

Minimal invasiv anterior vs direkte lateral tilgang til total hofteprotese

Har komponentplassering noe å si for klinisk utfall i minimal invasiv
hoftekirurgi?

En randomisert kontrollert studie

Bjørn Rønneberg og Jørgen Smedsrud Thoresen



Prosjektoppgave ved Det medisinske fakultet
I samarbeid med CIRRO forskningscenter

UNIVERSITETET I OSLO

2018



Minimal invasiv anterior vs direkte lateral tilgang til total hofteprotese

En randomisert kontrollert studie.

Prosjektoppgave ved Det medisinske fakultet i samarbeid med CIRRO forskningsgruppe - <https://www.ous-research.no/home/cirro>.

Veiledere: Stephan Maximilian Röhr, Lars Nordsletten og Ole-Christian L. Brun

Oslo universitetssykehus, Ortopedisk avdeling, Ullevål.

© Forfatter

2019

Minimal invasiv anterior vs direkte lateral tilgang til total hofteprotese – En randomisert kontrollert studie

Jørgen Smedsrud Thoresen, Bjørn Rønneberg.

Veiledere: Stephan Maximillian Röhl, Lars Nordsletten, Ole-Christian L. Brun.

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Representeren, Universitetet i Oslo

Abstract

Background

A highly debated topic in orthopedics today is whether different approaches to Total Hip Replacement (THA) yield different outcomes. The most effective approach is not yet defined. Sceptics argue that the minimal invasive approaches give inferior exposure compared to other approaches. Inferior exposure should give inferior component placement, but little evidence exists to support this. Furthermore, minimal data support whether clinical outcome is better in the minimal invasive anterior approach or in the direct lateral approach. Our hypothesis was therefore that the direct lateral approach gives better component placement compared to the minimal invasive anterior approach.

Material and methods

We analyzed component placement using two different approaches to THA, randomized to either minimal invasive anterior approach or direct lateral approach. 84 patients in the minimal invasive anterior approach and 80 in the direct lateral approach. We measured component placement directly after surgery and compared the two groups. We also used the Harris Hip Score and Oxford Hip Score to measure clinical outcome in the two groups.

Results

There are no differences in component placement between the two groups. The minimal invasive anterior approach has better clinical outcome initially, but after six months both approaches yield the same clinical outcome.

Conclusion

The minimal invasive anterior approach and the direct lateral approach have similar outcome regarding component placement and clinical outcome.

Innholdsfortegnelse

Abstract	IV
Forkortelser	VI
Bakgrunn	1
Anatomi	1
Biomekanikk	1
Normal biomekanikk i hoften under gange	1
Hvordan kirurgisk intervensjon påvirker hoftens biomekanikk	2
Indikasjon for total hofteprotese	4
Komponentplassering	4
Tilganger	5
Klinisk utfall etter THP	7
Tromboembolisme	8
Osteolyse og slitasje	8
Luksasjon	8
Benlengdeforskjell	9
Mål	10
Materiale	11
Inklusjonskriterier	11
Eksklusjonskriterier	11
Kirurgi	12
Metode	13
Radiologisk analyse	13
Klinisk analyse	17
Etikk	17
Statistikk	17
Resultater	19
Komponentplassering MIDA vs. DLA	19
Anteversjon og koppinklinasjon	19
Global offset	20
Lateral stammeposisjon (THP index)	20
Benlengdeforskjell	21
Sementeringsstykkelse	21

Klinisk utfall MIDA vs. DLA	22
Diskusjon.....	25
Konklusjon	26
Litteraturliste	28
Internettkilder:	30
Bildekilder:	30

Fant ingen figurlisteoppføringer.

Forkortelser

THP = Total hofteprotese.

MIDA = Minimally invasive direct anterior.

DLA = Direct lateral approach.

KMI = Kroppsmasseindeks.

VTE = Venøs tromboembolisme.

LE = Lungeemboli.

PE = Polyetylen.

HHS = Harris Hip Score.

OHS = Oxford Hip Score.

CT = Computertomografi.

SD = Standarddeviasjon.

Bakgrunn

Innsettelse av hofteprotese er en suksessrik ortopedisk prosedyre som viser stor grad av tilfredsstillelse blant pasienter (1). Det er som regel et elektivt kirurgisk inngrep der leddkomponenter byttes ut med syntetiske materialer. For pasienter med hoftesmerter kan en total hofteprotese lindre smerte og bedre både funksjon og livskvalitet.

Anatomi

Hofteleddet er et kuleledd der caput femoris av femur artikulerer med acetabulum i bekkenet og som i prinsippet tillater bevegelse i alle plan. Skade på noen av overnevnte strukturer kan lede til desorientering av leddet, som videre kan føre til deformiteter, smerte og tap av funksjon. Den vanligste tilstanden som rammer hofteleddet på en slik måte er artrose. Andre tilstander som kan påvirke hofteleddets normalfunksjon kan eksempelvis være inflammatorisk artritt (reumatoid artritt, psoriasisartritt), medfødte tilstander (Calvé-Legg-Perthes sykdom), traume, neoplasier eller osteonekrose.

Biomekanikk

Biomekanikk omhandler forholdet mellom bevegelse og krefter. I ortopedi benyttes biomekanikk til å kvantifisere bevegelse av kroppssegmenter, og det resulterende bevegelsesutslaget rundt ledd. Ved bruk av biomekanikk kan man undersøke hvilke krefter som virker på bakken, samt bærekrefter i leddet under bevegelse. Hos pasienter som har gjennomgått hofteproteseoperasjon, så kan man ved biomekanisk analyse finne ut av hvordan implantatets geometri, plassering og kirurgisk metode påvirkes objektivt. Deretter kan man sammenlikne med friske kontroller for å undersøke effektiviteten til den kirurgiske intervensjonen (2).

Normal biomekanikk i hoften under gange

Under gange beveger hoften seg ca. totalt 40° grader i fleksjon og ekstensjon, totalt ca. 15° grader i adduksjon og abduksjon, og totalt ca. 15° grader i rotasjon. Ved vanlig gange skiller man mellom to hovedfaser: standfase og svingfase. Når hælen treffer bakken, så er hoften flektert ca. 20° grader, og ekstenderes gjennom hele standfasen til en maksimal ekstensjon på

20° grader når tærne heves opp fra bakken. Hoften beholder en addusert posisjon på ca. 5-10° grader gjennom mesteparten av standfasen (3). Mot slutten av standfasen så abdukerer hoften til et maksimum på ca. 5° grader når tærne heves fra bakken. Når hælen treffer bakken så er hoften i en eksternt rotert posisjon, og beveger seg inn i en internt rotert posisjon mot slutten av standfasen. Under svingfasen så beveger hoften seg tilbake til en eksternt rotert posisjon (4). Under tidlig standfase så utøver hoften et ekstensjonsmoment samtidig som hoften begynner å forlenge seg. Deretter forandres momentet til et fleksjonsmoment mot slutten av standfasen for å bremse hofteekstensjonen, for igjen å kunne forberede hoftefleksjon under svingfasen slik at benet kan beveges fremover. En abduksjonsbevegelse sees mesteparten av tiden under standfasen. Under svingfasen så reduseres frontalplanmomentet, og forblir nær null gjennom hele fasen (3).

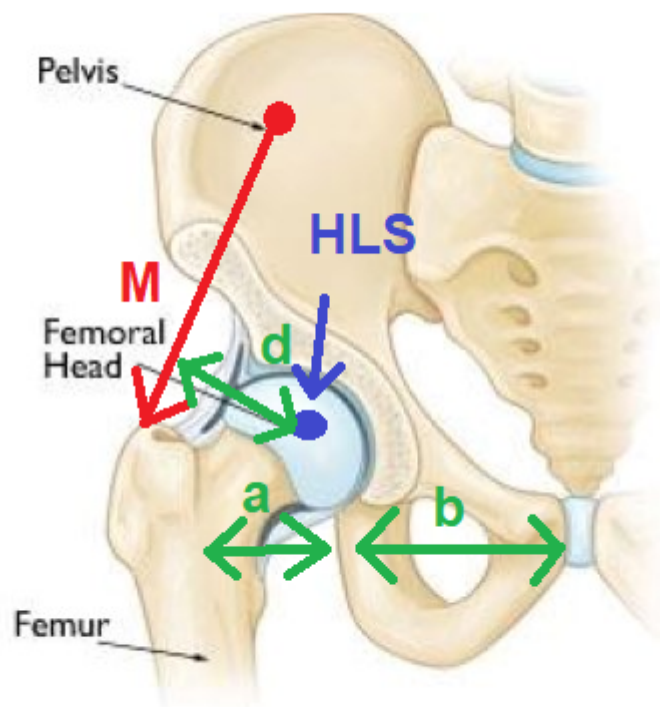
Hvordan kirurgisk intervensjon påvirker hoftens biomekanikk

Det finnes en rekke kirurgiske metoder for kirurgen som utfører total hofteproteseoperasjon. Hver metode stiller ulike krav til musklene som påvirker hofteleddet, og med det potensiale til å endre biomekanikken i hoften i større eller mindre grad. Det er få studier som har utforsket de biomekaniske forskjellene mellom de ulike metodene. DLA er foretrukket av noen fordi den er sett som muskelsparende med redusert dislokasjonsrate etter kirurgi. Den posteriore metoden blir ofte brukt for å unngå abduktormusklene (2).

Faktorer som påvirker biomekanikken under kirurgi er lokalisasjonen av incisjonen, incisjonsstørrelse, implantatets geometri, plassering av komponenter, femoral stammeposisjon og femoral hodediameter (2).

Ved bruk av muskelskjelettmodeller har man undersøkt hvordan orienteringen av acetabulærkomponenten påvirker kreftene i hofteleddet under simulert gange (5). Plassering av acetabulærkomponenten kan forandre posisjonen av sentrum av hofteleddet vekk fra den anatomiske rotasjonsaksen. En slik forandring av sentrum av hofteleddet vil påvirke musklens funksjon over hofteleddet ved å øke eller redusere i momentarmen av hver muskel (se figur 1). Ved lateral, posterior eller superior feilplassering av sentrum til hofteleddet på 10 mm, så sees en økning av hofteleddskraften. Omvendt ser man at medial, inferior eller anterior feilplassering av sentrum til hofteleddet reduserer kreftene i hofteleddet. Under standfasen ved normal gange, så må hofteabduktorene på siden som er i kontakt med bakken

arbeide for å hindre at bekkenet senkes på den kontralaterale siden. Momentet i hofteabduktorene må være sterkt nok til å overvinne momentet som lages av overkroppen som virker nedover, omtrent gjennom sentrum av massen. Ved feilplassering av acetabulum medialt, så vil momentarmen til sentrum av massen relativt til hoften reduseres, og derav redusere størrelsen av den påkrevde hofteabduktormomentet (se figur 1). Hoftefleksjon- og ekstensjon under gange er også påvirket av feilplassering av sentrum til hofteleddet. Reduksjon i hoftefleksjon- og ekstensjon sees når sentrum av hofteleddet feilplasseres superior (6).



Figur 1. Anatomisk tegning som viser femoral offset (a), funksjonen til hofteabduktormusklene (M), momentarmen til hofteleddabduktorene (d) og senter av massemomentarmen relativt til sentrum av hofteleddet (b). HLS = Hofteleddsentrum.

En studie sammenliknet hofteleddets biomekanikk hos pasienter med THP ved å bruke ganganalyse av stammeposisjon i valgus eller i varus (7). Pasienter i valgusgruppen viste normal hoftebiomekanikk. De i varusgruppen viste redusert bevegelsesutslag i saggitalplanet under gange, samt økt fleksjonsmoment. Ved å endre stammeposisjon, så forandrer man

momentarmen til hofteabduktorene, noe som kan bidra til endret biomekanikk observert i varusgruppen.

En studie på hofter hos lik viste økt passivt bevegelsesutslag i hofteleddet med større femurhode (8). Med samme nakkediameter vil en større hodediameter øke hode-til-nakke ratioen og vil la femoralhode rotere lengre før nakken treffer kanten på acetabulærkomponenten. Større hodediameter vil også gi nærmere normal hofteleddanatomi, noe som kan ha fordelaktige effekter på muskelfunksjonen i hofteleddet. En annen faktor som påvirker muskelkreftene i hofteleddet er femoral offset (se figur 1 (a)). Økt femoral offset vil feilplassere trochanter major lateralt. Denne feilplasseringen vil føre til en økning av momentarmen til hofteabduktorene, noe som vil redusere påkrevd muskelaktivitet for å lage de samme momentene til hofteleddet. Det har også blitt vist til å øke bevegelsesutslaget til hoften i sagittal - og transversalplanet (8).

Indikasjon for total hofteprotese

Total hofteprotese (THP) er indisert hos pasienter som har mislyktes med konservativ behandling eller andre kirurgiske inngrep og som fortsatt er sterkt plaget både når det gjelder smerter og funksjon i daglige gjøremål. Pasienter med store deformiteter og bevegelsesinnskrenkninger kan også være kandidater for THP. Alder er i seg selv ingen kontraindikasjon for THP, sett bort fra pasienter med umodne skjelett (barn). Siden hofteproteser har en viss levetid ser man at revisjonsraten er lavere hvis kirurgi utsettes så lenge som mulig.

En amerikansk studie som inkluderte 63,158 pasienter som var 50 år og eldre som undergikk THP mellom 1991 og 2011 viste at revisjonsraten var høyere for de med lavere alder, der menn mellom 50-54 år hadde høyest risiko med revisjonsrate på 30 % (9). Utvikling av operasjonsteknikker og moderne utstyr burde lede til lavere revisjonsrate i fremtiden (10).

Komponentplassering

Riktig posisjon av den acetabulære koppen er viktig for at en THP skal være vellykket. Feilplassering av acetabulære kopper er vanlig og fører til økt hyppighet av dislokasjoner, akselerert koppplitasje, begrenset bevegelsesutslag, reoperasjoner og ion-toksisitet (11). Komponentplassering affiserer også abduktorenes muskelkraft, gange, benlengde,

impingement og generering av støy (12). Et populært begrep som brukes innen komponent plassering er «Lewinnek's safe zone», som omfatter henholdsvis koppinklinasjon på $40^\circ \pm 10^\circ$ og anteversjon på $15^\circ \pm 10^\circ$. Denne sonen minimerer dislokasjon etter primær THP, men det er vist at komponenter posisjonert i denne sonen kan dislokere (13). I en studie som så på 300 THP inngrep, så var det 9 dislokasjoner (3%). Det ble funnet en sammenheng mellom anteriore dislokasjoner og økt acetabulær komponent-anteversjon (14). Ulikheter i funksjonell bekkenposisjon, kirurgisk tilnærming, og femoral anteversjon påvirker optimal posisjon av koppen for ulike pasienter. Andre faktorer som påvirker koppens posisjon inkluderer dårlig visualisering, økt KMI, kirurgens erfaring, unøyaktigheter av eksterne posisjonsguider og manglende evne til å oppnå og opprettholde pasientens posisjon under inngrepet (11). Man skiller i hovedsak mellom sementerte og usementerte kopper.

Usementerte kopper hviler sin funksjon på at ben vokser inn i koppen og blir stabilisert i acetabulum på den måten. Sementerte kopper foretrekkes hos eldre pasienter som har mindre evne til benvekst enn yngre pasienter.

Tilganger

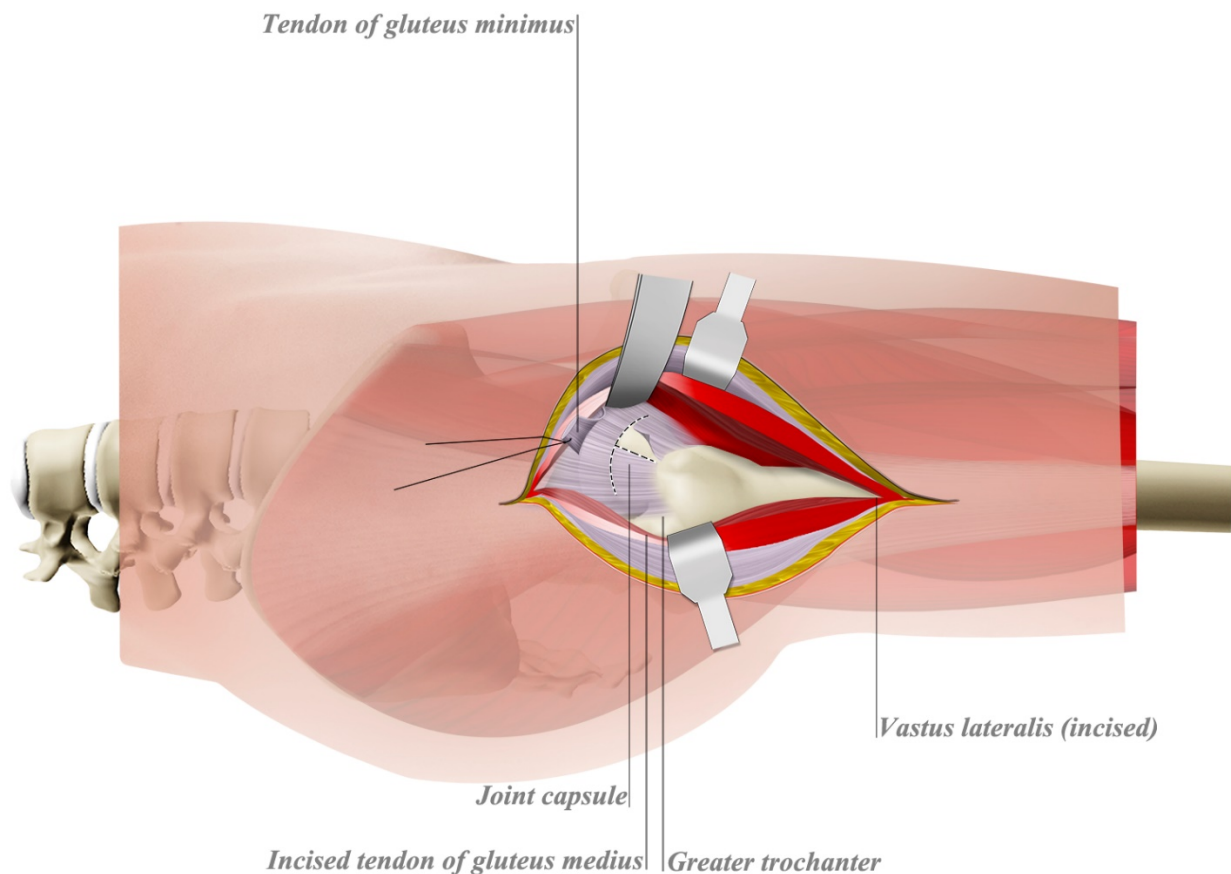
Siden de første hofteprotesene kom på markedet på slutten av 1960-tallet, har man sett en rivende utvikling både når det gjelder utvikling av nye komponenter og operasjonsteknikker. Blant annet er operasjonstilgangen til hofteleddet noe av det som kan variere. De hyppigste tilgangene blir gjort enten posterolateralt, direkte lateralt eller via en anterior tilgang. De siste 15 årene har det vært en økende interesse for *minimal invasive anterior approach (MIDA)*, der hovedpoenget er at incisjonen er mindre og at man i mindre grad skader muskulaturen ved inngrepet. Man setter altså inn samme komponenter ved MIDA som ved en *direkte laterale tilgang (DLA)*. De foreslåtte fordelene med ved å bruke MIDA var potensialet for lavere blodtap, reduksjon av inngrepets varighet, mindre traume, raskere rehabilitering, kortere opphold på sykehus og lavere kostnader (15-17). I senere tid har studier vist at disse fordelene ikke er like store som først antatt. MIDA-tilgangen viste egentlig ingen signifikant forskjell i blodtap, i varighet av sykehusoppholdet eller forskjell i komplikasjoner. Den eneste forskjellen viste seg å være kosmetisk (18).

Potensielle ulemper med å operere gjennom mindre incisjoner ved MIDA er dårligere visualisering, økt traumebelastning av huden, vanskeligheter med å bestemme benlengde og komponentplassering.

Ved DLA frigjør man fremre deler av gluteus medius og gluteus minimus som dermed gir bedre eksponering av hoftelrådet (19, 20). DLA er derfor forbundet med postoperativ muskelsvekkelse og smerter. Noen hevder derfor at DLA kan gi bedre komponentplassering siden man får større eksponering av hoftelrådet.

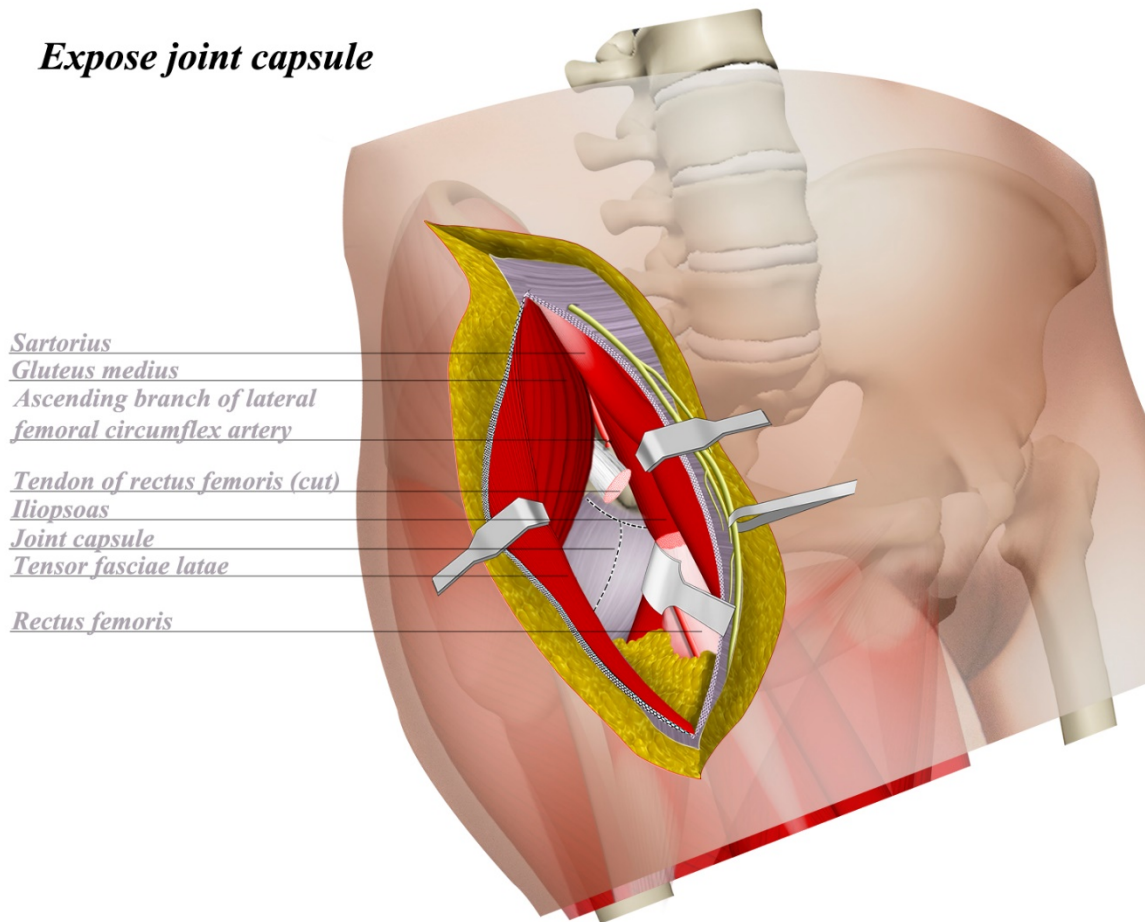
Det finnes noen studier som sammenligner komponentplassering mellom MIDA og DLA, men ingen som sammenligner komponentplassering som det primære utfallet (21-25). Det er heller ikke gjort noen randomiserte kontrollerte forsøk som sammenligner de forskjellige operasjonsteknikkene.

Enter joint capsule



Figur 2: Illustrasjon av lateral tilgang (DLA).

Expose joint capsule



Figur 3: Illustrasjon av fremre tilgang (MIDA).

Klinisk utfall etter THP

Publiserte resultater av THP viser gode kliniske, funksjonelle og radiografiske resultater. Resultatene avhenger av hvilken protese/implantat som er brukt, valg av kirurgisk teknikk i det enkelte tilfelle, type fiksering, pasientens alder og en rekke andre faktorer. THP kan utføres både på unge (26) og eldre (pasienter over 80 år) (27). Over 90 % av pasientene som har fått innsatt en total hofteprotese er smertefri og er uten komplikasjoner 10 – 15 år postoperativt (28). Noen kan ha sine originale proteser selv etter 25 års bruk. En amerikansk kohortstudie har vist at revisjonsraten for THP er størst de første 18 månedene postoperativt og at revisjonsraten ligger på 1% pr. år, kontra 2 % pr. år de første 18 månedene (29).

Det eksisterer en rekke postoperative komplikasjoner etter THP som tromboembolisk sykdom, infeksjoner, luksasjon, osteolyse og slitasje, benlengdeforskjell og periprostetiske frakturer.

Tromboembolisme

Tromboembolisk sykdom er den komplikasjonen med høyest mortalitet etter THP, selv om tromboseprofylakse brukes ved denne typen ortopediske inngrep. Det finnes ingen eksakt etiologi til faren for trombedannelse, men man regner blant annet stase under inngrepet som en av de viktige årsakene til trombedannelse. Det er gjort en stor metaanalyse som så på forekomst av venøs tromboembolisme (VTE) ved innsettelse av THP eller partiell hofteprotese. Denne metaanalysen inkluderte 21,369 pasienter fra 27 randomiserte og observerte studier.(30) Den viste at symptomatisk postoperativ VTE før utskrivelse hadde en insidens på 0,53 % (95 % KI 0,35-0,7 %), symptomatisk DVT en insidens på 0,26 % (95 % KI 0,14-0,37 %) og lungeembolisme (LE) en insidens på 0,14 % (95 % KI 0,07-0,21 %). En retrospektiv studie fant at risiko for symptomatisk LE etter THP var 0,4 % (31). Balansen mellom blødningsfare og tromboseprofylakse kan ofte være en krevende vurdering for kirurgen.

Osteolyse og slitasje

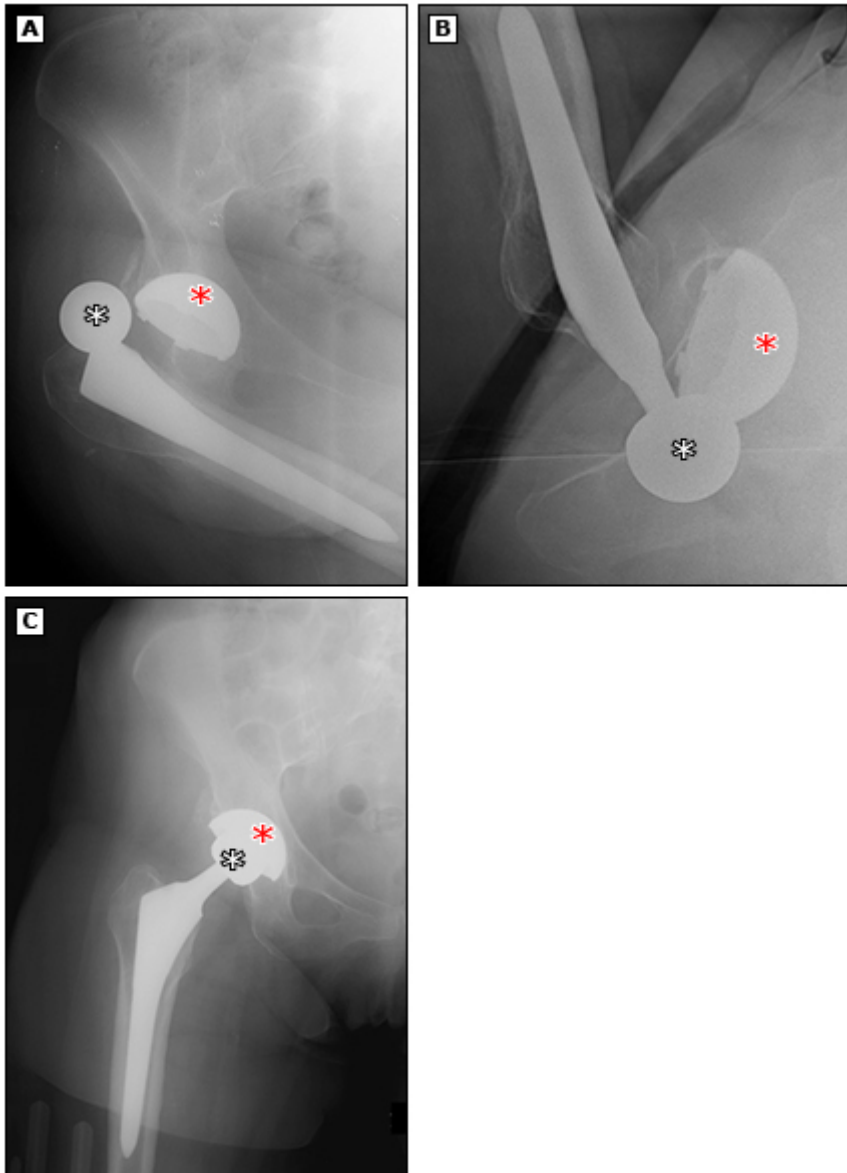
Osteolyse er en prosess der bein blir resorbert som en biologisk prosess for å frastøte seg fremmedlegemer. Prosessen er ofte asymptomatisk. Tall for insidens av osteolyse har variert mellom 17-63 % innen 10 år postoperativt ved bruk av tradisjonelle bæreflater (32). Etiologien bak osteolyse er mange og kan blant annet skyldes designet på implantatene og materialene som er brukt, type fiksering (sementert/usementert) og kirurgisk teknikk. Den regjerende årsaken bak osteolyse er slitasje. Små deler og partikler fra polyetylenkomponenter, metal, keramikk og sement frigjøres ved slitasje og kan påvirke den osteolytiske responsen (33). Slitasjepartikler blir dernest fagocyttert av aktiverte makrofager. Disse makrofagene kan videre frigjøre osteolytiske faktorer som i sin tur kan stimulere osteoklaster til nedbrytning av omliggende ben (34).

Luksasjon

Insidens av luksasjon etter primær THP varierer fra 0-2 %. En posterior luksasjon er den typen som forekommer oftest og pasienten presenterer da fleksjon, adduksjon og innoverrotasjon av ekstremiteten. Anterior luksasjon fremstår klinisk typisk med ekstensjon, adduksjon og utoverrotasjon av ekstremiteten, og forekommer sjeldnere.

Faktorer som påvirker luksasjonsraten er tilgangen som er brukt under inngrepet, designet på

implantatet, komponentplassering og status på bløtvevet rundt hoftelrådet (abduktorene spesielt). Pasientrelaterte faktorer som er assosiert med økt luksasjonsrisiko er kjønn (kvinner har økt risiko), økende alder og tidligere hofteoperasjoner (35).



Figur 4: Røntgenbilde av en posterior luksasjon høyre side. a) Frontalbilde. b) Sidebilde. c) Frontalbilde etter reponering.

Benlengdeforskjell

Det eksisterer ingen universal konsensus for hva som kan kalles en signifikant benlengdeforskjell (36). Insidensen i litteraturen varierer stort, fra 1 – 27 % (37). En vet imidlertid at benlengdeforskjell kan være kilde til smerter spesielt i nedre korsrygg hos mange pasienter, samt medføre problemer med gange, luksasjon, nevrer og tidlig løsløsning av

komponenter. Ved THP prøver man å få ekstremiteten som opereres på til å bli like lang som den andre. Dette gjøres i praksis ved å måle benlengde pre-, intra – og postoperativt. Preoperativt er det viktig å huske på at det eksisterer andre faktorer som kan påvirke benlengdeforskjell (skoliose, skjevhet i bekkenet, muskelkontrakturer). Under operasjonen kan røntgen og fluoroskopi være nyttige hjelpemidler for å bestemme benlengde og utligne eventuelle forskjeller. Postoperativ benlengdeforskjell kan være til plage for pasienter om den er stor nok og kan medføre at enkelte blir avhengige av såle-innlegg i sko eller støttetrykke. Derimot kan enkelte pasienter ikke legge merke til at det eksisterer en benlengdeforskjell.

Mål

Studien undersøker om det er forskjell i komponentplassering ved bruk av MIDA eller DLA, samt om det er forskjell i kliniske utfall opp til 2 år postoperativt.

Materiale

178 pasienter ble spurt om å delta i studien. Av disse avslo 14 pasienter. Totalt var det 164 pasienter tilgjengelig for randomisering. Randomiseringen ble gjort med forseglede konvolutter. 84 pasienter ble randomisert til MIDA og 80 pasienter ble randomisert til DLA. Pasientene ble ikke fortalt hvilken tilgang som ble brukt og videre blinding ble forsøkt med å bruke større bandasjer for å dekke de mulige incisjonene.

Baseline demografisk data for kjønn, alder, KMI, ASA-gradering og Charnley-kategorisering ble målt forut for inngrepet (38). Av de 164 pasientene som møtte inklusjonskriteriene, analyserte vi totalt 80 i tillegg til de dataene som ble brukt i studien. Målingene vi gjorde ble brukt som kilde til intraobservatorisk sikkerhet i hovedstudien.

Inklusjonskriterier

Pasienter med end-stage klinisk artrose i hoften, og som var radiologisk verifisert, ble vurdert som kandidater til studien. Pasientene som skulle delta måtte være i alder mellom 20 og 80 år og være i stand til å gi en skriftlig bekreftelse på å være med i studien. Inklusjonsperioden varte fra januar 2012 til juni 2013. Det ble i denne perioden utført 379 THP-operasjoner ved Arendal sykehus.

Eksklusjonskriterier

Eksklusjonskriterier var tidligere gjennomgått hoftekirurgi, $KMI > 35 \text{ kg/m}^2$, pasienter med tidligere ipsilateral hoftekirurgi samt demens/psykiatrisk sykdom som kunne forhindre videre oppfølging. Pasientene ble også ekskludert om de hadde spesifikke ønsker om hvilken tilgang de måtte foretrekke.

144 pasienter hadde spesifikke ønsker om tilgangsmåte. 43 pasienter var over 80 år. 27 pasienter hadde tidligere gjennomgått hoftekirurgi. 8 pasienter hadde for høy BMI. 5 pasienter ba om spesialproteser. 2 pasienter forstod ikke tilstrekkelig norsk og 2 pasienter var demente eller led av psykiatrisk sykdom. Alle disse ble ekskludert fra studien, totalt 201 pasienter.

Tabell 1: Demografisk data av de randomiserte pasientene.

	Minimally Invasive Anterior Approach	Direct Lateral Approach
Antall pasienter	84	80
Alder (år)	67.2 ± 8.6	65.6 ± 8.6
Kjønn (M/K)	25/59	30/50
KMI	27.7 ± 3.6	27.6 ± 3.9
ASA gradering†*	1.9 ± 0.7	1.8 ± 0.7
Charnley-kategori*	1.6 ± 0.7	1.7 ± 0.7
Harris Hip Score	79	75
Oxford Hip Score	79	75

Kirurgi

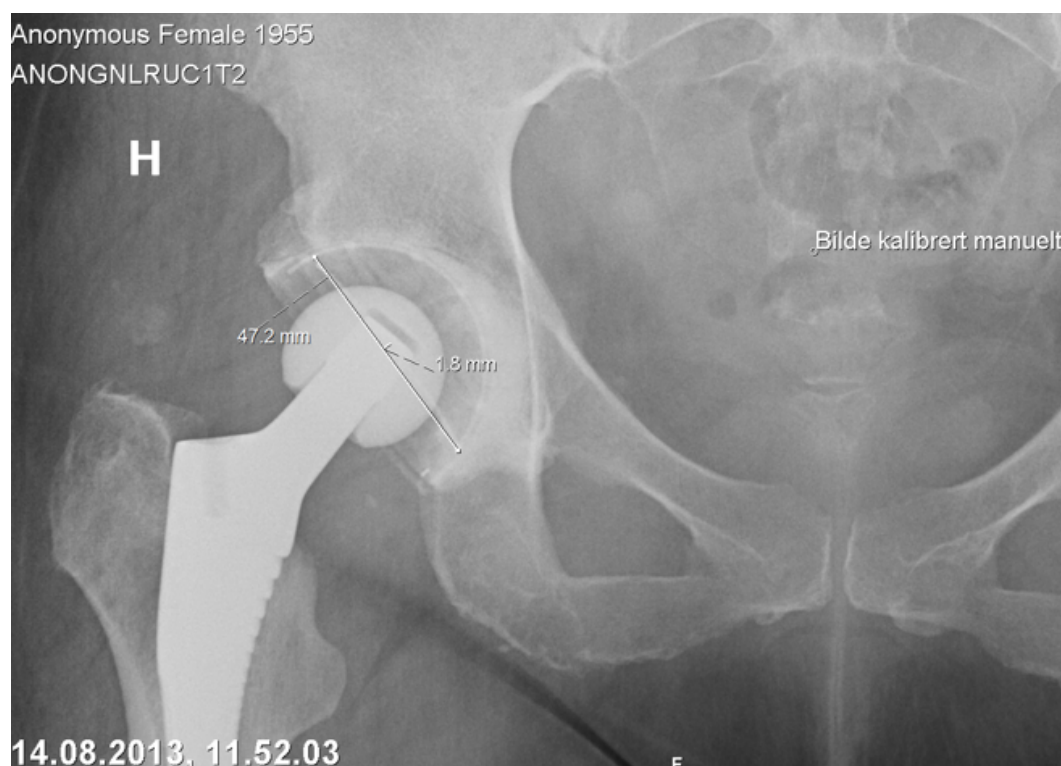
Fem erfarne kirurger utførte alle inngrepene. Alle pasientene fikk innsatt en sementert kopp (Marathon, Depuy, Warsaw, IN), en usementert stamme (Corail, Depuy) og et keramisk hode med diameter 32 mm (BioloX forte, Ceramtec, Plochingen Germany).

Metode

Radiologisk analyse

Programmet vi utførte målingene med var SECTRA bildevisningsprogram IDS7, versjon 16.2.8.2150, 16_2_8_2150. Vi mottok randomiserte CD-er med bilder der vi skulle registrere data i Microsoft Excel. Vi målte anteversjon og koppinklinasjon i frontalplanet (figur 5 og 6), global offset både pre – og postoperativt (global offset restoration, figur 7), grad av varus/valgus i plassering av stammen i frontalplanet (figur 8) stammeposisjon i laterale røntgenbilder som gir opphav til THP-index (figur 9), benlengdeforskjell pre- og postoperativt (figur 10) og tilslutt tykkelsen på sementering i sone 1-3 i acetabulum (figur 11). Bildeteksten under figurene 5-11 forklarer nærmere hvordan målingene ble utført og det vi definerte som adekvate verdier.

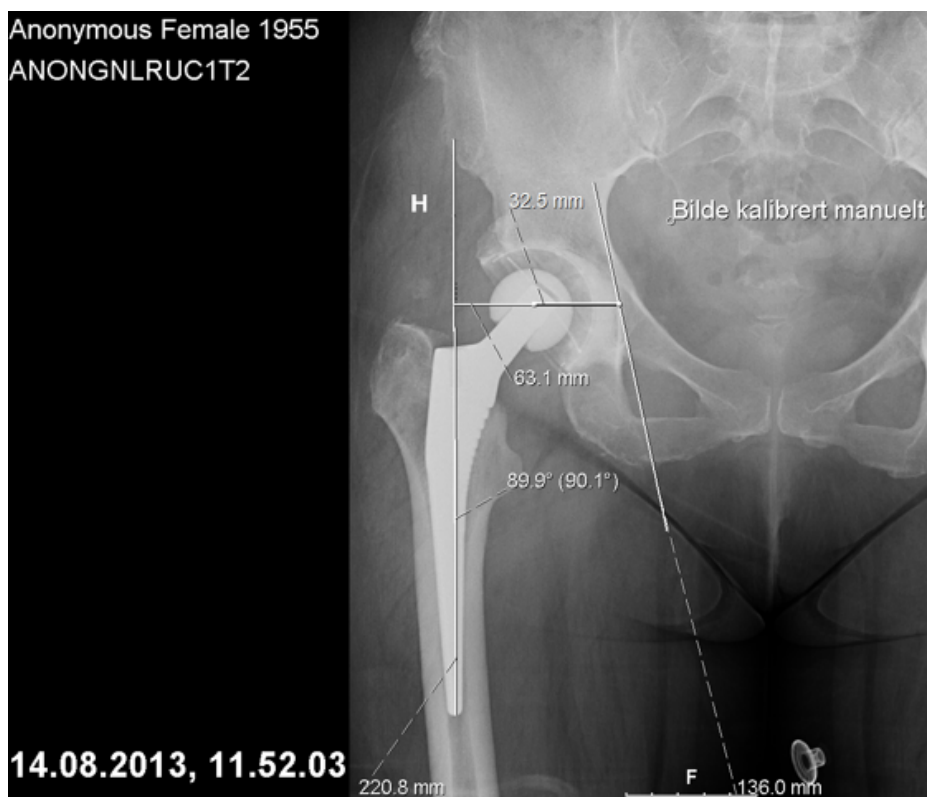
Alle bildene under avsnittet «Metode» er skjermdumper fra egne røntgenbilder til pasienter i inkludert i studien.



Figur 5: Eksempel på antevertert kopp. Vi målte koppens ellipsebredde og ellipselengde. Her 47,2 mm og 1,8 mm. Disse målingene brukes til å regne ut graden av anteversjon i hofteløddet. I eksempelet her får vi en anteversjon på 2,3°grader. En anteversjon på mellom 0-10° grader ble definert som adekvat.



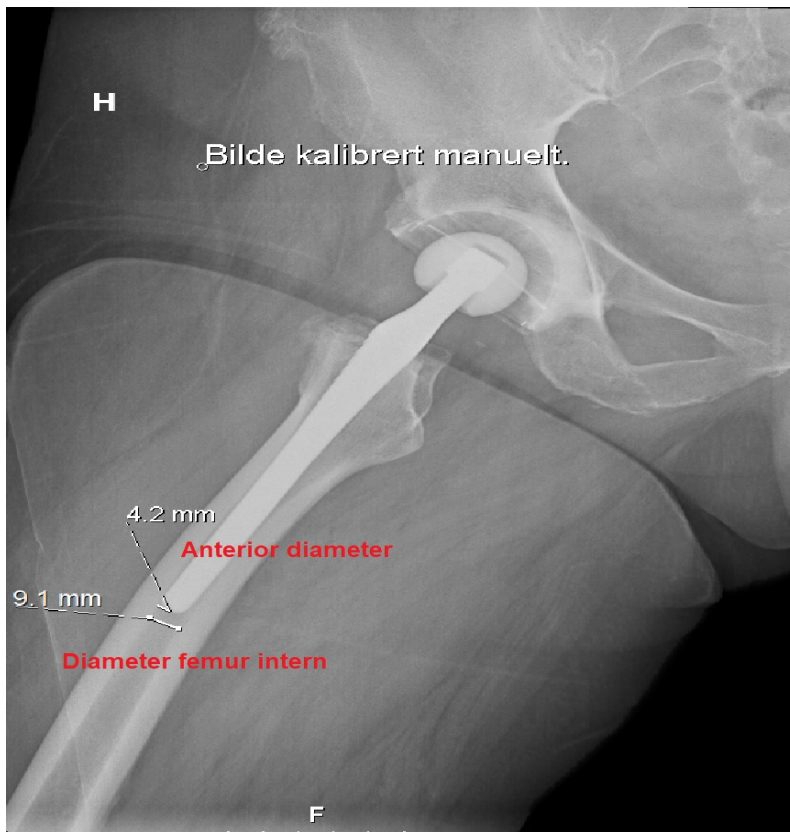
Figur 6: Koppinklinasjon, målt i grader. Her en koppinklinasjon på 50,5° grader. En koppinklinasjon på 45° grader ble definert som adekvat.



Figur 7: Global offset er avstanden fra protesens lengdeakse og tåredrâpelinjen. Avstandslinjen skal gå gjennom sentrum i protesehodet. Global offset her er 63,1 mm. Vi sammenlignet global offset pre – og postoperativt. Forskjeller under 5 mm regnes som adekvat.



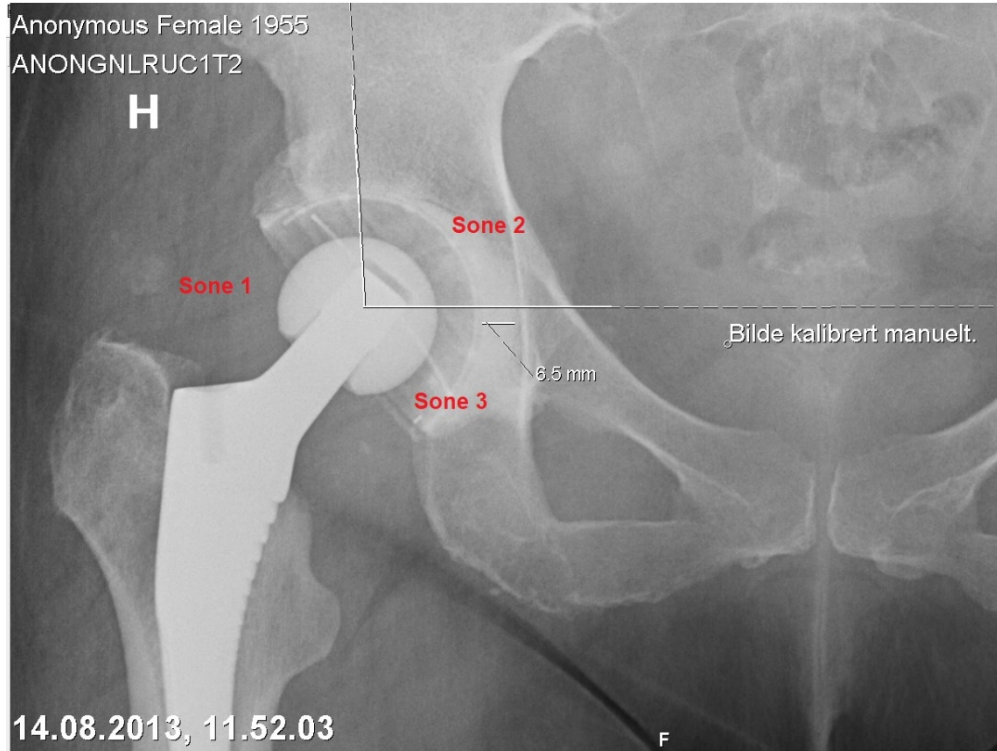
Figur 8: Bestemmelse av stammeposisjon i frontalplanet, her 5,1 grader varus. Verdier < 5° varus/valgus ble regnet som adekvate.



Figur 9: Stammeposisjon fra lateralt røntgenbilde. «Anterior diameter» dividert på «diameter femur intern» gir opphav til THP index. THP-index her: $4,3/9,1 = 0,47$. En THP-index på mellom 0,4 og 0,6 regnes som adekvat.



Figur 10: Benlengdeforskjell. Man trekker en linje fra tuber ischiadicum og videre over femur på begge sider. Avstanden til mest prominente del på trochanter minor måles. Her en forskjell på 9,1 mm. Benlengdeforskjell < 10 mm regnes som adekvat.



Figur 11: Minste tykkelse av sement i sone 1, 2 og 3 måles. Her henholdsvis 0 mm, 0 mm og 6,5 mm. Adekvat tykkelse < 2 mm.

Klinisk analyse

Vi sammenlignet klinisk utfall mellom pasientene som var henvist til en av de to forskjellige gruppene.

Vi brukte da Harris Hip Score (HHS) som er et klinisk basert måleskjema til bruk for evaluering av pasienter etter en total hofteproteseoperasjon. Skjemaet ble utviklet i 1969, og har blitt revidert en rekke ganger. De fleste leger bruker i dag HHS for å vurdere lårhalsbrudd og osteoartritt. Det er fire underpunkter i HHS hvor den første er smerte, som måler smertegrad (44 poeng), funksjon, som består av daglige aktiviteter og gange (47 poeng), fravær av deformitet, som er et underpunkt som måler hoftefleksjon, adduksjon, intern rotasjon, benlengde diskrepans og grad av kontrakturer. Skjemaet inneholder 10 spørsmål med poeng fra 0-100, hvor høyere sum representerer mindre dysfunksjon og bedre utfall.

I tillegg brukte vi Oxford Hip Score (OHS), som er et skjema med 12 spørsmål som pasientene besvarer. Brukes for å vurdere daglig funksjon og smerte hos pasienter som har gjennomgått total hofteproteseoperasjon. Poeng fra 0-48, der høyere poeng representerer mindre dysfunksjon og bedre utfall.

I vår studie brukte vi HHS og OHS i henholdsvis etter 3, 6, 12 og 24 måneder postoperativt for å vurdere kliniske data opp mot komponent plassering.

Etikk

Studien var en randomisert kontrollert studie (id 2011/2581 D) godkjent av den Regionale komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk. Studien er registrert ved Clinical Trials (ClinicalTrials.gov identifiser: NCT01578746).

Statistikk

Statistiske analyser ble gjort med SPSS Statistics versjon 25.0.0.1.

Kontinuerlige verdier ble beskrevet ved gjennomsnitt og standarddeviasjon (SD) og sammenlignet mellom forsøksgruppene ved å bruke en uavhengig Students t-test. Kategoriske verdier ble uttrykt ved frekvens og prosent og resultatene ble sammenlignet mellom forsøksgruppene ved hjelp av Pearson Chi-square. For HHS og OHS gjorde vi deskriptive analyser for å få fram gjennomsnitt og 95 % KI mellom forsøksgruppene. Vi gjorde også non-

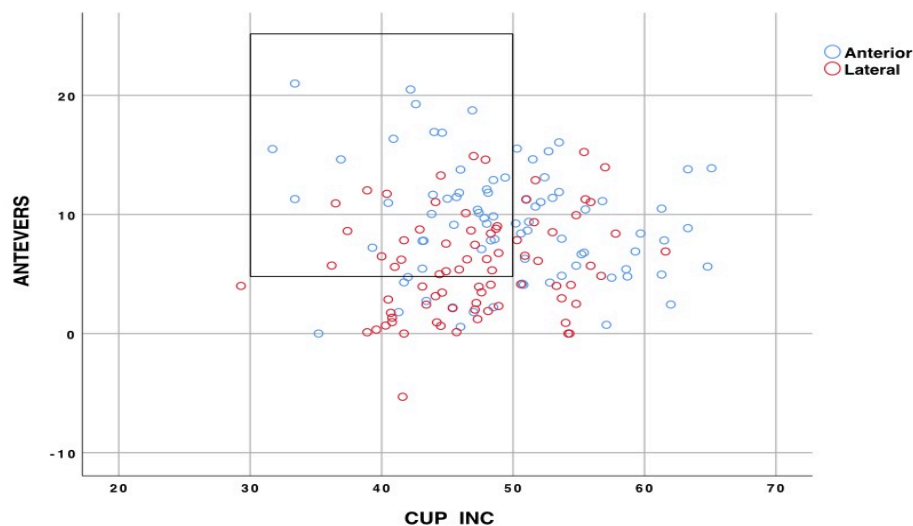
parametriske analyser av kliniske data ved å bruke Mann-Whitney U-test. Et 5 %-signifikansnivå ble brukt gjennom hele prosjektet.

Resultater

Komponentplassering MIDA vs. DLA

Anteversjon og koppinklinasjon

Vi fant ingen signifikant forskjell i komponentplassering mellom de to ulike operasjonstilgangene ($p=0.33$).



Figur 12: Lewinnek's safe zone markert i svart., Definerer akseptabel en koppinklinasjon på mellom $40^\circ \pm 10^\circ$ og en anteversjon på mellom $15^\circ \pm 10^\circ$. Kirurgene i denne studien opererte med en ønsket anteversjon på $0-10^\circ$ grader og en ønsket koppinklinasjon på ca. 45° grader.

Ved å legge dataene for anteversjon og koppinklinasjon i et spredningsplott ser vi en tendens til høy koppinklinasjon og lav anteversjonsvinkel etter operasjon både for lateral og anterior tilgang (figur 12). Graden av både koppinklinasjon og anteversjon var signifikant høyere i MIDA-gruppen sammenlignet med DLA-gruppen (henholdsvis gjennomsnittsforskjell = 2.45° (95% KI=0.34-4.56); $p=0.023$ og gjennomsnittsforskjell = 3.60° (95% KI=2.18-5.02); $p<0.0001$).

Tabell 2: Lewinnek's safe zones:

	OK	NOT-OK	TOTAL
MIDA	35	47	82
DLA	27	51	78
FICHERS EXACT TEST			P=0,332

Global offset

Det var ingen signifikant forskjell i global offset restoration mellom de to ulike tilgangene ($p=0.89$). Det var ingen forskjell i antall pasienter med normal global offset restoration mellom de to forsøksgruppene.

Tabell 3: Global offset restoration:

	OK	IKKE-OK	TOTAL
MIDA	39	43	82
DLA	43	36	79
FICHERS EXACT TEST			P=0,432

Lateral stammeposisjon (THP index)

Det var ingen forskjell når det gjaldt gjennomsnittlig frontal og femoral stammeposisjon mellom de to forsøksgruppene. Posisjon av femurstammen i frontalplanet var adekvat hos de fleste pasientene, men THP-index viser at femurstammen oftere var plassert mer sentralisert i laterale røntgenbilder (tabell 3). Det regnes likevel som ingen forskjell i kvalitet på den laterale stammeposisjonen mellom de to gruppene.

Tabell 4: Lateral stammeposisjon/THP-index.

	OK	IKKE-OK	TOTAL
MIDA	37	45	82
DLA	24	53	77
FICHERS EXACT TEST			P=0,075

Benlengdeforskjell

Det var ingen forskjell i benlengdeforskjell postoperativt ($p=0,71$). Det var heller ingen forskjell mellom MIDA og DLA når det gjelder utjevning av benlengdeforskjell.

Tabell 5: Benlengdeforskjell pre- vs. postoperativ:

	OK	IKKE-OK	TOTAL
MIDA	73	19	83
DLA	65	14	79
FICHERS EXACT TEST			$P=0,378$

Sementeringsstykkelse

Sementeringsstykkelse i sone 1 var signifikant tykkere i sone 1 i MIDA-gruppen sammenlignet med DLA-gruppen. Det var ingen forskjell i kvalitet på sementtykkelse mellom de to operasjonstilgangene i noen av sonene 1-3.

Tabell 6: Tykkelse av sement i sone 1:

	OK	IKKE-OK	TOTAL
MIDA	14	68	82
DLA	6	72	78
FICHERS EXACT TEST			$P=0,095$

Tabell 7: Tykkelse av sement i sone 2:

	OK	IKKE-OK	TOTAL
MIDA	40	42	82
DLA	29	49	78
FICHERS EXACT TEST			$P=0,153$

Tabell 8: Tykkelse av sement i sone 3:

	OK	IKKE-OK	TOTAL
MIDA	71	11	82
DLA	66	12	78
FICHERS EXACT TEST			$P=0,823$

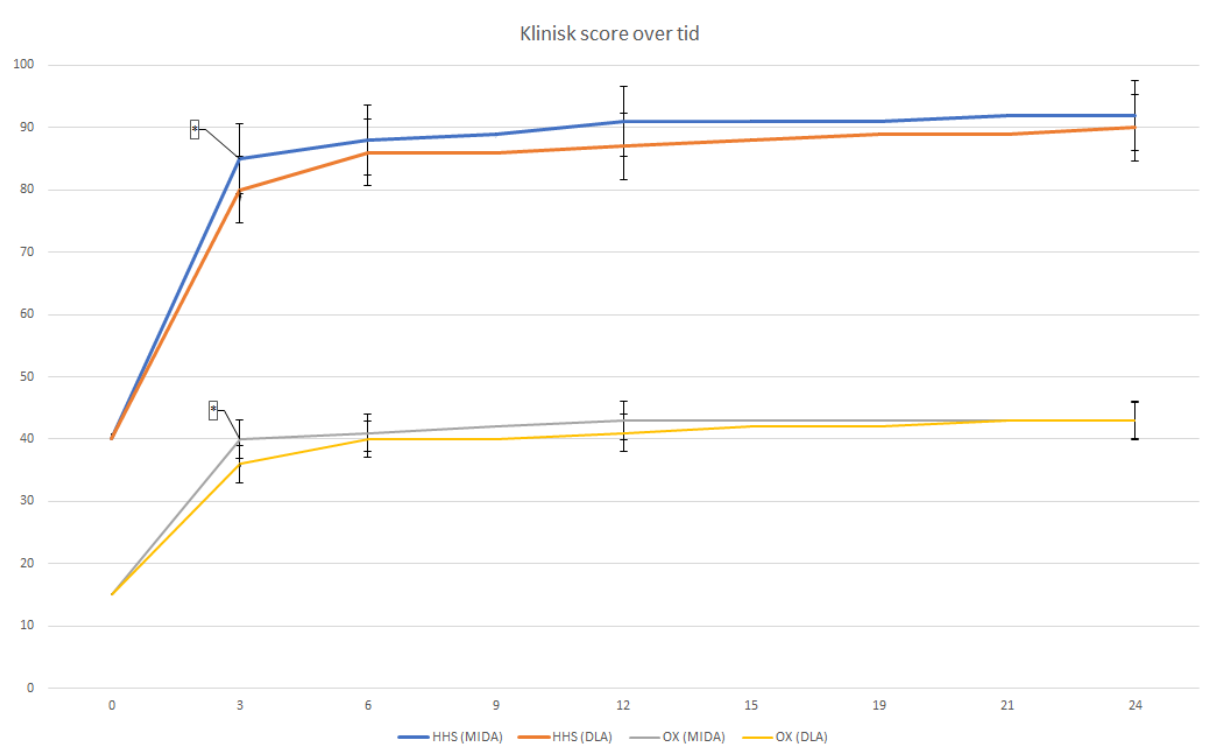
Klinisk utfall MIDA vs. DLA

Harris Hip Score preoperativt hadde en gjennomsnittlig sum på 40 poeng, mens Oxford Hip Score hadde en gjennomsnittlig sum på 15 poeng (figur 10, tabell 11 og 12). Etter 3 måneder postoperativt var gjennomsnittlig poengsum for HHS i MIDA-gruppen 84,77 (95 % KI 81,94 – 87,60), og for HHS i DLA-gruppen 79,57 (95% KI 76,26 – 82,89), som utgjør en forskjell på 5,2 poeng mellom gruppene. For OHS i MIDA-gruppen etter 3 måneder postoperativt var gjennomsnittlig poengsum 39,59 (95 % KI 38,25 – 40,94), og for OHS i DLA-gruppen 36,28 (95 % KI 34,72 – 37,84), som utgjør en forskjell på 3,31 poeng mellom gruppene. Etter 6 måneder postoperativt var gjennomsnittlig poengsum for HHS i MIDA-gruppen 87,90 (95 % KI 84,84 – 90,97), og for HHS i DLA-gruppen 85,85 (95 % KI 82,76 – 88,95), som utgjør en forskjell på 2,05 poeng mellom gruppene. For OHS i MIDA-gruppen etter 6 måneder postoperativt var gjennomsnittlig poengsum 40,90 (95 % KI 39,29 – 42,50), og for OHS i DLA-gruppen 40,27 (95 % KI 38,66 – 41,88), som utgjør en forskjell på 0,63 poeng. Etter 12 måneder postoperativt var gjennomsnittlig poengsum for HHS i MIDA-gruppen 91,09 (95 % KI 88,39 – 93,78), og for HHS i DLA-gruppen 86,85 (95 % KI 82,95 – 90,76), som utgjør en forskjell på 4,24 poeng mellom gruppene. For OHS i MIDA-gruppen etter 12 måneder postoperativt var gjennomsnittlig poengsum 42,61 (95 % KI 42,07 – 44,14), og for OHS i DLA-gruppen 41,31 (95 % KI 39,62 – 42,99), som utgjør en forskjell på 1,3 poeng mellom gruppene. Etter 24 måneder postoperativt var gjennomsnittlig poengsum for HHS i MIDA-gruppen 91,54 (95 % KI 89,02 – 94,07), og for HHS i DLA-gruppen 90,21 (95 % KI 87,23 – 93,20), som utgjør en forskjell på 1,33 poeng mellom gruppene. For OHS i MIDA-gruppen etter 24 måneder postoperativt var gjennomsnittlig poengsum 43,04 (95 % KI 41,46 – 44,62), og for OHS i DLA-gruppen 42,49 (95 % KI 40,97 – 44,02), som utgjør en forskjell på 0,55 poeng mellom gruppene.

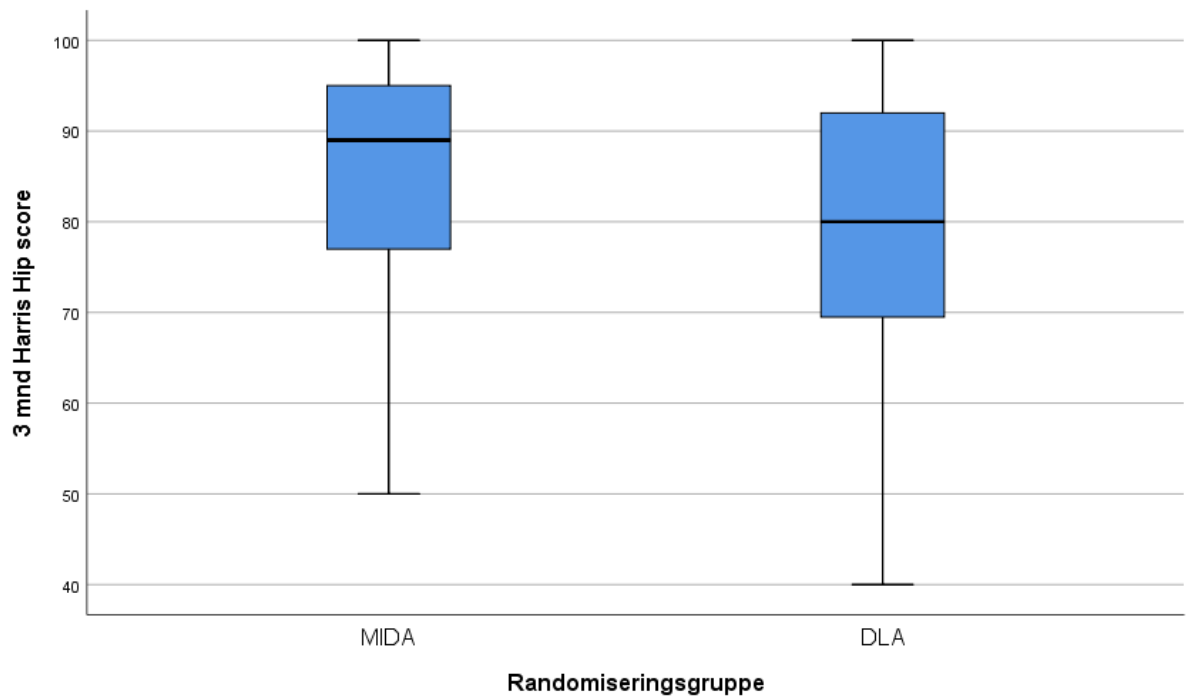
Standarddeviasjon etter 3 mnd. i HHS for MIDA er 12,6, og i HHS for DLA er 14,4. Etter 6 mnd. i HHS for MIDA er 13,7, og i HHS for DLA er 13,4. Etter 12 mnd. i HHS for MIDA er 12, og i HHS for DLA er 16,9. Etter 24 mnd. i HHS for MIDA er 11,2, og i HHS for DLA er 12,9. Standarddeviasjon etter 3 mnd. i OHS for MIDA er 5,9, og i OHS for DLA er 6,7. Etter 6 mnd. i OHS for MIDA er 7,1, og i OHS for DLA er 7,0. Etter 12 mnd. i OHS for MIDA er 6,8, og i OHS for DLA er 7,3. Etter 24 mnd. i OHS for MIDA er 7,0, og i OHS for DLA er 6,6.

Initialt ser man de største forskjellene mellom gruppene med maksimal differanse i HHS etter 3 måneder postoperativt på 5,2 poeng med fordel MIDA-gruppen ($p=0.04$), og OHS etter 3 måneder postoperativt med en maksimal differanse på 3,31 poeng med fordel MIDA-gruppen ($p=0.01$). Allerede etter seks måneder er det ingen forskjell mellom gruppene, der finner vi den minimale differansen i HHS etter 24 måneder postoperativt på 1,33 poeng med fordel MIDA-gruppen, og OHS etter 24 måneder postoperativt med den minimale differansen på 0,55 poeng med fordel MIDA-gruppen.

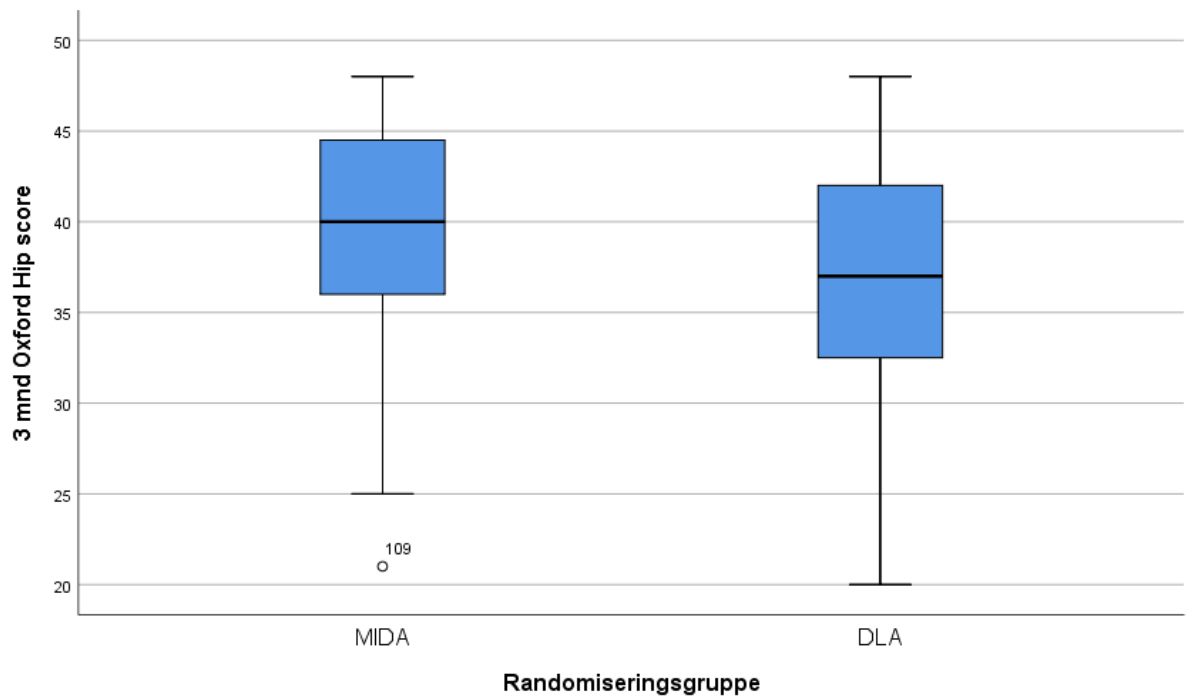
Basert på disse funnene viser det at MIDA har best kliniske utfall de første månedene postoperativt, mens det etter 6 måneder er tilnærmet like resultater med en liten fordel MIDA-gruppen.



Figur 13: Gjennomsnittlig Harris Hip Score og gjennomsnittlig Oxford Hip Score over tid med standarddeviasjon, der x-aksen viser tid i måneder og y-aksen viser poeng. HHS = Harris Hip Score, OX = Oxford hip Score, MIDA = Minimal invasive direct anterior, DLA = Direct lateral anterior. *Statistisk signifikant forskjell. Mann-Whitney U test.



Figur 14: Median HHS + maksimum og minimumverdi i for MIDA og DLA etter 3 mnd.



Figur 15: Median OHS + maksimum og minimumverdi for MIDA og DLA etter 3 mnd.

Diskusjon

Dette var en dobbelblind, prospektiv, randomisert kontrollert studie med pasienter med hofteleddartrose i sluttstadiet. Vår oppgave var å sammenligne om det var forskjell på to forskjellige operasjonstilganger, MIDA og DLA. Vår hypotese var at DLA skulle gi bedre komponentplassering enn MIDA. Ved radiologiske målinger av komponentplassering både i acetabulum og i femur kom vi frem til at ingen av operasjonstilgangene gir bedre komponentplassering enn den andre, altså ingen forskjell mellom DLA og MIDA.

Forskjell i gjennomsnittstykkelse i sone 1 som favoriserte MIDA, kan forklares ved pasientens leie under operasjonen, decubitusposisjon, i motsetning til den laterale decubitale posisjonen ved DLA. Selv om tykkelsen av sement i sone 1 er noe større enn for DLA, regnes de som like adekvate som sone 1 for DLA. Forskjellen i anteversjon mellom forsøksgruppene regnes ikke som klinisk relevant siden gjennomsnittsverdiene i begge grupper lå innenfor anteversjonmålet på mellom 0-10° grader. Ingen av pasientene hadde luksasjon av sine proteser opp til 24 måneder postoperativt.

I tillegg så vi på kliniske utfall postoperativt ved hjelp av HHS og OHS, som viste fordel MIDA initialt, men jevnet seg ut etter 6 måneder med en minimal fordel MIDA. For å måle klinisk funksjon og effekt mellom de to ulike operasjonstilgangene brukte vi HHS og OHS. Som alle scoringssystemer i medisinen har HHS og OHS sine styrker og svakheter. HHS tar kort tid å gjennomføre, og det er ikke et pasient-rapporteringsverktøy, det vil si at det ikke er pasientene som utfyller skjemaet. OHS er et pasient-rapporteringsverktøy og innebærer mulige svakheter som uferdige utfyllinger av skjema, tvetydige spørsmål og forsinkede svar. OHS tar dog kort tid å gjennomføre, har god reproduserbarhet, validitet og er sensitiv for viktige kliniske forandringer (39). HHS har også i tillegg til å være nyttig til å måle utfall etter total hofteproteseoperasjon, vist seg å være nyttig til å måle kliniske utfall etter fysioterapi (40). En betydelig svakhet med HHS er at den kan være sårbar for en ceiling-effekt, som forekommer når den høyeste scoren i måleverktøyet ikke klarer å vurdere pasientens funksjonsnivå og som videre kan gå ut over validiteten (41). En annen svakhet siden det er en kliniker som utfyller HHS, og ikke pasienten, kan det forekomme observasjonsfeil, samt marginalisering av pasientens oppfatning av utfallet.

Med tanke på kliniske utfall, viste HHS og OHS at MIDA hadde størst fordel etter 3 måneder. Mulige forklaringer på dette kan være at siden MIDA er en minimal invasiv metode, så vil logisk nok pasientene komme seg raskere postoperativt i forhold til pasientene som har vært i DLA gruppen, for deretter å jevne seg ut når tilhelingen når sitt maksimum over tid hos begge gruppene. Siden MIDA ikke innebærer incisjon i muskel, så vil tilhelingen etter kirurgi kunne være raskere (42). De foreslåtte fordelene med MIDA som vi nevnte tidligere under «Bakgrunn» var potensialet for lavere blodtap, reduksjon av inngrepets varighet, mindre traume, raskere rehabilitering, kortere opphold på sykehus og lavere kostnader (15-17). Studier i senere tid har vist at disse fordelene ikke er like store som først antatt og at den største forskjellen mellom de to tilgangene viste seg å være den kosmetiske (18). Resultatene vi fikk i denne studien peker i en retning på at MIDA hadde en høyere score både når det gjaldt OHS og HHS etter 3 måneder, men at disse resultatene for MIDA jevnet seg ut med tiden sammenlignet med DLA. I en større meta-analyse fra 2018 som inkluderte 18 RCTer og 1661 pasienter fant man at MIDA gir bedre funksjonelt utfall de seks første postoperative ukene etter THP uten noe økt risiko for komplikasjoner (43).

DLA innebærer i kontrast med MIDA, incisjon i abduktormusklene, og kan føre til skade av disse. DLA har vist seg å ha en lav risiko for dislokasjon, mens MIDA har vært forbundet med komplikasjoner, som frakturer og nerveskader. MIDA har også en lærekurve for de som er uerfarne med metoden (42).

Denne studien hadde noen svakheter i form av at vi bare analyserte standard røntgenbilder. En kan ikke utelukke at bruk av CT kunne bidratt til ytterligere data, spesielt med tanke på anteversjon og retroversjon av stammekomponentene. I tillegg var røntgenbildene hos fem pasienter utfordrende å måle og måtte fjernes fra studien. Disse pasientene var likt fordelt mellom forsøksgruppene. Ideelt skulle man også ha tatt med den bakre tilgangen som har økt i popularitet igjen.

Stryken til denne studien er at det var en randomisert kontrollert studie med lite manglende data.

Konklusjon

Det er ingen forskjell i komponentplassering mellom MIDA og DLA når man skal sette inn en total hofteprotese. Våre kliniske resultater viser en forskjell initialt i favør MIDA etter 3

måneder, men en senere utjevning allerede etter seks måneder. Videre forskning bør inkludere et større pasientgrunnlag for å nærmere undersøke effektene av MIDA og DLA og også pasientrapporterte utfall. En tredje tilgang der man går inn til hofteleddet posteriort øker i popularitet og bør vurderes inkludert i fremtidige studier der man sammenligner operasjonsteknikker for THP.

Litteraturliste

1. Mancuso CA, Salvati EA. Patients' satisfaction with the process of total hip arthroplasty. *Journal for healthcare quality : official publication of the National Association for Healthcare Quality*. 2003;25(2):12-8; quiz 8-9.
2. *The Hip: Preservation Replacement and Revision Brooklandville: Data Trace Publishing Company*; 2015.
3. Nadeau S, McFadyen BJ, Malouin F. Frontal and sagittal plane analyses of the stair climbing task in healthy adults aged over 40 years: what are the challenges compared to level walking? *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*. 2003;18(10):950-9.
4. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*. 1990;8(3):383-92.
5. Lengsfeld M, Bassaly A, Boudriot U, Pressel T, Griss P. Size and direction of hip joint forces associated with various positions of the acetabulum. *The Journal of arthroplasty*. 2000;15(3):314-20.
6. Rosler J, Perka C. The effect of anatomical positional relationships on kinetic parameters after total hip replacement. *International orthopaedics*. 2000;24(1):23-7.
7. Hodge WA, Andriacchi TP, Galante JO. A relationship between stem orientation and function following total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 1991;6(3):229-35.
8. Matsushita A, Nakashima Y, Jingushi S, Yamamoto T, Kuraoka A, Iwamoto Y. Effects of the femoral offset and the head size on the safe range of motion in total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 2009;24(4):646-51.
9. Bayliss LE, Culliford D, Monk AP, Glyn-Jones S, Prieto-Alhambra D, Judge A, et al. The effect of patient age at intervention on risk of implant revision after total replacement of the hip or knee: a population-based cohort study. *Lancet (London, England)*. 2017;389(10077):1424-30.
10. Glyn-Jones S, Thomas GE, Garfjeld-Roberts P, Gundle R, Taylor A, McLardy-Smith P, et al. The John Charnley Award: Highly crosslinked polyethylene in total hip arthroplasty decreases long-term wear: a double-blind randomized trial. *Clinical orthopaedics and related research*. 2015;473(2):432-8.
11. Daines BK, Dennis DA. The importance of acetabular component position in total hip arthroplasty. *The Orthopedic clinics of North America*. 2012;43(5):e23-34.
12. Bhaskar D, Rajpura A, Board T. Current Concepts in Acetabular Positioning in Total Hip Arthroplasty. *Indian journal of orthopaedics*. 2017;51(4):386-96.
13. Abdel MP, von Roth P, Jennings MT, Hanssen AD, Pagnano MW. What Safe Zone? The Vast Majority of Dislocated THAs Are Within the Lewinnek Safe Zone for Acetabular Component Position. *Clinical orthopaedics and related research*. 2016;474(2):386-91.
14. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1978;60(2):217-20.
15. Sherry E, Egan M, Henderson A, Warnke PH. Minimally invasive techniques for total hip arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2002;84-a(8):1481; author reply -2.
16. Wenz JF, Gurkan I, Jibodh SR. Mini-incision total hip arthroplasty: a comparative assessment of perioperative outcomes. *Orthopedics*. 2002;25(10):1031-43.
17. Waldman BJ. Minimally invasive total hip replacement and perioperative management: early experience. *Journal of the Southern Orthopaedic Association*. 2002;11(4):213-7.

18. Wright JM, Crockett HC, Delgado S, Lyman S, Madsen M, Sculco TP. Mini-incision for total hip arthroplasty: a prospective, controlled investigation with 5-year follow-up evaluation. *The Journal of arthroplasty*. 2004;19(5):538-45.
19. Yue C, Kang P, Pei F. Comparison of Direct Anterior and Lateral Approaches in Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA). *Medicine*. 2015;94(50):e2126.
20. Hardinge K. The direct lateral approach to the hip. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1982;64(1):17-9.
21. Ilchmann T, Gersbach S, Zwicky L, Clauss M. Standard Transgluteal versus Minimal Invasive Anterior Approach in hip Arthroplasty: A Prospective, Consecutive Cohort Study. *Orthopedic reviews*. 2013;5(4):e31.
22. Pogliacomi F, De Filippo M, Paraskevopoulos A, Alesci M, Marengi P, Ceccarelli F. Mini-incision direct lateral approach versus anterior mini-invasive approach in total hip replacement: results 1 year after surgery. *Acta bio-medica : Atenei Parmensis*. 2012;83(2):114-21.
23. Wayne N, Stoewe R. Primary total hip arthroplasty: a comparison of the lateral Hardinge approach to an anterior mini-invasive approach. *Orthopedic reviews*. 2009;1(2):e27.
24. Sendtner E, Borowiak K, Schuster T, Woerner M, Grifka J, Renkawitz T. Tackling the learning curve: comparison between the anterior, minimally invasive (Micro-hip(R)) and the lateral, transgluteal (Bauer) approach for primary total hip replacement. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2011;131(5):597-602.
25. Reichert JC, Volkmann MR, Koppmair M, Rackwitz L, Ludemann M, Rudert M, et al. Comparative retrospective study of the direct anterior and transgluteal approaches for primary total hip arthroplasty. *International orthopaedics*. 2015;39(12):2309-13.
26. Crowther JD, Lachiewicz PF. Survival and polyethylene wear of porous-coated acetabular components in patients less than fifty years old: results at nine to fourteen years. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2002;84-a(5):729-35.
27. Keisu KS, Orozco F, Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, McGuigan FX. Primary cementless total hip arthroplasty in octogenarians. Two to eleven-year follow-up. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2001;83-a(3):359-63.
28. Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ open*. 2012;2(1):e000435.
29. Katz JN, Wright EA, Wright J, Malchau H, Mahomed NN, Stedman M, et al. Twelve-year risk of revision after primary total hip replacement in the U.S. Medicare population. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2012;94(20):1825-32.
30. Januel JM, Chen G, Ruffieux C, Quan H, Douketis JD, Crowther MA, et al. Symptomatic in-hospital deep vein thrombosis and pulmonary embolism following hip and knee arthroplasty among patients receiving recommended prophylaxis: a systematic review. *Jama*. 2012;307(3):294-303.
31. Parvizi J, Huang R, Raphael IJ, Arnold WV, Rothman RH. Symptomatic pulmonary embolus after joint arthroplasty: stratification of risk factors. *Clinical orthopaedics and related research*. 2014;472(3):903-12.
32. Harris WH. Wear and periprosthetic osteolysis: the problem. *Clinical orthopaedics and related research*. 2001(393):66-70.
33. Kobayashi A, Freeman MA, Bonfield W, Kadoya Y, Yamac T, Al-Saffar N, et al. Number of polyethylene particles and osteolysis in total joint replacements. A quantitative study using a tissue-digestion method. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1997;79(5):844-8.

34. Drees P, Eckardt A, Gay RE, Gay S, Huber LC. Mechanisms of disease: Molecular insights into aseptic loosening of orthopedic implants. *Nature clinical practice Rheumatology*. 2007;3(3):165-71.
35. Morrey BF. Difficult complications after hip joint replacement. Dislocation. *Clinical orthopaedics and related research*. 1997(344):179-87.
36. Abraham WD, Dimon JH, 3rd. Leg length discrepancy in total hip arthroplasty. *The Orthopedic clinics of North America*. 1992;23(2):201-9.
37. Desai AS, Dramis A, Board TN. Leg length discrepancy after total hip arthroplasty: a review of literature. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. 2013;6(4):336-41.
38. Charnley J, Halley DK. Rate of wear in total hip replacement. *Clinical orthopaedics and related research*. 1975(112):170-9.
39. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A, Murray D. Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1996;78(2):185-90.
40. Nilsson A, Bremander A. Measures of hip function and symptoms: Harris Hip Score (HHS), Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), Oxford Hip Score (OHS), Lequesne Index of Severity for Osteoarthritis of the Hip (LISOH), and American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) Hip and Knee Questionnaire. *Arthritis care & research*. 2011;63 Suppl 11:S200-7.
41. Wamper KE, Sierevelt IN, Poolman RW, Bhandari M, Haverkamp D. The Harris hip score: Do ceiling effects limit its usefulness in orthopedics? *Acta orthopaedica*. 2010;81(6):703-7.
42. Mjaaland KE, Kivle K, Svenningsen S, Nordsletten L. Do Postoperative Results Differ in a Randomized Trial Between a Direct Anterior and a Direct Lateral Approach in THA? *Clinical orthopaedics and related research*. 2019;477(1):145-55.
43. Kucukdurmaz F, Sukeik M, Parvizi J. A meta-analysis comparing the direct anterior with other approaches in primary total hip arthroplasty. *The surgeon : journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland*. 2018.

Internetkilder

<https://www.codetechnology.com/harris-hip-tool/>

<https://innovation.ox.ac.uk/outcome-measures/oxford-hip-score-ohs/>

<https://www.uptodate.com/contents/total-hip-arthroplasty>

Bildekilder

Figur 2: <https://upload.orthobullets.com/topic/12022/images/6.jpg>

Figur 3: <https://upload.orthobullets.com/topic/12020/images/8.jpg>

Figur 4: https://www.uptodate.com/contents/images/RADIOL/93734/X_post_dislocation_THR.jpg