i og med at de fleste utfallene studien så på kunne måles der og da. Komplikasjoner knyttet til innstikksstedet ble dokumentert helt frem til pasienten ble skrevet ut av sykehus. <b>Konklusjon: Ja</b>
Basert på svarene dine på punkt 1-6 over, mener du at resultatene i denne studien er til å stole på?	<b>Konklusjon: Ja</b>

**(B) Hva er resultatene?**

7) Hva er resultatene i denne studien?	34 voksne og fem barn hadde behov for IO-tilgang. Suksessraten for første forsøk var på 84% og på 1-2 forsøk lå suksessraten på 97%. 16 pasienter fikk væskebehandling og 24 fikk administrert adrenalin. To pasienter fikk administrert medisiner for RSI. Fem personer var bevisste under prosedyren og alle fem rapporterte smerte ved de første 20 ml med bolus. Ingen umiddelbare komplikasjoner ble rapportert. En av åtte pasienter som ble lagt inn på sykehus fikk en forbigående lokal inflammasjon 24 timer etter seponering av nålen.
8) Hvor presise er resultatene og hvor presist er risikoestimatet?	Det er oppgis ingen P-verdi eller konfidensintervall i denne studien.
9) Tror du på resultatet?	Suksessraten i studien er høy, men det nevnes at det kan ha forekommet underrapportering i antall mislykkede forsøk. Suksessraten var også basert på en subjektiv målemetode som kan gi skjevhet i resultatet. Resultatene i studien samsvarer imidlertid med resultater i liknende studier. <b>Konklusjon: Ja</b>

**(C) Kan resultatene være til hjelp i praksis?**

10) Kan resultatene overføres til praksis?	Personene i denne studien er like de vi møter i vår prehospitale hverdag, og studien er dermed overførbar til vår praksis. Vi benytter oss også av det samme IO-utstyret. For å kunne anbefale endring i retningslinjer oppgir studien at det er behov for større blindede RCT studier. <b>Konklusjon: Ja</b>
11) Sammenfaller resultatene i denne studien med resultater fra annen forskning?	Resultatene i denne forskningen sammenfaller med forskning fra andre studier.

(Helsebibloteket, 2016).

## Artikkel 2 - Sjekkliste for kohortstudie

Efficacy of the EZ-IO® needle driver for out-of hospital intraosseous access – a preliminary, observational, multicenter study

### (A) Kan du stole på resultatene?

1) Er formålet med studien klart formulert?	<p>Formålet med studien er klart formulert: Studien skal se på effektiviteten til EZ-IO prehospitalt. Studien inkluderer tre EMS-tjenester i Tyskland og Sveits. Studien tar for seg pasienter med behov for vaskulær tilgang, hvor PVK er vanskelig eller umulig hos voksne og barn.</p> <p>Utfallet som skal undersøkes er suksessrate, umiddelbare komplikasjoner, deltakernes tilfredshet med bruk av utstyret, tidligere erfaringer med bruken, antall forsøk gjort med IV i forkant.</p> <p>De som tar i bruk verktøyet er uerfarne med IO-utstyret.</p> <p>Studien forsøker å finne en positiv effekt.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>
2) Ble personene rekruttert til kohorten på en tilfredsstillende måte?	<p>Deltakerne som er rekruttert er helsepersonell som jobber på en av de utvalgte EMS og som har forsøkt IO tilgang med EZ-IO i løpet av 24 måneders perioden studie pågår. De har videre besvart og sendt inn et standardisert spørreskjema.</p> <p>Det er ikke spesifisert erfaring, alder eller fartstid, men en kan tro utvalget er representativt. I Tyskland var tjenesten satt opp med seks mobile intensivenheter og ett redningshelikopter hvor bemanningen bestod av en paramedic og en sertifisert intensivlege. I Sveits var det fire biler oppsatt med to paramedicer.</p> <p><b>Konklusjon: Delvis</b></p>
3) Ble eksponeringen presist målt?	<p>En skjevhet i eksponeringsgruppa er at i Tyskland var det paramedicer og intensivleger, hvorav det i Sveits kun var paramedicer.</p> <p>Videre står det lite info om dette i studien.</p> <p><b>Konklusjon: Uklart</b></p>
4) Ble utfallet presist målt?	<p>Det ble brukt både subjektive og objektive målemetoder. Objektive målemetoder ble brukt på suksessrate. Subjektiv målemetode</p>



	<p>ble brukt på å bedømme suksess, tilfredshet og bedømming av pasientens smerteopplevelse.</p> <p>Målemetoden har rom for subjektiv tolkning og resultatene avhenger av ærlighet fra deltagerne. Det var ingen blinding i studien, noe som kunne føre til bias ved at de hadde mulighet for forberedelser og ta andre valg grunnet visshet om studien. Spørreskjemaet er standardisert, men det er rom for tolkning, også med tanke på om tilgangen er suksessfull.</p> <p><b>Konklusjon: Delvis</b></p>
<p>5) Forvekslingsfaktorer</p> <p>c) Har forfatterne identifisert alle viktige forvekslingsfaktorer?</p> <p>d) Har forfatterne tatt hensyn til kjente mulige forvekslingsfaktorer i design og/eller analyse?</p>	<p>a) Det fremkommer ingenting om forvekslingsfaktorer i studien.</p> <p><b>Konklusjon: Nei</b></p> <p>b) <b>Konklusjon: Nei, ref. a).</b></p>
<p>6) Oppfølging</p> <p>c) Ble mange nok av personene i kohorten fulgt opp?</p> <p>d) Ble personene fulgt opp lenge nok?</p>	<p>a) Ingen falt fra.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p> <p>b) Studien så ikke på langtidseffekter og dermed ble pasientene fulgt opp lenge nok.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>
<p>Basert på svarene dine på punkt 1-6 over, mener du at resultatene i denne studien er til å stole på?</p>	<p><b>Konklusjon: Ja</b></p>

## B) Hva er resultatene?

<p>G) Hva er resultatene i denne studien?</p>	<p>Av 18 615 pasienter med behov for venøs tilgang, var det 74 pasienter hvor dette var vanskelig å få til. På ti av disse 74 pasientene ble det etablert IO-tilgang initielt, mens på de resterende 64 var det gjort 1-12 forsøk på IV-tilgang først. Til sammen 77 forsøk på IO-tilgang ble gjort, hvorav 75 var suksessfulle på første forsøk. To forsøk feilet, det ene dette grunnet menneskelig feil og det andre grunnet obstruksjon av tilgangen. IO-tilgang var dermed suksessfullt i 97% av tilfellene. Ingen umiddelbare komplikasjoner ble registrert. 18 av 22 bevisste pasienter rapportere smerter ved væskeadministrering. Av de 22</p>
---	---

	<p>hadde til sammen tolv stykker fått lokalbedøvelse i forkant. 40% av deltakerne hadde ingen erfaring med IO fra tidligere, 50% hadde prøvd 1-5 ganger og 10% hadde forsøkt seks ganger eller flere. Deltakernes subjektive mening angående bruk av EZ-IO ble vurdert på en skala fra 0-10, hvorav 0 = fullstendig utilfreds og 10 = veldig tilfreds. Median viste en skår på 10.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>
H) Hvor presise er resultatene og hvor presist er risikoestimatet?	<p>Det beskrives ikke i studien.</p> <p><b>Konklusjon: Nei</b></p>
I) Tror du på resultatet?	<p>Det kan være bias i forhold til enkelte deltakere kan ha favorisert IO, og da muligens var mye mer komfortable med dette apparatet enn andre. Resultatene viser at EZ-IO er enkel å bruke, men resultatene er noe mer positive enn i andre studier.</p> <p><b>Konklusjon: Delvis</b></p>

### C) Kan resultatene være til hjelp i praksis?

D) Kan resultatene overføres til praksis?	<p>Både deltakerne, pasientene og EZ-IO utstyret samsvarer med vår praksis.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>
E) Sammenfaller resultatene i denne studien med resultater fra annen forskning?	<p>Resultatene samsvarer med andre studier, men har noe høyere suksessrate.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>

(Helsebibloteket, 2016).

### Artikkel 3 - Sjekkliste for RCT studie

#### Intraosseous Versus Intravenous Vascular Access During Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Controlled Trial

##### (A) Kan du stole på resultatene?

1) Er formålet med studien klart formulert?	Formålet er å sammenlikne tilgang i tibia, humerus og perifert venekateteret ved ikke-traumatisk hjertestans hos voksne prehospitalt. Studien ønsket å sette de tre tilgangene opp mot hverandre og se på suksessrate og tidsforbruk. <b>Konklusjon: Ja</b>
2) Ble deltageren tilfredsstillende fordelt (randomisert) på en tilfredsstillende måte?	Randomiserte notatkort som indikerte hvilken venøs tilgang som skulle benyttes initielt ved evt. hjertestans ble utdelt til paramedicene på starten av hvert skift. Notatkortene inneholdt hvilken av de tre venøse tilgangene som skulle benyttes; IO i tibia, IO i humerus eller PVK. Notatkortet skulle bare gjelde for den første hjertestansen ambulansen rykket ut på i løpet av vakta, vanlige retningslinjer skulle følges dersom de rykket ut på flere hjertestanser. Det ble forberedt 300 notatkort i forkant av studien; 100 kort for hver metode. Kortene ble uvilkaarlig nummerert og plassert i området hvor ambulanspersonellet sjekker utstyr ved vaktstart. Personell med ansvar for logistikk valgte notatkort først, hvorpå resten ble fordelt på de andre paramedicene, sammen med daglig utstyr og resusciteringsbagger. Ved ankomst hos pasienten måtte paramedicene avgjøre om pasienten kunne inkluderes i studiet, og om tildelt venøs tilgang var gjennomførbart. Dersom initial tilgang var ikke suksessfull, måtte de selv avgjøre hvilken metode de skulle benytte. Ved vaktslutt ble det protokollført dersom en eller flere pasienter var blitt inkludert i studien og de aktuelle notatkortene ble tatt bort. De kortene som ikke ble brukt i løpet av vakta ble lagt tilbake.

	<p>Det står ingenting om de som delte ut kortene var blindet.</p> <p><b>Konklusjon: Delvis</b></p>
3) Ble deltagerne, helsepersonell og utfallsmåler blindet?	<p>Deltagerne var blindet i og med at de hadde hjertestans. Helsepersonellet var ikke blindet. Ved ankomst hos pasienten foretok de en analyse om pasienten passet inn under inklusjonskriteriene, også for den valgte ruten.</p> <p>Utfallsmåler/helsepersonellet oppga selv om tiltaket var suksessfullt etter gitte kriterier. Her kan det være rom for subjektiv tolkning. Manglende blinding kan ha påvirket studien da helsepersonellet kan ha hatt tid til å forberede seg. Studien begrunner at helsepersonellet ikke ble blindet med at de ikke ønsket evt. forsinkelse av behandling ved ankomst hos pasienten.</p> <p><b>Konklusjon: Delvis</b></p>
4) Var gruppene like ved start av studien?	<p>Ettersom deltagerne ble rullert inn etter hvert som studien pågikk, var det ikke noen satte grupper ved oppstart. Alle ble vurdert etter samme inklusjons- og eksklusjonskriterier.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>
5) Ble gruppene behandlet likt bortsett fra tiltaket som ble evaluert?	<p>Gruppene fikk ikke noe mer oppfølging etter at behandling/transport var avsluttet. Studien sier ingenting om hvilke andre tiltak som ble gjort.</p> <p><b>Konklusjon: Delvis</b></p>
6) Ble alle deltagerne gjort rede for ved slutten av studien, og ble eventuelle frafall tatt hensyn til i analysen?	<p>203 ble vurdert inn i studien, 182 ble inkludert. Av dem falt 13 fra pga. menneskelige feil. Det ble redegjort for hvilken av de tre gruppene disse pasientene tilhørte.</p> <p>Frafallet ble inkludert i analysen.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>
Basert på svarene dine fra punkt 1-6 over, mener du resultatene i denne studien er til å stole på?	<p><b>Konklusjon: Ja</b></p>

**(B) Hva forteller resultatene?**

7) Hva er resultatene?	<p>Hovedmålet var å se på første-forsøk suksess og sammenlikne mellom de tre venøse alternativene. De så også på hvor lang tid det tok før den venøse ruten var etablert, og hvor mye væske som kom</p>
------------------------	---

	gjennom tilgang. Deltagerne ble fulgt opp lenge nok. Effektestimater er målt som forskjell i gjennomsnitt (mean). Det er forskjell i gruppene når det kommer til antall deltagere. Første forsøk-suksess for tibia er høyest og raskest, men ved infusjon av store mengder væske er PVK å foretrekke.
8) Hvor presise er resultatene?	Konfidensintervallet er 95%. $P < 0,001$ , P- verdien bekrefter hypotesen.

**(C) Kan resultatene være til hjelp i praksis?**

9) Kan resultatene overføres til praksis?	Deltakerne er representative for de pasientene vi møter i vår praksis. <b>Konklusjon: Ja.</b> Tiltakene er godt beskrevet og gjennomførbare. (i de tjenestene i Norge hvor vi har tilgang på EZ-IO) <b>Konklusjon: Ja</b>
10) Ble alle viktige utfallsmål vurdert?	Studien ser ikke på prognose eller overlevelse, dermed vet en ikke om resultatene i studien har noe betydning for liv og helse. <b>Konklusjon: Nei</b>
11) Veier fordelene opp for ulemper og kostnader?	Det er dokumentert lite bivirkninger/komplikasjoner ved bruk av IO. IO mer kostbart enn PVK, men er verdt kostnadene dersom det kan gi økt helsegevinst. Studien selv påpeker at dette trenger mer forskning. Resultatene støttes av andre studier. <b>Konklusjon: Ja</b>

(Helsebibloteket, 2016).

## Artikkel 4 - Sjekkliste Kohortstudie

Comparison of first-attempt success between tibial and humeral intraosseous insertions during out of-hospital cardiac arrest

### A) Kan du stole på resultatene?

1) Er formålet med studien klart formulert?	Formålet med studien er å se på første-forsøks suksessrate for intraosøs tilgang prehospitalt ved hjertestans, hvor plassering i tibia og humerus sammenliknes. Studien omhandler voksne over 18 år med en medisinsk hjertestans, hvor prehospital hjerte lungeredning er påbegynt. Utfallene som undersøkes er antall forsøk før suksess og grunner til mislykkede forsøk, dårlig væskestrøm og dislosering. <b>Konklusjon: Ja</b>
2) Ble personene rekruttert til kohorten på en tilfredsstillende måte?	Inklusjons- og eksklusjonskriteriene er godt beskrevet i studien. Alle over 18 år med prehospital hjertestans av medisinske årsaker hvor AHLR er påbegynt ble innrullert i studien. De med allerede etablert venøs tilgang ble ekskludert, også de med status HLR minus hvor AHLR ble stanset. Studien pågikk i tidsrommet 28. august 2009 til 31. oktober 2009 i North-Carolina. <b>Konklusjon: Ja</b>
3) Ble eksponeringen presist målt?	Det ble brukt subjektive målemetoder. Den som utførte prosedyren avgjorde om prosedyren var suksessfullt eller ikke ut ifra gitte kriterier. Kriteriene var gode og ga lite mulighet for feiltolkning. Alle brukte de samme kriteriene for suksess, men subjektiv tolkning gir rom for feilvurdering. Likevel sees metoden som valid. <b>Konklusjon: Delvis</b>
4) Ble utfallet presist målt?	Det ble brukt subjektive målemetoder som forklart ovenfor. Dataen brukt i studien ble hentet ut av OCHA-registeret og gått gjennom av en spesialist sammen med paramedisen på hvert oppdrag. Det var ingen blinding i studien. Den første måneden var humerus foretrukket innstikkssted med tibia som andrevalg, og omvendt i andre måned. Helsepersonellet var også gitt autonomitet til selv å velge det

	<p>stedet som egnet seg best, selv om det var angitt lokalisasjon. Dette ga rom for bias, da helsepersonellet kan ha valgt den ruten de følte seg tryggest på.</p> <p>Samme målemetode ble brukt for alle og kriteriene er godt beskrevet i studien.</p> <p><b>Konklusjon: Delvis</b></p>
<p>5) Forvekslingsfaktorer</p> <p>e) Har forfatterne identifisert alle viktige forvekslingsfaktorer?</p> <p>f) Har forfatterne tatt hensyn til kjente mulige forvekslingsfaktorer i design og/eller analyse?</p>	<p>a) Forfatterne sier at studien har begrensninger når det kommer til forvekslingsfaktorer. Alder, rase og kjønn ble dokumentert, men de ønsket å få vite mer om vekt, da denne kun ble estimert av helsepersonellet på stedet. Vekten ble ikke journalført.</p> <p><b>Konklusjon: Delvis</b></p> <p>b) Dette er ikke beskrevet i studien.</p> <p><b>Konklusjon: Nei</b></p>
<p>6) Oppfølging</p> <p>e) Ble mange nok av personene i kohorten fulgt opp?</p> <p>f) Ble personene fulgt opp lenge nok?</p>	<p>a) Det var totalt 92 pasienter med hjertestans, 88 av disse fikk IO initielt. Fire ble ikke tatt med i analysen og heller ikke gjort rede for.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p> <p>b) De innrullerte ble fulgt lenge nok opp i forhold til målet med studien.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>
<p>Basert på svarene dine på punkt 1-6 over, mener du at resultatene i denne studien er til å stole på?</p>	<p><b>Konklusjon: Ja</b></p>

## B) Hva er resultatene?

<p>7) Hva er resultatene i denne studien?</p>	<p>Hovedresultatet i studien er at det er høyere første-forsøkssuksess for tibia enn for humerus.</p> <p>92 pasienter møtte inklusjonskriteriene, hvorav majoriteten var menn. 88 pasienter fikk IO som første vaskulære tilgang, 58 av disse ble plassert i tibia. 70 første-forsøks IO-tilganger ble suksessfulle, ni av disse disloserte under HLR, som resulterte i 61 suksessfulle første-forsøks IO tilganger. Første-forsøks plassering i tibia hadde en suksessrate på 89,7%, mens humerus hadde en suksessrate på 60%. Studien viser til at</p>
---	--

	<p>det var et høyere antall disloseringer ved humerusplassering.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humerus hadde en første-forsøks suksessrate på 18 stk, hvorav seks disloserte.</li> <li>- Tibia hadde en første-forsøks suksessrate på 52 stk, hvorav tre disloserte.</li> </ul> <p>Sett i sammenheng med disloseringen fikk humerus en suksessrate på 40% mens tibia hadde en suksessrate på 84,5%</p>
8) Hvor presise er resultatene og hvor presist er risikoestimatet?	Studien ga en p- verdi på 0,01 og konfidensintervallet ble målt med 95%
9) Tror du på resultatet?	<p>Det kan være skjevhet i resultatet da helsepersonellet hadde autonomitet til selv å velge plassering. Dette kan ha ført til at de valgte den plasseringen de selv føler seg tryggest på. Studien påpeker at den høye andelen disloseringer i humerus kan skyldes at det under HLR er mye aktivitet i området rundt torso. Videre nevner studien at feil valg av størrelse på nål kan ha påvirket resultatet.</p> <p>Resultatet ble selv meldt inn av helsepersonellet og kan være en årsak til bias. Dette ble prøvd begrenset med debrifing etter oppdragene.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>

### C) Kan resultatene være til hjelp i praksis?

10) Kan resultatene overføres til praksis?	<p>Resultatene kan overføres til praksis da pasientene i denne studien er like de vi møter i vår praksis.</p> <p>Studien oppfordrer til mer forskning på området.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>
11) Sammenfaller resultatene i denne studien med resultater fra annen forskning?	<p>Resultatene i denne studien sammenfaller med resultater i andre studier.</p> <p><b>Konklusjon: Ja</b></p>

(Helsebibloteket, 2016).