

PTA

Behandling av perifer aterosklerose i leggarterier

Cathrine Thien-Thanh Truong

Helene Bao Tran Nguyen

Profesjonsstudiet i medisin

Veiledere:

Professor II, dr.med. Heidi Beate Eggesbø og førsteamanuensis, dr.med. Gunnar Sandbæk,
Klinikk for radiologi, Oslo universitetssykehus og Institutt for klinisk medisin, Universitetet i Oslo

Det medisinske fakultet



INNHALDSFORTEGNELSE

TITTEL OG ABSTRAKT	4
FORKORTELSER	7
BAKGRUNN - TEORI.....	8
SYKDOM OG KLINIKK	8
EPIDEMIOLOGI	8
RISIKOFAKTORER.....	8
KLINISK KLASSEFIKASJON AV PERIFER ARTERIELL SYKDOM	8
SYMPTOMER	9
KLINISK UNDERSØKELSE.....	10
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER	12
BEHANDLING	12
<i>Perkutan transluminal angioplastikk.....</i>	<i>12</i>
<i>Kirurgisk behandling</i>	<i>12</i>
<i>Beste medisinske behandling (“best medical therapy”).....</i>	<i>13</i>
PROGNOSE	13
INNLEDNING.....	13
FORMÅL MED OPPGAVEN	14
MATERIALE OG METODE.....	14
MATERIALE.....	14
<i>Seleksjon av pasientmateriale.....</i>	<i>14</i>
<i>Demografisk data.....</i>	<i>16</i>

METODE.....	19
<i>Oppfølging av kontrollparametre</i>	19
<i>Analyse og fremstilling av data</i>	19
<i>Litteratursøk</i>	19
RESULTATER	20
TEKNISK SUKSESS	20
KOMPLIKASJONER.....	20
DOKUMENTASJON AV BEDRING.....	20
GANGDISTANSE	20
ANKEL-ARM-INDEKS.....	21
TILHELING AV SÅR	21
SMERTER	21
REINTERVENSJONER	21
AMPUTASJONER	21
MORTALITET.....	22
DISKUSJON.....	23
KOMPLIKASJONER.....	23
DOKUMENTASJON AV BEDRING.....	24
TILHELING AV SÅR	24
SMERTER	25
REINTERVENSJON.....	25
AMPUTASJONER	25
MORTALITET.....	26

SVAKHETER VED STUDIEN.....	26
KONKLUSJON.....	27
KILDER.....	28

PTA: Behandling av perifer aterosklerose i leggarterier

Nguyen HBT¹, Truong CTT¹

¹Det medisinske fakultet, Universitetet i Oslo

ABSTRAKT

Mål: Retrospektiv kvalitetssikringsstudie med vurdering av den kliniske effekten av PTA-prosedyren ved perifer aterosklerose i leggarterier ved Oslo universitetssykehus, Aker.

Materiale og metode: Alle som ble behandlet med PTA grunnet aterosklerose i februar 2016 til mars 2017 ble selektert til studien. Dette utgjorde et materiale på 57 pasienter, hvorav 38 menn og 19 kvinner, med gjennomsnittsalder på 77 år. Alle pasientene ble fulgt i ett år fra prosedyredato. Journalene ble brukt for å se på endring i gangdistanse, AAI og sårtilheling. Det ble også sett på komplikasjonsraten, behov for reintervensjon og senere amputasjon.

Resultat: 57/63 (90,5 %) av prosedyrene var teknisk vellykket. 2/57 (3,5 %) døde av komplikasjoner kort tid etter. Av de gjenværende 55, ble det dokumentert bedring hos 34 (61,8 %). Kun 8/55 (14,5 %) hadde behov for reintervensjon i løpet av oppfølgingsperioden, mens 16/55 (29,1 %) trengte amputasjon, hvorav 7/55 (12,7 %) var over ankelhøyde. Mortaliteten ved 1 år var 12/57 (21,1 %), men sett bort fra prosedyrerelaterte dødsfall var mortaliteten på 10/57 (17,5 %).

Konklusjon: Intervensjonen er en god metode for behandling av perifer aterosklerose, med høy teknisk suksessrate og få komplikasjoner. Det er dokumentert en høy andel med bedring av gangdistanse, AAI, sårtilheling og smertelindring. Behandlingen reduserer også antallet amputasjonstrengende pasienter.

PTA: Treatment of peripheral atherosclerosis in crural arteries

Nguyen HBT ¹, Truong CTT ¹

¹Faculty of Medicine, University of Oslo

ABSTRACT

Objective: To retrospectively evaluate the clinical effects of PTA as treatment of peripheral atherosclerosis in crural arteries at Oslo University Hospital, Aker.

Methods: All patients treated with PTA due to atherosclerosis in crural arteries from February 2016 to March 2017 were included in the study, resulting in a material of 57 patients (38 male and 19 female, mean age 77 years). Each patient was followed up for 1 year. The charts were used to evaluate the effect based on change of walking distance, ABI, and healing of wounds. Additionally, the ratio of complications, reinterventions and amputations were assessed.

Results: The technical success rate was 57/63 (90,5 %). 2/57 (3,5 %) died of complications shortly after the procedure. Out of the remaining 55 patients, 34 (61,8 %) were documented to have an improvement. Only 8/55 (14,5 %) needed a reintervention. 16/55 (29,1 %) were amputated, of which 7 (12,7 %) were major amputations. Mortality at 1 year was 12/57 (21,1 %), but mortality unrelated to the procedure was at 10/57 (17,5 %).

Conclusion: PTA is a great method for treatment of peripheral atherosclerosis with high technical success rate and few complications. The majority have a documented clinical improvement after treatment, and it also reduces the number of patients needing amputation.

FORKORTELSER

AAI	Ankel-arm-indeks
ABI	Ankle-Brachial Index, tilsvarende AAI
ADP	Arteria dorsalis pedis
ASA	Acetylsalisylsyre
ATP	Arteria tibialis posterior
CT	Computertomografi
eGFR	Estimert glomerulasjonsfiltrasjonsrate
HDL	High density lipoprotein
KI	Konfidensintervall
LDL	Low density lipoprotein
LR	Likelyhood ratio
MR	Magnetisk resonans
OUS	Oslo universitetssykehus
PTA	Perkutan transluminal angioplastikk
PTFE	Polytetrafluoreten
RIS	Radiology Information System

BAKGRUNN - TEORI

Perifer arteriell sykdom er aterosklerose utenfor koronarkar og aorta, og omfatter asymptomatisk aterosklerose, claudicatio intermittens (CI), kronisk kritisk ekstremitetsiskemi og akutt iskemi (1). Sykdommen er vanlig blant den eldre befolkningen, og kan ha store konsekvenser på livskvalitet.

SYKDOM OG KLINIKK

EPIDEMIOLOGI

Forekomsten av perifer arteriell sykdom har en tydelig økende insidens fra 65 års alder. Blant den norske befolkningen ligger prevalensen på følgende: 1 % ved 40-49 års alder, 3 % ved 50-59 års alder, 5-8 % ved 60-69 års alder, og over 20 % i aldersgruppen over 80 år, hvorav 45-50 % i aldersgruppen er mellom 85-90 år. Basert på symptomer ligger fordelingen på følgende: 60 % asymptomatiske, 40 % claudicatio intermittens og 0,5 % hvilesmerter (1;2).

Forekomsten aterosklerotisk sykdom i forhold til aldersgruppe har gått ned de siste årene, hvilket muligens skyldes røykeslutt og reduksjon av andre risikofaktorer. Likevel kan vi vente en økning i insidens grunnet økende levealder blant befolkningen (2).

RISIKOFAKTORER

For utviklingen av aterosklerose er det flere disponerende faktorer som er kjente, og de kan deles inn i modifiserbare og ikke-modifiserbare risikofaktorer. Blant ikke-modifiserbare risikofaktorer er disse medvirkende: mannlige kjønn (menn rammes to ganger hyppigere enn kvinner), høy alder, arv (spesielt yngre og familiemedlemmer av det kvinnelige kjønn) og en rekke sykdomstilstander (eksempelvis koagulopatis, koronar hjertesykdom, hjerneinfarkt, abdominal aortaaneurisme og homocysteinemi) gjeldende. Modifiserbare faktorer er først og fremst røyking (forverrer også prognosen hos opererte). Andre modifiserbare faktorer er systolisk hypertensjon, diabetes mellitus, fysisk inaktivitet, overvekt, hyperlipidemi og usunt kosthold (bestående av mye mettet fett) (1-3).

KLINISK KLASSIFIKASJON AV PERIFER ARTERIELL SYKDOM

Klinisk inndeles sykdommen i tre grupper: asymptomatisk, claudicatio intermittens og kritisk iskemi. Claudicatio intermittens (CI, "røykebein") defineres som funksjonsbetingete iskemiske muskelsmerter i benet (oftest i leggmuskulaturen, men kan også være i lår og

glutealregionen). Symptomene framprovoseres ved økt muskelarbeid og opphører i hvile (4). Kritisk iskemi omfatter analgetikakrevende iskemiske hvilesmerter av mer enn to ukers varighet, sår dannelse og gangren (“koldbrann”) på fot eller tær, alle med systolisk ankeltrykk < 50 mm Hg eller systolisk tåtrykk < 30 mm Hg.

Perifer arteriell sykdom kan også klassifiseres etter Fontaine- og Rutherford-klassifikasjonen. I vår studie har vi valgt å bruke Fontaine-klassifikasjonen.

Klinisk klassifikasjon av ekstremitetsaterosklerose			
Fontaine		Rutherford	
Grad	Symptomer	Grad	Symptomer (kategori)
I	Ingen	0	0 - Ingen
Ila	Claudikatio etter >200 meter	I	1 - Lette plager
Ilb	Claudikatio etter < 200 meter		2 - Moderate plager
			3 - Kraftige eller alvorlige plager
III	Hvilesmerter	II	4 - Hvilesmerter
IV	Iskemiske ulcerasjoner eller gangren		5 - Mindre vevsskade
			6 - Større vevsskade

TABELL 1 KLASSIFIKASJON AV EKSTREMITETSATEROSKLEROSE (1)

SYMPTOMER

Symptomer på claudicatio intermittens er først og fremst krampelignende smerter eller dovenhet ved økt belastning som for eksempel gange. Disse smertene er som oftest lokalisert i leggen (stenose i a. femoralis), men ved stenoser eller okklusjoner i leggarteriene gir dette smerter i fot/tær, og i aorta-iliakale segmentet vil disse være lokalisert i gluteal-, hofte- og lårområdet (såkalt Leriche syndrom). Her er det viktig å få informasjon om gangdistansen fram til smertene oppstår og fram til man blir nødt til å stoppe helt opp på grunn av for sterke smerter.

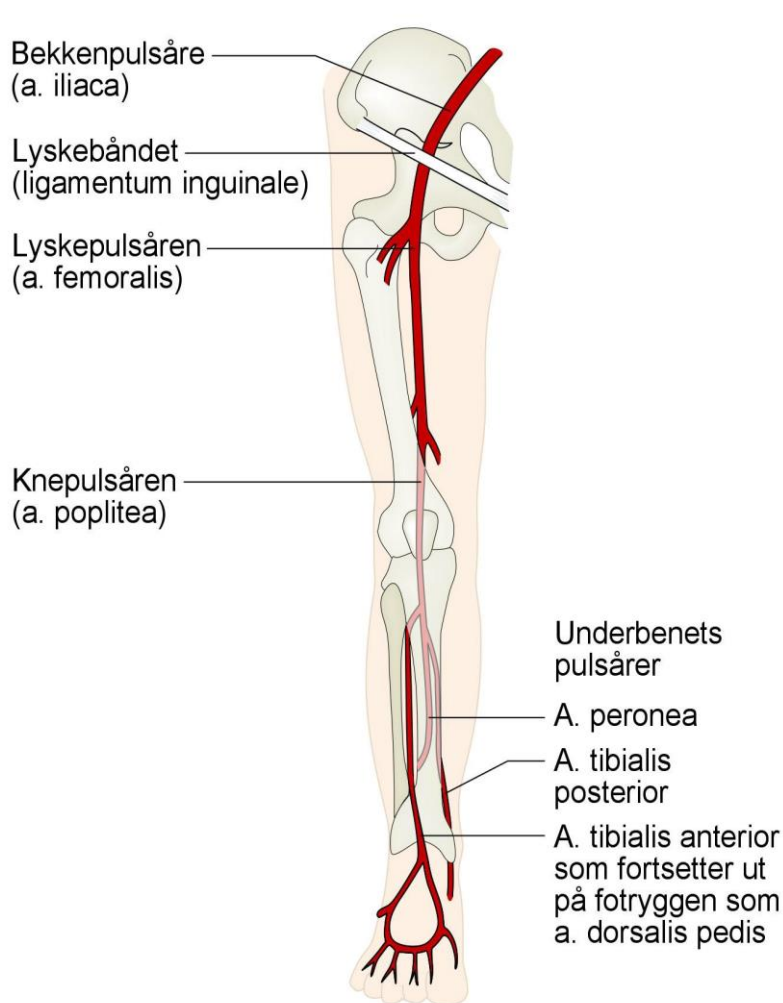
Ved kritisk iskemi er det som tidligere nevnt natt- eller hvilesmerter, sår dannelse eller nekroser/gangren. Ved en slik alvorlig obstruksjon vil symptomene forverres i liggende stilling ettersom perfusjonstrykket vil være lavt. Derimot forbedres dette ved foten hengende nedover da dette gir økt trykk og bedre sirkulasjon.

Ved akutt kritisk iskemi – akutt arteriell okklusjon som skyldes trombose eller emboli – er det de fem P-ene som gjelder: “pain”, “pallor”, “paresthesia”, “paralysis” og “pulselessness”. Andre tar også med “perishing cold (poikilothermia)” som den sjette P-en. Tilstanden er en øyeblikkelig-hjelp-situasjon som krever trombolyse eller embolektomi.

KLINISK UNDERSØKELSE

Ved inspeksjon av underekstremitetene ser man på etter endringer i hudfarge (blekhet/blålig), trofiske forandringer (tørr/glinsende hud), redusert behåring og kalde ekstremiteter. I tillegg ser man etter sår dannelse, spesielt arterielle sår. Disse oppstår på grunn av nedsatt arteriell blodforsyning, hvilket medfører at huden tåler mindre trykk og dårligere motstandskraft som fører til sår dannelse. De arterielle sårene er som regel lokalisert ved malleolene eller med distalt (ofte trykkpunkter), utstansede, små og dype sirkulære ulcerasjoner.

Bilateral palpasjon av perifere arterielle pulser på ulike nivåer (aorta abdominalis, a. femoralis, a. poplitea, a. tibialis posterior, a. dorsalis pedis) gir en god pekepinn på stenosis grad og lokalisasjon. Fyldig god puls i a. dorsalis pedis gjør perifer arteriell sirkulasjonssvikt mindre sannsynlig. Dessuten er det viktig å sjekke for kapillærfylling; avblekning i mer enn 2 sekunder kan være tegn på en alvorlig stenose.



© Birgitte Lerche-Barlach 2012

FIGUR 1 ARTERIER I UNDEREKSTREMITETENE (5)

Ankel-arm-indeks (AAI) brukes til å påvise tilstanden. Dette gjøres ved å måle det systoliske trykket i arm og ankel (a. tibialis posterior eller a. dorsalis pedis) med hjelp av et Dopplerapparat. AAI blir som følgende høyeste ankeltrykk på aktuelle side dividert på høyeste armtrykket (uavhengig av aktuell side). På denne måten får man en AAI for høyre og en for venstre side. Testen har en sensitivitet på 95 % og spesifisitet på 99 % (6). En normal AAI regnes som 1,0-1,4 (7). Verdier lavere enn 0,9 tyder på perifer arteriell insuffisiens. Lavere enn 0,5 tyder på en alvorlig stenose og er forbundet med hvilesmerter. Nekrotiske eller iskemiske underekstremiteter er forbundet med AAI lavere enn 0,2, og AAI over 1,4 ved stive ikke-komprimerbare kar, som ved diabetes eller høy alder (1).

Videre auskulteres det over abdominalaorta og femoralarteriene etter stenose-lyder. Det er viktig å være klar over at et for kraftig trykk med stetoskopet kan indusere stenose-lyd på

grunn av kompresjon av karet til tross for at pasienten ikke har arteriell insuffisiens. Funn av minst en stenose gir en LR på 5,6 for perifer arteriell sykdom (1).

Av andre enkle tester som kan påvise perifer arteriell sykdom finnes elevasjonstest, her ser man etter avblekning av underekstremiteter når foten er elevert. Ellers kan man se etter reaktiv hyperemi av underekstremitetene, som kommer til syne etter et par minutter etter at benet er senket. Ved mistanke om perifer arteriell sykdom, men normal AAI, kan en gangtest benyttes. Et fall i ankeltrykk over 30 mmHg eller fall i AAI over 20 % er uttrykk for perifer arteriell sykdom.

SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

Av laboratorietester er det særlig fokus på disse blodprøvene: Hb, HbA1c, lipidstatus (total kolesterol, LDL-kolesterol, HDL-kolesterol, triglyserider), kreatinin og eGFR. Av bildeundersøkelser brukes duplex ultralyd for å påvise stenoser i området fra aorta til leggen, ellers kan MR- eller CT-angiografi brukes.

BEHANDLING

Det finnes ingen kausal behandling rettet mot perifer arteriell sykdom per dags dato. Det eneste som kan tilbys er symptomatisk behandling. Enkelt oppsummert kan behandlingen inndeles i endovaskulær, kirurgisk, medikamentell og ikke-medikamentell behandling.

PERKUTAN TRANSLUMINAL ANGIOPLASTIKK

Perkutan transluminal angioplastikk (PTA) baserer seg på ballongkateterblokkering av forsnævrede kar helt ned til 1,5-2 mm. Metoden utføres med lokalbedøvelse på innstikkstedet (oftest a. femoralis). Deretter føres en ledesonde (guidewire) fram til det stenotiske (okkluderte) karområdet, før man fører ballongkateteret på plass. Ballongen blåses så opp med væske (kontrastmiddel) og blokker ut det trange karområdet.

Behandlingsmetoden kan gjøres med og uten stent. I bekkenområdet frem til knenivå hvor det er komplekse lesjoner med mye kalk, reststenoser eller disseksjoner \geq type C er PTA med stenting aktuell tilnærming. For leggarterier gjøres som regel PTA uten stenting (8).

KIRURGISK BEHANDLING

Kirurgisk behandling av perifer arteriell sykdom foregår ved åpen kirurgi som bypassoperasjon eller endarterektomi. Begge behandlingsmetodene er aktuelle ved mislykket PTA-behandling eller dersom PTA ikke er gjennomførbart/egnet. Bypasskirurgi gjøres enten

med pasientens egen vene eller kunststoff (eksempelsvis Dacron, PTFE (karprotese/graft)). I verre tilfeller kan det bli nødvendig å amputere. Endarterektomi innebærer åpning av arterien og utskraping av plakk i det stenotiske området (9).

BESTE MEDISINSKE BEHANDLING (“BEST MEDICAL THERAPY”)

Beste medisinske behandling består av evidensbaserte og kostnadseffektive intervensjoner som signifikant reduserer cerebrovaskulær og koronar mortalitet og morbiditet hos pasienter med perifer arteriell sykdom, i tillegg til å redusere sykdomsprogresjonen og symptomene ved perifer arteriell sykdom. (10;11). Behandlingen består av ikke-medikamentelle og medikamentelle tiltak.

Av ikke-medikamentell behandling innebærer et godt kosthold og levesett, vektreduksjon og fysisk aktivitet. Gangtrening stimulerer dannelsen av kollateraler hvilket er positivt for å sikre en god blodsirkulasjon i underekstremitetene. Ved gangtrening må intensiteten utløse smerte for å få effekt (1). Videre er røykeslutt det viktigste tiltaket og bør derfor være sentral i behandlingen. (12;13)

Av medikamentell behandling inngår medikamenter som korrigerer for de modifiserbare risikofaktorene. Antihypertensiva gis ved hypertensjon, antidiabetikum ved diabetes, og profylaktisk gis det alltid fast platehemmere som acetylsalisylsyre (ASA) og kolesterolsenkende medikamenter (statiner).

PROGNOSE

Flere studier har vist økt risiko for mortalitet og morbiditet ved perifer arteriell sykdom, uavhengig av symptomer, selv etter justering for kjente risikofaktorer (14). Ved symptomatisk sykdom er årlig mortalitet 4-5 %, med en amputasjonsrisiko på 1 %. AAI kan brukes som risikoinndikator for hjerte-kar-sykdommer, der $AAI \leq 0,90$ gir mer enn doblet risiko for koronar hendelse, kardiovaskulær dødelighet og total dødelighet. For claudicatio er fem-års-mortalitet 10-15 %

INNLEDNING

PTA var først beskrevet av Dotter og Judkins i 1964 som en behandling for aterosklerose i perifere arterier (15). I dag er dette en mye brukt behandlingsform for aterosklerose i bekken- og lårarterier, med mange studier som har god dokumentasjon på langtidsresultater (2). Denne behandlingen brukes nå også mye i leggarterier, men det er likevel få internasjonale

og nasjonale studier på behandling i akkurat disse områdene. Det er derfor mye usikkerhet knyttet til indikasjoner, kliniske resultater og komplikasjoner når det gjelder PTA på leggarterier.

FORMÅL MED OPPGAVEN

Ettersom det finnes få studier når det kommer til effekten av den endovaskulære intervensjonsbehandlingen på leggarterier, har vi sammen med Klinikk for radiologi og nukleærmedisin og karavdelingen ved Oslo universitetssykehus sett nærmere på resultatene av intervensjonen. Vi har i denne studien valgt å se på teknisk suksessrate, komplikasjoner og effekten av behandlingen av sykdommen, for å vurdere hvor hensiktsmessig denne behandlingen er.

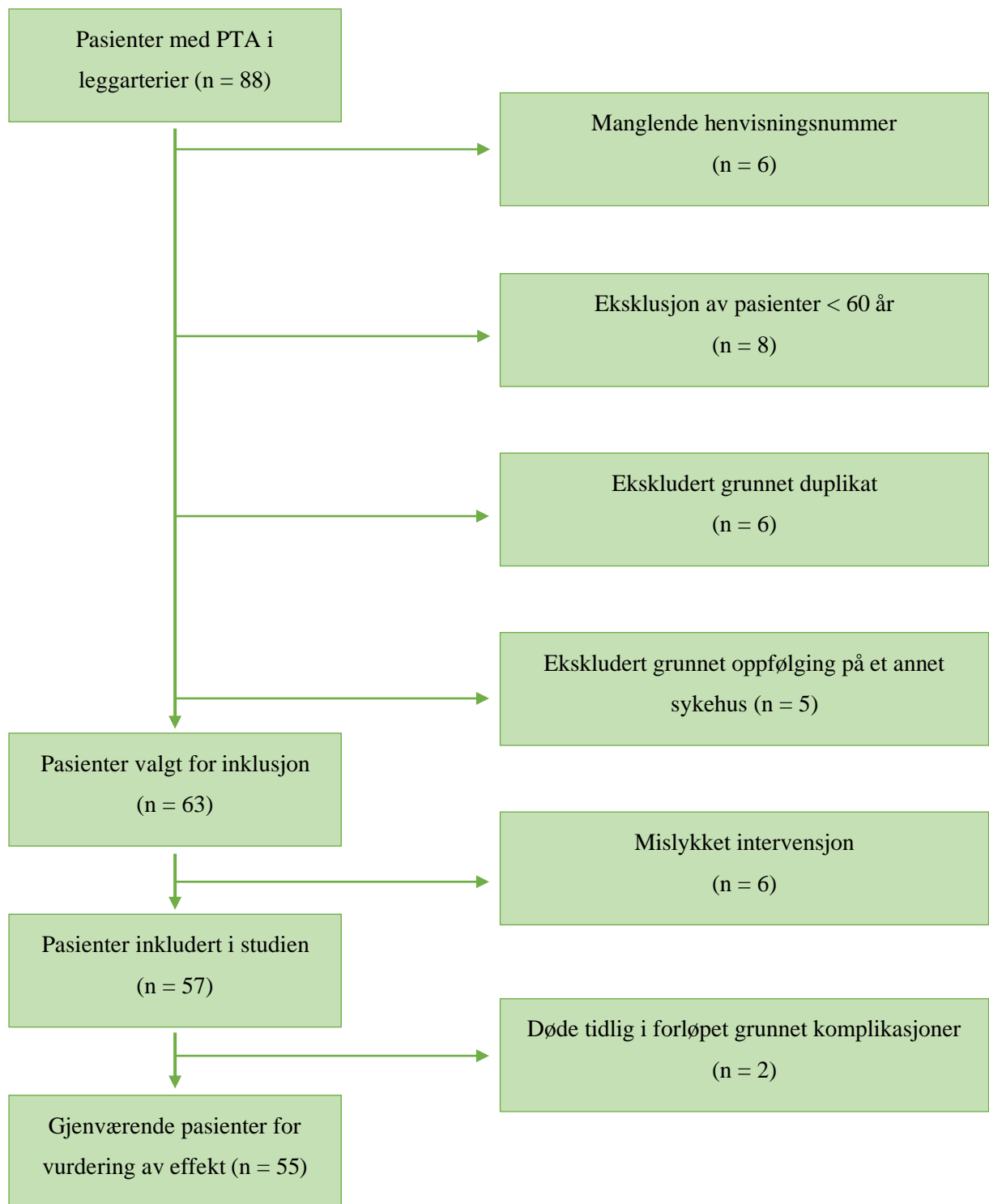
MATERIALE OG METODE

Dette er en retrospektiv kvalitetssikringsstudie, godkjent av PVO saksnummer 23/03120, av pasienter som har fått utført PTA i leggarterier ved Oslo universitetssykehus (OUS) i tidsrommet 2016-2017.

MATERIALE

SELEKSJON AV PASIENTMATERIALE

Pasientene ble først selektert ut fra prosedyreliste ved OUS, Aker, hvor vi søkte etter PTA i leggarterier. Alle pasienter som fikk gjennomført denne prosedyren i perioden februar 2016 – mars 2017 ble inkludert i studien. Totalt ble 88 pasienter inkludert, og deretter videre selektert ut fra bestemte eksklusjonskriterier. Pasientene som ikke ble funnet på RIS med det oppgitte henvisningsnummeret ble ekskludert, sammen med de under 60 år ved prosedyredato. En nøyere gjennomgang av pasientene viste at flere allerede var inkludert i studien gjennom et annet henvisningsnummer, og duplikatene ble derfor også utelukket. Enkelte pasienter fikk oppfølging ved andre sykehus som førte til at vi ikke hadde tilgang til disse journalene, og måtte også ekskluderes fra studien. Dette resulterte i et materiale på 63 pasienter. Da noen av disse pasientene hadde en teknisk mislykket prosedyre, er de kun blitt brukt i analysering av teknisk suksess. Vårt studiemateriale utgjorde dermed til slutt 57 pasienter. Ettersom 2 pasienter som døde tidlig i forløpet grunnet komplikasjoner, er de kun inkludert i vurdering av teknisk suksess og oppståtte komplikasjoner. Figur 2 viser flytskjema for utvelgelsen av studiematerialet.



FIGUR 2 FLYTSKJEMA FOR IDENTIFISERING AV PASIENTER SOM OPPFYLTE KRITERIENE FOR INKLUSJON I STUDIEN

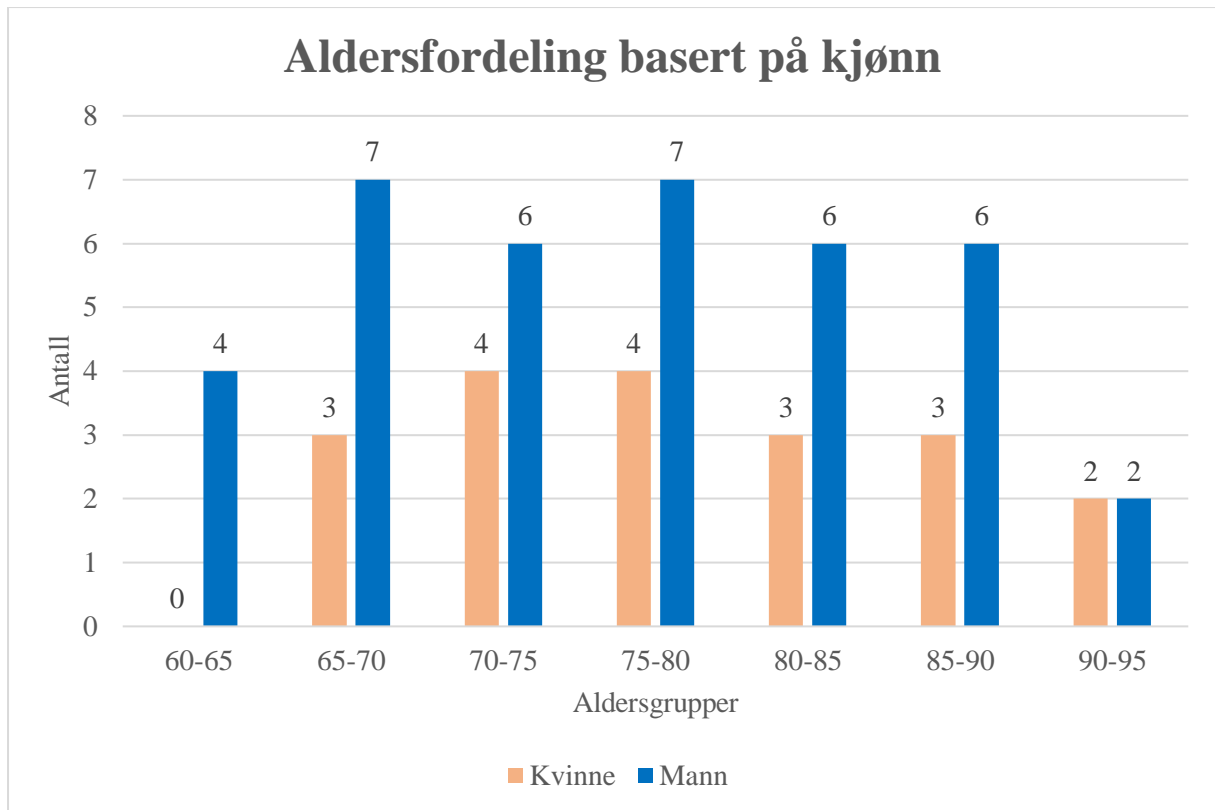
Demografiske data, klinikk og oppfølging er hentet ut fra pasientjournaler i DIPS. For å finne eventuelle reintervensjoner ble det også brukt informasjon lagret i RIS. Ingen pasienter er blitt kontaktet i denne studien.

DEMOGRAFISK DATA

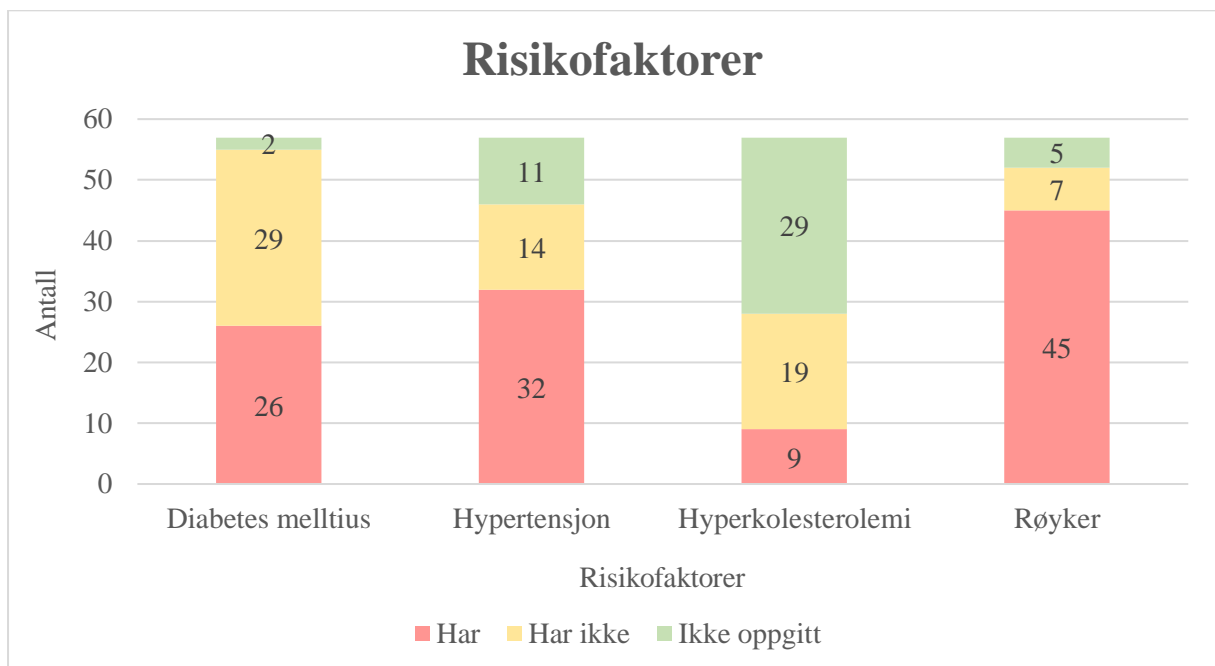
Av de 57 pasientene som ble inkludert, var 38 menn og 19 kvinner. Alder på pasientene ved prosedyredato varierte fra 63 – 93 år, med både median- og gjennomsnittsalder på 77 år. Median- og gjennomsnittsalder for menn var også begge 77 år, mens for kvinner var begge 79 år. Fordeling av alder og kjønn er vist i Figur 3. Dokumenterte risikofaktorer for aterosklerotisk sykdom hos pasientene ble identifisert. Røykere er definert som aktiv røyker, uavhengig av mengde og type bruk oppgitt, eller tidligere røyker. For hypertensjon, hyperkolesterolemi og diabetes mellitus ble dette definert for pasientene som hadde denne diagnosen oppført i journalen. Det er ikke skilt mellom type 1 og type 2 diabetes mellitus. Der det ikke er blitt bekreftet eller avkreftet en risikofaktor, er dette definert som ikke oppgitt.

Studien inkluderte 45/57 røykere (78,9 %), 32/57 (56,1 %) med hypertensjon, 26/57 (45,6 %) med diabetes mellitus type 2 og 9/57 (15,8 %) hadde hyperkolesterolemi. Andelen som havnet i gruppen ikke oppgitt varierte mellom risikofaktorene, men størst i gruppen hyperkolesterolemi. Her hadde 29/57 (50,9 %) ingen informasjon om diagnosen oppført i journalene. Detaljer for demografiske data er vist i Figur 4.

Ser vi på fordeling av side, var det venstre som er vanligst, 31/57 (54,4 %). De fleste fikk blokket én eller to arterier, med en henholdsvis andel på 24/57 (42,1 %) og 23/57 (40,4 %). Det var 7/57 (12,3 %) som fikk utført prosedyren i tre arterier, mens 3/57 (5,3 %) blokket fire arterier. A. poplitea var den mest intervenerte arterien med 29/57 (50,9 %) av prosedyrene. A. tibialis anterior var inkludert i 23/57 (40,4 %). Detaljert oversikt over fordeling av side og arterier er vist i Figur 5 og 6.

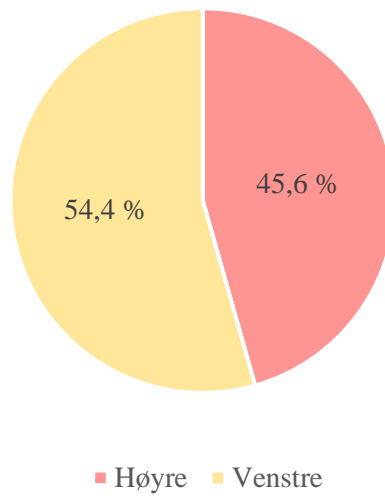


FIGUR 3 ALDERSFORDELING AV PASIENTENE BASERT PÅ KJØNN



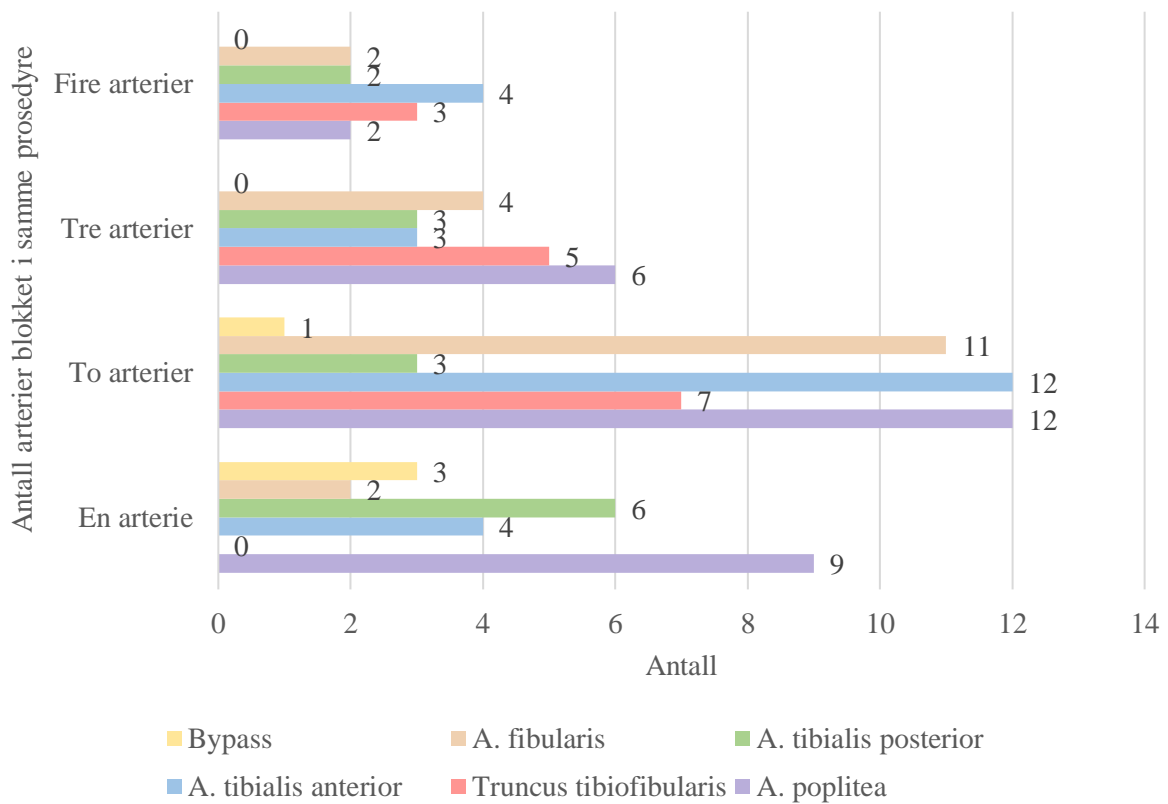
FIGUR 4 ANTALL MED RISIKOFAKTORER FOR ATEROSKLEROTISK SYKDOM

Høyre- og venstresidig utførelse



FIGUR 5 OVERSIKT OVER HVILKEN SIDE PROSEDYREN ER UTFØRT PÅ

Antall utblokkede arterier utført i samme prosedyre



FIGUR 6 HVILKE ARTERIER SOM ER UTBLOKKET FORDELT PÅ HVOR MANGE ARTERIER SOM BLE INVOLVERT I SAMME PROSEDYRE

METODE

OPPFØLGING AV KONTROLLPARAMETRE

Pasientene ble fulgt postoperativt i ett år fra prosedyredato. Vi så først på om prosedyren var vellykket, og om det forekom komplikasjoner. Et vellykket inngrep er definert som en prosedyre der minst én arterie ble utblokket. Deretter vurderte vi bedring hos pasienten, som ble definert av flere faktorer. Det ble sett på endring av gangdistanse, AAI og tilheling av sår. Bedring av sår ble vurdert som et sår som begynte å tilhele. Vi brukte også pasientens opplevelse av smerter som en faktor i vurderingen av bedring. Det ble satt krav på at bedringen skulle ha varighet på minst 2 måneder for å bli ansett som faktisk effekt av prosedyren. Det ble også notert om pasientene hadde behov for reintervensjon, og eventuelt amputasjon. Vi så også på mortalitet.

Ettersom dette er en retrospektiv studie, var ikke alle kontrollparametrene oppført i journalen. Flere av pasientene har mangelfull data, både preoperativt og fra oppfølgingstidene.

ANALYSE OG FREMSTILLING AV DATA

For å få oversikt har vi samlet inn all dataene på Excel. For hver av kontrollparametrene ble det notert andelen pasienter hvor informasjonen manglet. Disse pasientene ble så ekskludert i den videre analyseringen av parameteren. Diagrammer og tabeller ble fremstilt med Excel og PowerPoint.

LITTERATURSØK

For å skaffe nødvendig bakgrunnskunnskap og sammenligne med andre lignende studier har vi gjort systematisk søk på PubMed. Vi har kombinert flere søkeord for å gjøre søket så spesifikt som mulig. Søket ble som følgende: *(PTA[Title] OR percutaneous transluminal angioplasty[Title] OR angioplasty[Title]) AND (crural arteries[Title] OR leg arteries[Title] OR lower extremities[Title]) AND (peripheral arterial disease OR peripheral vascular disease OR peripheral atherosclerosis OR claudication)*. Dette gav oss 20 artikler. Deretter selekterte vi ut de meste relevante artiklene ut fra abstrakt. Filtrasjonen var basert på om artikkelen omhandlet og bedømte effekten av vår prosedyre. Vi endte da opp med 4 artikler. Videre gjennomgikk vi også alle artiklene som ble referert til i disse 4. En videre filtrasjon av disse førte til at vi fikk et materiale på 22 artikler.

Det var også nødvendig å skaffe oss mer kunnskap om selve sykdommen. Vi brukte derfor også flere lærebøker i fysiologi, klinikk og indremedisin, samt læringsressurser fra

undervisere ved Universitetet i Oslo. I tillegg har vi benyttet oss av nettressurser som Norsk Elektronisk Legehåndbok, og andre funn ved søk på Google.

RESULTATER

TEKNISK SUKSESS

Under gjennomgangen kom det frem at 6 pasienter ikke fikk gjennomført en teknisk vellykket PTA, som førte til at de ble ekskludert i den videre analyseringen av resultatene. Suksessraten av prosedyren i denne studien er dermed på 57/63 (90,5 %).

KOMPLIKASJONER

2/57 (3,6 %) fikk alvorlige komplikasjoner som følge av intervensjonen, der begge døde kort tid etter. Den første pasienten døde to dager senere som følge av hjerneslag under prosedyren. Den andre pasienten døde en uke senere, med mistanke om nyreskade fra kontrastmiddel gitt i forbindelse med utførelse av blokkingen.

DOKUMENTASJON AV BEDRING

Av de 55 gjenværende pasientene i studien ble det dokumentert i deres journal at 34 (61,8 %) hadde en bedring. Dette innebærer en bedring i gangdistanse, AAI, sårtilheling og/eller smertelindring. Hos et fåtall av disse ble det kun dokumentert en bedring, uten spesifisering av hva som var bedret. 14/55 (25,5 %) hadde ingen bedring under oppfølgingsperioden. Disse opplevde enten ingen endring, eller en forverring i form av smerter eller sår. Hos de resterende 6/55 (10,9 %) ble det verken dokumentert om de hadde en bedring eller ikke. 1/55 (1,8 %) døde innen 2 måneder av årsak urelatert til intervensjonen, og dermed har ikke pasienten rukket å bli fulgt opp.

GANGDISTANSE

Blant de 34 pasientene med bedret funksjon var det kun 8 (23,5 %) hvor det var dokumentert at gangdistansen var økt. Kun hos 3/8 ble gangdistansen i forkant og etterkant av operasjon målt. En av pasientene økte fra 100 m til over 200 m i gangdistanse før claudication, en annen fra 100 m til 1 km, mens den tredje pasienten gikk fra 30m til ubegrenset maksdistanse før claudication.

ANKEL-ARM-INDEKS

Det ble dokumentert at 6/34 (17,6 %) med bedret funksjon hadde en økt AAI. Den laveste økningen i AAI var på 0,03 mens den høyeste økning var på 1 (før prosedyren var AAI = 1 i ATP og AAI= 0 i ADP). Dette gir en gjennomsnittlig økning på 0,53 og en median økning på 0,6.

TILHELING AV SÅR

Hos 14/34 (41,2 %) med bedring ble det dokumentert tilheling eller bedring av sår, hvorav uendrete sår ble ansett som en bedring. Av de 34 pasientene som opplevde en bedring i etterkant av prosedyren ble det dokumentert at 4 av disse (30,8 %) fikk forverring av sår på et senere tidspunkt. Hos enkelte av disse pasientene hadde det tilkommet nekroser, infeksjon i såret og osteomyelitt.

SMERTER

Det var ingen informasjon om smerter hos 30/55 (54,5 %). Av de gjenværende 27 pasientene der dette ble dokumentert, var det ingen bedring av smerter hos 7 (25,9 %). Her ble det rapportert om smerter innen to måneder. De resterende 20/27 (74,1 %) opplevde bedring, med gjennomsnittlig varighet på 218,8 dager og en median på 215 dager.

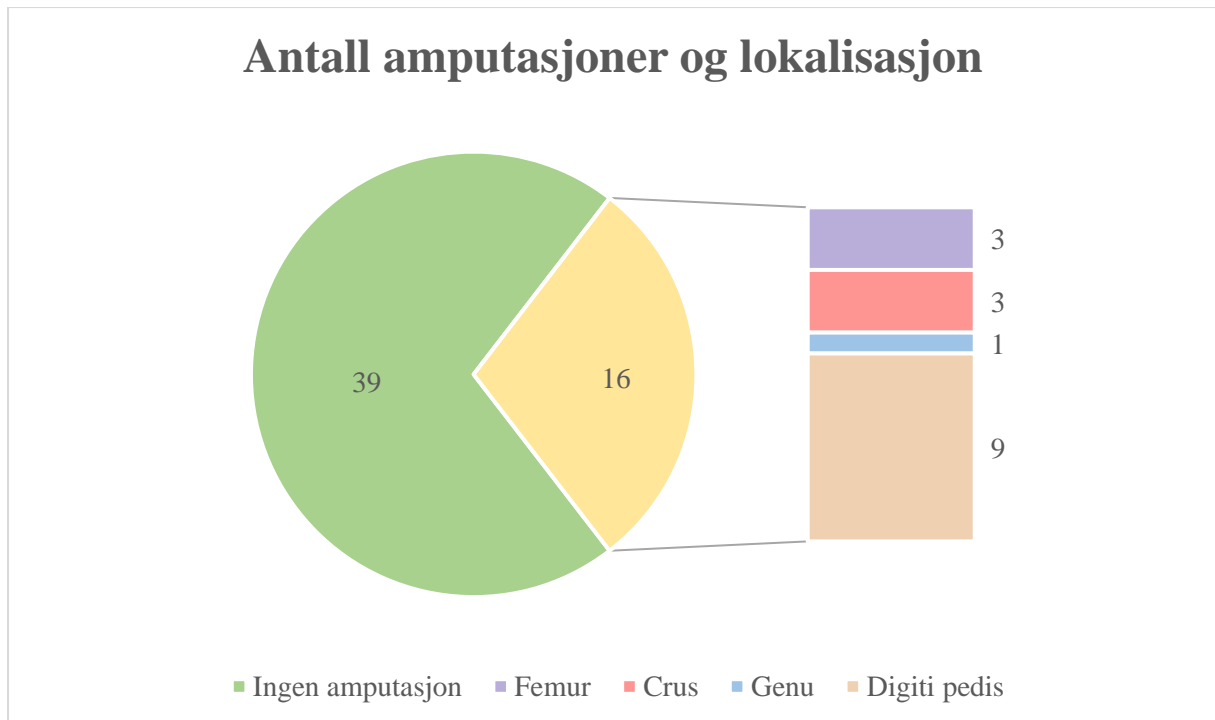
REINTERVENSJONER

8/55 (14,5 %) hadde behov for reintervensjon i løpet av oppfølgingsperioden.

Gjennomsnittlig antall dager før ny blokking var 271,4 dager. Kun 1 pasient hadde behov for reintervensjon to ganger.

AMPUTASJONER

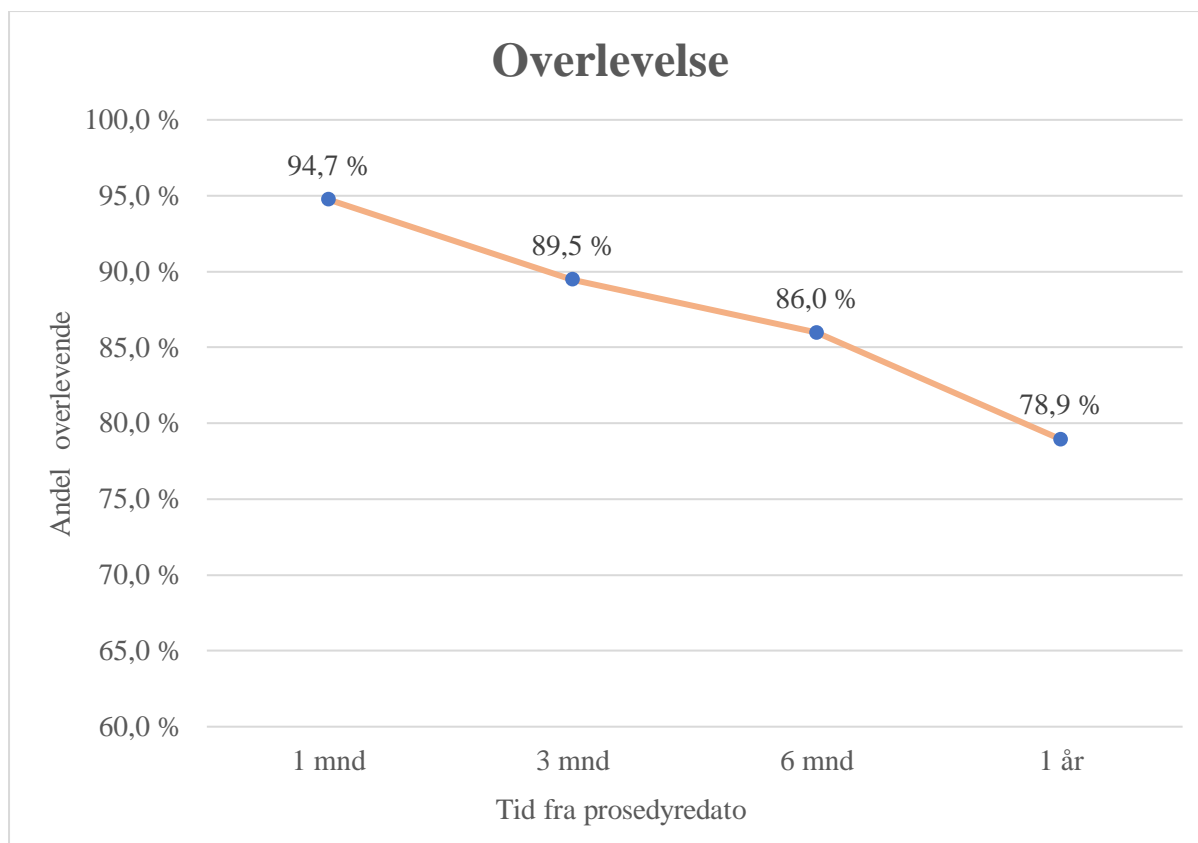
De fleste pasientene hadde ikke behov for amputasjon i løpet av oppfølgingsperioden. Antall og fordeling av amputasjonssted er vist på Figur 7. Totalt ble 16/55 (29,1 %) amputert. 10/55 (18,2 %) av disse var i løpet av den første måneden, 1/55 (1,8 %) den andre måneden og fra 3-6 måneder fikk 4/55 (7,3 %) amputasjon. Fra 6-12 måneder gjennomgikk ytterligere 1/55 (1,8 %) amputasjon. Gjennomsnittlig antall dager før amputasjon var 52,1, mens median lå på 19,5 dager. Ser vi på alder blant pasientene som ble amputert, er gjennomsnittet på 77,7 år.



FIGUR 7 OVERSIKT OVER ANTALL AMPUTASJONER OG LOKALISASJON

MORTALITET

I tillegg til de to pasientene som døde av komplikasjoner, var ytterligere 1 pasient død innen 1 måned etter prosedyredato av andre årsaker. Dette gir en mortalitetsrate på 5,3 %. Ved 6 måneder hadde totale antallet økt til 8/57 (14,0 %). 45/57 (78,9 %) levde gjennom hele oppfølgingsperioden. Gjennomsnittlig antall dager før mors innen ett år var 123,5 dager. Figur 8 viser mer detaljerende oversikt over mortalitet.



FIGUR 8 OVERLEVELSE ETTER 1, 3, 6 OG 12 MND FRA PROSEDYREDATO

DISKUSJON

Pasienter med okklusjoner i distale arterier, slik som leggarterier, har ofte mer langtkommen og utbredt arteriosklerotisk sykdom (16). De er også gjerne eldre med mye komorbiditet som gjør det vanskelig å finne gode behandlingsmuligheter. PTA har vist seg som en god metode med høy suksessrate, få komplikasjoner og lav amputasjonsrisiko.

I studien vår kom vi frem til en suksessrate på 90,4 % (57/63). Dette er svært gode tall som samsvarer godt med andre tilsvarende studier. En systematisk metaanalyse som baserte seg på 44 studier utført av J. A. Mustapha et al. kom frem til at 91,1 % (88,8-93,0) var teknisk vellykkede (17). Flere studier kommer også frem til lignende tall, fra 85 – 92,1 % (16;18;19).

KOMPLIKASJONER

I mange studier er det ikke observert noen tilfeller av prosedyrerelaterte dødsfall (16;18;20). C. W. Bakal et al. fant likevel i sin studie en forekomst av alvorlige komplikasjoner på 3/53, der 1/53 (1,9 %) døde få timer senere (21). Dette er noe lavere enn det vi fant, hvor 2/57 (3,5 %) døde av komplikasjoner. Disse tallene er likevel svært lave, og heller ikke veldig

avvikende fra hverandre. Det kan derfor være rimelig å konkludere at fatale komplikasjoner er svært sjeldne, men ikke helt fraværende, og forekomst skyldes tilfeldigheter blant populasjonen.

Ser vi på alle komplikasjoner totalt, er dette mye vanligere. En metaanalyse av M. Romiti et al. kommer frem til en prosedyrerelatert komplikasjonsrate på 7,8 % (22). Grunnet inadekvat dokumentasjon har det vært vanskelig å få oversikt over forekomst av alle komplikasjoner i denne studien. Sammenligner vi med andre enkeltstudier er likevel forekomsten enda høyere enn resultatet fra metaanalysen, der raten varierer fra 19,0-43,4 % (16;21;23). Hovedparten av disse komplikasjonene var av en mild art og krevde ingen form for behandling.

En mulig årsak til at det har forekommet prosedyrerelaterte dødsfall i vår studie i motsetning til mange andre, kan skyldes at det ikke er gjort en god nok risikovurdering i forkant av intervensjonen. Det vil derfor være hensiktsmessig å se grundigere på hvilke vurderinger som er gjøres før pasienten tas inn til behandling.

DOKUMENTASJON AV BEDRING

I vår studie hadde 34/55 (61,8 %) en bedring dokumentert i journal, mens 14/55 (25,5 %) hadde ingen bedring i løpet av ett år. Til sammenligning hadde A. Bolia et al en forbedret symptomatologi hos 19/24 (79 %) ved median oppfølgingstid på 4 uker (0-108 uker) (23). I en studie fra 2005 utført av E. Atar et al. var det 7/35 (20 %) (fire med iskemiske sår og tre med hvilesmerter) som ikke opplevde bedring etter PTA-prosedyren (18). C. W. Bakal et al. kommer også frem til lignende tall, der umiddelbar klinisk bedring forekom hos 32/40 (80 %) (21).

TILHELING AV SÅR

Pasientene med dokumentert tilheling eller bedring av sår i denne studien var 14/34 (41,2 %). Fire av disse pasientene fikk senere en forverring av sårene sine. Tallene er noe lavere enn det E. Atar et al. kom frem til i sin studie, der 11/20 (55,0 %) oppnådde en fullstendig sårtilheling, og 5/20 (25,0 %) hadde bedring av såret ved at det enten minsket størrelse eller dybde (18). Disse resultatene kan skyldes at vi mangler dokumentasjon hos 23/55 (41,8 %) om effekten av PTA. Blant de pasientene der dette var oppgitt, hadde heller ikke alle noe informasjon om hvordan det gikk med sårene i etterkant. Det kan derfor være mulig at våre tall ville vært høyere dersom dette var journalført hos alle pasientene vi fulgte i studien. Sårtilheling kan oppnås hos opp til 90 % ved PTA kombinert med omfattende sårstell (24).

SMERTER

Av de dokumenterte pasientene fant vi at 74,1 % opplevde bedring av smerter. Til sammenligning ble 7 pasienter i studien til E. Atar et al. behandlet for hvilesmerter, hvorav 4/7 (57,1 %) opplevde en lindring av disse smertene (18). Dette er relativt avvikende tall, hvor vi kom frem til mye bedre resultater. Dette kan diskuteres om har årsak i en av svakhetene ved studien vår, som vi vil diskutere videre senere.

REINTERVENSJON

8/57 (14,3 %) ble reintervenert under oppfølgingsperioden, hvorav én pasient hadde behov for reintervensjon to ganger. Blant pasientene som ble behandlet for hvilesmerter i studien til E. Atar hadde én pasient (2,6 %) behov for en reintervensjon etter 7 måneder (oppfølging på ett år), mens i gruppen bestående av tilhelede eller bedrede pasienter var det ingen som hadde behov for amputasjon eller kirurgisk revaskularisering (16). Dette er et mye lavere tall enn det vi kom frem til, men ettersom vi ikke har gruppert pasientene etter behandlingsindikasjon blir det ikke mulig å sammenligne disse to resultatene. Ser vi på metaanalysen utført av J. A. Mustapha et al. måtte 18,2 % (95 % KI, 14,5-22,5) ved 1 år reinterveneres (17). Dette stemmer bedre overens med våre resultater. Her er heller ikke pasientene gruppert ut fra indikasjon, som gjør at disse kan sammenlignes.

AMPUTASJONER

Litteraturen er svært enig i amputasjonsraten, der det er rapportert forekomst på 14,8-17,2 % i etterkant av vellykkete prosedyrer (16-18). Meta-analysen til M. Romiti et al. viser også at flertallet av amputasjonene skjer i løpet av første måned, for deretter å falle i frekvens (22).

I denne studien kom vi frem til en amputasjonsrate på 29,1 %, men det er viktig å understreke her at dette gjelder alle typer amputasjoner. Flere studier bruker ofte tall på antall store amputasjoner, definert som alle amputasjoner over ankelhøyde. Dersom vi skulle gjort det samme, ville amputasjonsraten vår falt til 7/55 (12,7 %). Dette resultatet stemmer bedre overens med tilsvarende studier, og er faktisk noe lavere enn det som er oppgitt i litteraturen. Også en nyere studie av M. Strøm et al. fra 2016 kommer frem til høyere amputasjonsrate med 11/70 (15,7 %) store amputasjoner i løpet av ett år (25). Denne studien kommer også frem til en amputasjonsfri overlevelse ved ett og to år på henholdsvis 68 % og 58 %. Dette viser at PTA er en god metode for å unngå amputasjon, som er et større inngrep assosiert med høyere komplikasjonsrate (26).

MORTALITET

Metaanalyse av infrapopliteal PTA kom frem til en mortalitet ved 1 år på 15,1 % (17). I denne studien kom vi frem til en mortalitetsrate på 12/57 (21,1 %). Dette er inkludert de to som døde av komplikasjoner, og ser vi bort fra disse to blir resultatet noe lavere (10/57, 17,5 %). Dette tallet er noe nærmere resultatet fra denne metaanalysen.

Hvis vi ser noe nærmere på tallene har vi en totalt 30-dagers mortalitet på 3/57 (5,3 %). Det var altså bare 1/55 (1,8 %) som døde innen en måned av uavhengige årsaker. En større studie som inkluderer 144 pasienter, hadde en 30-dagers mortalitetsrate på 2 % (27). Dette er svært like resultater, og kan tyde på at vi hadde et representativt pasientmateriale på tross av en mindre pasientgruppe.

SVAKHETER VED STUDIEN

Mange av pasientene hadde utilstrekkelig med dokumentasjon i journalene. I de karkirurgiske innkomstjournalene var det mangelfull dokumentasjon av tidligere sykdommer - spesielt hjerte- og karsykdommer, diabetes, hypertensjon, hyperkolesterolemi - og medikamenter, samt risikofaktorer som røyking og overvekt. Vi savnet også en grundig dokumentasjon av deres utgangspunkt når det gjelder gangdistanse før claudicatio og maksdistanse, AAI, tilstand av sår, smerter og distal sirkulasjonsstatus. Disse kontrollparametrene ville gitt oss et godt grunnlag for videre vurdering av effektene etter utførelse av PTA-prosedyren.

Dokumentasjonen i etterkant opplevde også svært mangelfull når det gjelder vurdering av de overnevnte kontrollparametrene. Hos flere av pasientene hvor det ble dokumentert bedring av gangdistanse ble det ikke målt distanse før claudicatio og maksdistanse. Av pasienter som opplevde smerter ble det i liten grad brukt smerteskalaer i forkant og etterkant som gjør det vanskelig å måle i hvilken grad smertene ble bedret eller forverret ettersom smerter er subjektivt.

I tillegg ble mange av pasientene fulgt opp på lokalsykehus, noe som gjorde at vi manglet dokumentasjon på en del av pasientene i etterkant av prosedyren.

Ideelt sett burde denne studien vært en prospektiv studie, og pasientene skulle blitt fulgt opp til regelmessige kontroller på samme sykehus hvor kontrollparametrene ble vurdert hver gang som en del av oppfølgingen. For å vurdere pasientenes smerter som i seg selv kan være vanskelig da dette er subjektive symptomer, kunne for eksempel et skjema med bruk av

smerteskalaer, karakterbeskrivelse og lokalisasjon bli tatt i bruk for å få et bedre vurderingsgrunnlag av smerter.

Smerter i seg selv kan også være problematisk i vurdering av effekten av en PTA-intervensjon ettersom behandlingen kun symptomlindrende. Mange av pasientene har sykdommer har kroniske sykdommer. En forverring av smertene kan for eksempel skyldes nevrologiske smerter eller for eksempel diabetes med tap av smertesensibilitet.

En annen svakhet ved denne studien er at det er i seg selv vanskelig å vurdere effekten av en PTA-intervensjon. Pasientene i denne studien har en pågående aterosklerotisk sykdom, dermed er det vanskelig å vite om en forverring skyldes en progredierende aterosklerose eller om PTA-intervensjonen i seg selv hadde en forverrende effekt. Andre faktorer som vil være av avgjørende karakter er også livsstilsendringer som matvalg, røyking og mosjon. Vi mangler data på dette, som igjen gjør det vanskelig å vurdere om det er kun PTA-intervensjonen i seg selv eller om resultatene er preget av livsstilen.

KONKLUSJON

Denne studien bekrefter PTA sin rolle i behandling av perifer arteriosklerose, og resultatene samsvarer med andre studier. Det er høy grad av teknisk suksess knyttet til prosedyren, med få komplikasjoner. Det er samtidig dokumentert høy andel pasienter med opplevd bedring når det gjelder gangdistanse, AAI, sårtilheling og smertelindring. Behandlingen reduserer også antallet som senere får behov for amputasjon PTA er derfor en god metode for å gi symptomlindring, øke livskvaliteten til pasienter samt unngå større og mer risikofylte behandlinger, som amputasjon. Det er imidlertid viktig å ta høyde for at dette er en kvalitetssikringsstudie basert på retrospektiv metode, og at resultatene muligens kunne sett noe annerledes ut dersom dette hadde vært en prospektiv studie.

KILDER

1. Norsk Elektronisk Legehåndbok. Perifer arteriell sykdom. 2023. [Online]. [oppdatert 18.01.2023]. Tilgjengelig fra: <https://legehandboka.no/handboken/kliniske-kapitler/hjertekar/tilstander-og-sykdommer/karsykdommer/perifer-arteriell-sykdom>
2. Krog AH, Slagsvold CE, Kroese AJ, Jørgensen JJ. Perifere blodsirkulasjonsforstyrrelser - utredning og behandling. En kort veiledning for medisinerstudenter. Det medisinske fakultet, Universitetet i Oslo 2015.
3. Mildestvedt T. Hjerte og kretsløp: Claudicatio intermittens I: Hunskaar S, Brekke M, Hjortdahl P, Holtedahl KA, Sandvik H, Smith-Sivertsen T, red. Allmennmedisin. 3 utg. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS; 2017. s. 338-9.
4. Vetrhus M, Arnesen H. Claudicatio intermittens. 2019. [Online]. Store medisinske leksikon [oppdatert 06.01.2019]. Tilgjengelig fra: https://sml.snl.no/claudicatio_intermittens
5. Lerche-Barlach B. Arterier i underekstremitetene. NHI.no 2012.
6. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). J Vasc Surg. 2007;45 Suppl S:S5-67.
7. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, Barshes NR, Corriere MA, Drachman DE, et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol. 2017;69(11):e71-e126.
8. Hykkerud DL. Behandling av atherosklerose i Underekstremiteter - radiologens perspektiv. 2019. Tilgjengelig fra: <https://kirurgen.no/fagstoff/karkirurgi/behandling-av-atherosklerose-i-underekstremiteter-radiologens-perspektiv/>

9. Flørenes T, Sandbaek G, Stranden E, Jørgensen JJ. [Surgical treatment of atherosclerosis in the lower limbs]. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2009;129(21):2252-5.
10. Burns P, Lima E, Bradbury AW. What Constitutes Best Medical Therapy for Peripheral Arterial Disease? *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2002;24(1):6-12. Tilgjengelig fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1078588402916849>
11. Ishak P, Iftikhar N, Nadarasa A, Boom S, Wallace D. 54 Evaluating Best Medical Therapy Provision in Peripheral Arterial Disease Patients: A Prospective Audit. *Br J Surg*. 2022;109(Supplement_6). Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1093/bjs/znac269.524>
12. Willigendael EM, Teijink JA, Bartelink ML, Kuiken BW, Boiten J, Moll FL, et al. Influence of smoking on incidence and prevalence of peripheral arterial disease. *J Vasc Surg*. 2004;40(6):1158-65.
13. Hankey GJ, Norman PE, Eikelboom JW. Medical treatment of peripheral arterial disease. *JAMA*. 2006;295(5):547-53.
14. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J*. 2018;39(9):763-816.
15. Tegtmeier CJ. Percutaneous Renal Revascularization. *Mayo Clin Proc*. 1995;70(11):1127-9. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.4065/70.11.1127>
16. Enge I, Edenberg J, Stuland T. [Treatment with percutaneous transluminal angioplasty of the popliteal and crural arteries]. *Tidsskr Nor Laegeforen*.

2004;124(2):173-5. Tilgjengelig fra:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14743230>

17. Mustapha JA, Finton SM, Diaz-Sandoval LJ, Saab FA, Miller LE. Percutaneous Transluminal Angioplasty in Patients With Infrapopliteal Arterial Disease. *Circ Cardiovasc Interv.* 2016;9(5):e003468. Tilgjengelig fra:
<https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003468>
18. Atar E, Siegel Y, Avrahami R, Bartal G, Bachar GN, Belenky A. Balloon angioplasty of popliteal and crural arteries in elderly with critical chronic limb ischemia. *Eur J Radiol.* 2005;53(2):287-92. Tilgjengelig fra:
[https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(04\)00056-7/fulltext](https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(04)00056-7/fulltext)
19. Tamura S, Sniderman KW, Beinart C, Sos TA. Percutaneous transluminal angioplasty of the popliteal artery and its branches. *Radiology.* 1982;143(3):645-8. Tilgjengelig fra: https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiology.143.3.6210932?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%20%20pubmed
20. Varty K, Bolia A, Naylor AR, Bell PRF, London NJM. Infrapopliteal percutaneous transluminal angioplasty: A safe and successful procedure. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1995;9(3):341-5. Tilgjengelig fra:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1078588405801418>
21. Bakal CW, Sprayregen S, Scheinbaum K, Cynamon J, Veith FJ. Percutaneous transluminal angioplasty of the infrapopliteal arteries: results in 53 patients. *American Journal of Roentgenology.* 1990;154(1):171-4. Tilgjengelig fra:
<https://doi.org/10.2214/ajr.154.1.2136784>
22. Romiti M, Albers M, Brochado-Neto FC, Durazzo AE, Pereira CA, De Luccia N. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2008;47(5):975-81.
23. Bolia A, Sayers RD, Thompson MM, Bell PRF. Subintimal and intraluminal recanalisation of occluded crural arteries by percutaneous balloon angioplasty. *Eur J*

Vasc Surg. 1994;8(2):214-9. Tilgjengelig fra:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950821X05804633>

24. Crew JR, Thuener M. Wound Healing: An endpoint for complex peripheral angioplasty. *J Endovasc Surg.* 1994;1:88-91.
25. Strøm M, Konge L, Lönn L, Schroeder TV, Rørdam P. Amputation-Free Survival after Crural Percutaneous Transluminal Angioplasty for Critical Limb Ischemia. *Scand J Surg.* 2016;105(1):42-8.
26. Belmont PJ, Davey S, Orr JD, Ochoa LM, Bader JO, Schoenfeld AJ. Risk Factors for 30-Day Postoperative Complications and Mortality after Below-Knee Amputation: A Study of 2,911 Patients from the National Surgical Quality Improvement Program. *J Am Coll Surg.* 2011;213(3):370-8. Tilgjengelig fra:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1072751511004030>
27. Conrad MF, Kang J, Cambria RP, Brewster DC, Watkins MT, Kwolek CJ, et al. Infrapopliteal balloon angioplasty for the treatment of chronic occlusive disease. *J Vasc Surg.* 2009;50(4):799-805.e4.