



Langtidseffekten av refraktiv kirurgi for behandling av myopi

**5. års oppgave, Stadium IV
Medisin profesjonsstudium- Universitetet i Tromsø**

**Student: Emina Bektesevic, MK-06
ebe027@post.uit.no**

**Veileder: Dr. Aleksandar Stojanovic, spesialist i oftalmologi, overlege ansvarlig for
refraktiv kirurgi ved øyeavd. UNN.**

Tromsø, september 2011

Innhold

1. Sammendrag.....	3
2. Innledning.....	4
3. Bakgrunn	5
3.1 De brytende medier i øyet	5
3.2 Dioptribegrepet.....	5
3.3 Visus.....	5
3.4 Ukorrigert visus.....	5
3.5 Sfærisk ekvivalent	5
3.6 Myopi	6
3.7 Typer av myopi	6
3.8 Risikofaktorer.....	6
4. Refraktivkirurgiske metoder for behandling av myopi – LASIK og overflatelaserbehandling	9
4.1 LASIK (Laser – assisted in situ keratomileusis).....	9
4.2 Overflatelaserbehandling: cTEN (custom trans- epithelial no- touch), en variant av overflatelaserbehandling	10
5. Pasienter og metode	11
5.1 Søkestrategi	11
5.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	11
5.3 Utvelgelse av data	12
5.4 Vurdering av studiekvalitet	12
5.5 Statistiske metoder og vurdering av variasjon	12
6. Resultater.....	14
6.1. Sfærisk ekvivalent	14
6.1.1. 1 måned postoperativt	14
6.1.2. 3 måneder postoperativt	15
6.1.3. 6 måneder postoperativt	16
6.1.4. 1 år postoperativt.....	18
6.1.5. 2 år postoperativt.....	19
6.1.6. ≥ 5 år postoperativt.....	21
6.2 Regresjonsmengde	23
6.3. Ukorrigert visus.....	25
7. Diskusjon.....	30
8. Konklusjon	34
9. Referanser.....	35

1. Sammendrag

PROBLEMSTILLING: LASIK og overflatelaserbehandling er to operasjonsteknikker som brukes i behandling av myopi, hvorav LASIK er den mest utbredte. Denne studien ser nærmere på forutsigbarhet, stabilitet og effektivitet av LASIK over en 11-årsperiode, samt forutsigbarheten og stabiliteten av en ny overflatelaserbehandlingsteknikk – Custom transepithelial ”no-touch” (cTEN) over en ett-årsperiode.

METODE: En meta-analyse av LASIK-resultater og retrospektiv analyse av 117 øyne behandlet med cTEN dannet grunnlaget for sammenligning av de to metodene. Analysedelen omhandlende behandlingsresultater av LASIK var basert på litteraturstudier, og den nødvendige litteraturen ble funnet ved systematiske søk i Pubmed Database. Resultatene brukt i den statistiske analysen av cTEN har opphav i 117 øyne behandlet med cTEN ved Synslaser Tromsø i perioden 01.01.09 – 31.06.09.

RESULTATER: Analyse av behandlingsresultatene etter LASIK viser en gradvis regresjon av sfærisk ekvivalent 11 år postoperativt, dog er denne tilstrekkelig lav til at pasientene affisert av dette, forblir lavmyope. Ved LASIK- behandling er det de moderat myope som oppnår høyest korreksjonsmengde, mens de lavmyope får lavest sfærisk ekvivalent. Pasienter behandlet med cTEN kan få en lett overkorreksjon.

KONKLUSJON: Behandling med LASIK og cTEN er forutsigbare og effektive prosedyrer for behandling av myopi. Behandling med LASIK medfører en mild regresjon i refraksjon i minst 11 år postoperativt, mens behandling med cTEN kan føre til en lett overkorreksjon som vedvarer i minst ett år postoperativt.

2. Innledning

I Norge er omlag 35 % av befolkningen nærsynt, og hvert år gjennomgår i overkant av 15 000 pasienter refraktiv kirurgi mot myopi. De sentrale spørsmål som både pasienter i forkant av operasjonen, og skeptikere til den samme operasjonsmetoden, stiller seg, er hvor trygg operasjonen er, og om resultatet av denne er varig.

I analysen ses det nærmere på forutsigbarhet, stabilitet og effektivitet av refraktiv kirurgi. Det fokuseres ikke på behandlingssikkerhet og komplikasjonsfrekvens.

Av de ulike typer refraktivkirurgiske metoder som brukes i behandlingen av myopi, er LASIK mest brukt på verdensbasis. Dette har bakgrunn i blant annet historiske, økonomiske og geografiske årsaker. Dette, i tillegg til at denne metoden er den som blir overveiende brukt som utgangspunkt i studier angående langtidseffekt av refraktivkirurgisk behandling mot myopi, gjør at denne analysen i aller størst grad tar for seg behandlingsresultatene av LASIK, på bakgrunn av publiserte studier om emnet.

I tillegg til dette, inkluderer studien en analyse av postoperative resultater av 117 øyne behandlet med overflatelaser ved SynsLaser i Tromsø.

I Tromsø startet behandling med operasjonsmetoden LASIK i 1996, men man gikk i 2005 vekk fra denne og startet med den nye metoden cTEN. En fullverdig analyse av langtidsresultatene av operasjoner utført med cTEN- metoden har en naturlig begrensning, da dette fortsatt er en relativt fersk operasjonsmetode. I denne analysen har en undersøkelse av pasienter operert med cTEN ved SynsLaser i Tromsø, blitt brukt for sammenligning med LASIK. Dette for å kartlegge forutsigbarhet, stabilitet og effektivitet i løpet av det første postoperative året.

3. Bakgrunn

3.1 De brytende medier i øyet

For å nå inn til retina, må lys som treffer øyet passere cornea, kammervannet, linsen og glasslegemet, kollektivt referert til som *de brytende medier* i øyet. Av den samlede brytning i øyet på ca. 60 dioptrier, står cornea for ca. 2/3 og linsen for 1/3. Kammervannet og glasslegemet utfører en ubetydelig del av øyets samlede refraksjon.

3.2 Dioptribegrepet

Målenheten for et medium, for eksempel ei hornhinne eller ei linse, sin evne til å bryte lys, er *dioptri* (D). En dioptri er den omvendte verdien av linsens brennvidde (f) angitt i meter ($D = 1/f$). For at lysstråler fra et objekt på mer enn ca. 6 meters avstand skal kunne samle seg i ett punkt på netthinna, er det nødvendig med et optisk system i øyet på + 60 dioptrier.

3.3 Visus

Visus er et begrep som i klinisk betydning beskriver synsstyrke, og kan defineres som evnen til å skjelve lysinntrykk og oppfatte fine detaljer. Ved bestemmelse av synsstyrken undersøkes i praksis funksjonen i macula lutea.

3.4 Ukorrigert visus

Ukorrigert visus (UCVA) er betegnelsen som brukes om visus til en pasient når ingen synskorrigerende hjelpemidler brukes. Den prosentvise andelen av pasienter med UCVA 1.0 (6/6) brukes vanligvis som referanse for effekten av refraksjonskirurgiske inngrep.

3.5 Sfærisk ekvivalent

Sfærisk ekvivalent uttrykker refraksjonsverdi. Den sfæriske ekvivalenten (SE) til ei sfærisk linse er lik styrken tilhørende den sfæriske linsen. For sfæro- sylindriske linser kan SE bestemmes ved å addere 1/2 av cylinderen til den sfæriske komponenten:

$$SE (D) = \text{Sfærisk korreksjon (D)} + \frac{1}{2} \text{astigmatismekorreksjon (D)}$$

3.6 Myopi

I myope øyne ligger bakre brennpunkt for parallelle stråler foran netthinnen, noe som fører til at netthinnebildet blir uskarpt. Ved myopi vil kun divergente stråler samles på netthinnen og gi skarp billeddannelse, noe som kan oppnås enten ved at en gjenstand bringes så nær øynene at strålene fra den blir divergente, eller ved å plassere en konkav linse foran øyet. Øyets fjernpunkt er det fjerneste punkt som akkurat gir nok divergens til å danne et skarpt netthinnebilde. Ved myopi 0.5 D ligger fjernpunktet 2 meter foran øyet, og ved 10 D kun 10 cm foran øyet. Akkomodasjon vil effektivt øke myopien.

3.7 Typer av myopi

Myopi kan skyldes en økning i øyets aksiale lengde (aksial myopi) eller tilstander i brytningsmediene i øyet (refraktiv myopi). Sistnevnte kan ha opphav i økt kurvatur i cornea eller linsens fremre flate.

Den vanligste formen for myopi, *fysiologisk myopi*, også kalt utviklingsmyopi eller juvenil myopi, har tiltrukket seg størst oppmerksomhet ved kliniske studier.

Myopi som rammer i voksen alder er mindre vanlig enn fysiologisk myopi og er vanligvis også mindre uttalt. Denne klassifikasjonen er dermed nyttig å bruke prognostisk, da debutalderen er tett relatert til graden av myopi i voksen alder.

Medfødt og neonatal myopi er meget sjelden¹.

Flere risikofaktorer kan spille inn når det gjelder årsaksforholdene til myopi, og både arv og miljømessige påvirkninger kan bidra til myopiutvikling.

3.8 Risikofaktorer

Genetikk

Selv om forsøk har vist at det er høyere samsvar i refraksjonsfeil hos monozygote enn hos dizygoter tvillinger, og at parental myopi er korrelert med utviklingen av myopi hos avkommet

i skolealder, indikerer forskning av stamtavler på at arv av fysiologisk myopi ikke er et enkelt Mendelsk trekk, men en komplisert sammensetning av flere faktorer.

Rase

Man finner en mye høyere prevalens av myopi hos asiater (70- 90 %) enn hos kaukasiere (30- 40 %) og afrikanere (10- 20 %). Det er imidlertid vanskelig å fastslå om disse forskjellene skyldes genetiske faktorer eller livsstil.

Alder

Fysiologisk myopi utvikles vanligvis ved 10- års alder og øker ofte fram til barnet når 18 års alder.

Kroppsvekst

Myope mennesker er ofte høyere enn emmetrope og hypertrope, og myopi er positivt assosiert med høyde.

Nærarbeid

Ulike former for nærarbeid, som lesing, tv- titting og bruk av datamaskiner og videospill, utgjør faktorer man mistenker for å være involvert i utvikling og progresjon av fysiologisk myopi. Tv- titting har ikke blitt direkte linket til utvikling av myopi, men et begrenset studie av unge primater fant at myopi ble utviklet flere måneder etter langvarig eksponering for tv. Disse dataene førte til teorien om at myopi skyldes overdreven akkomodering, en teori som i sin tur førte til hypotesen om mekaniske årsaksforhold bak myopien, som følge av okulære hypertensive effekter av opprettholdt konvergens, økt ciliærtonus og påfølgende strekk av sklera. Dette er imidlertid teorier som nå revurderes, da man i senere tid har sett eksperimentelle forsøk som antyder at akkomodering overhodet ikke spiller en rolle ved myopi. I stedet ser man at vekst av øyet er en aktiv, visuelt guidet prosess som reguleres av netthinnen og er avhengig av skarpheten av netthinnebildet. Lesemateriale kan dermed representere en form for visuell deprivasjon, der øyet elongerer seg for å hjelpe til å opprettholde dets retinale bilde i fokus på retina¹.

Utdannelse og IQ

Prevalens og grad av myopi er ubestridelig korrelert med utdanningsnivå og intelligens – dette indikerer enten lesing eller genetikk som årsak til myopi. Flere studier har vist at insidensen av myopi øker med utdanningsnivå, samt et forhold mellom myopi og IQ.

Arthur Jensen, professor i utdanningspsykologi ved University of California, har vist at mennesker med myopi i gjennomsnitt har 7-8 flere IQ- poeng enn ikke- myope. Man ser også denne tendensen innad i familier, der søsken med en høyere grad av refraksjonsfeil i gjennomsnitt har høyere IQ enn søsken med lavere refraksjonsfeil.

Man har så langt ikke avdekket en spesifikk mekanisme som kan forårsake og forklare et slikt forhold mellom myopi og IQ².

4. Refraktivkirurgiske metoder for behandling av myopi – LASIK og overflatelaserbehandling

Ved å anvende excimerlaserbehandling, har en som mål å rette opp brytningsfeil – myopi eller hyperopi – ved at formen på cornea endres. Dette gjøres ved at man fjerner en del av stromaet (som finnes under corneaepitelet), da det er stromaet som varig kan opprettholde formen på hornhinnen etter laserbehandling. Ved korreksjon av myopi fjernes en del av stromaet slik at sentrum av cornea flates av, mens man fjerner stroma i midtperiferien ved hyperopi slik at sentrum av cornea blir krummere.

I dag finnes to ulike hovedmetoder for behandling av brytningsfeil med excimer laser, definert etter måten en når stromaet på. Ved LASIK skjærer man et lamellært kutt først, (for å lage et hengslet lokk bestående av epitelet og 50 – 100 mikrometer stroma) før laserbehandlingen av stromaet under LASIK-lokket, mens man ved overflatelaserbehandling fjerner epitelet enten mekanisk, kjemisk eller med excimerlaser før laserbehandlingen av det ytterste stroma-laget.

4.1 LASIK (Laser – assisted in situ keratomileusis)

Muligheten for LASIK- behandling ble initiert av den spanske oftalmologne José Barraquer i 1962, da han utviklet mikrokeratomet. Dette er et kirurgisk presisjonsinstrument bestående av en fiksasjonsinnretning som holder øyet fiksert, mens et ossilerende knivblad glir over det og skjærer til en corneal lapp, som brettes til side slik at stromaet eksponeres. Deretter brukes en Excimerlaser for ablasjon av stroma. I et excimerlaserkammer vil høyspente elektriske stimuli skape et pseudo- molekyl kalt et excimer, som kan eksistere i kun en energisert tilstand, og som gir opphav til ultrafiolett lys med bølgelengde på 193nm. UV- lyset fra excimerlaseren absorberes godt av biologisk materiale, og laseren gir nok energi til å kontrollert bryte opp molekylære bånd på overflatevev, som effektivt løses opp ut i luften. På denne måten unngår man å måtte brenne eller skjære i vevet.

Etter at man har forandret stromaets form ved hjelp av laseren, brettes den corneale lappen tilbake, og holdes på plass ved naturlig adhesjon inntil tilhelingen er komplett.

LASIK er på verdensbasis den hyppigst brukte operative metode for korreksjon av brytningsfeil.

4.2 Overflatelaserbehandling: cTEN (custom trans- epithelial no- touch), en variant av overflatelaserbehandling

Denne refraksjonskirurgiske metoden er den aller første som baserer seg på en fullstendig berøringsfri laserbehandling. Der man ved LASIK bruker et mikrokeratom for å nå stromaet, brukes her en excimerlaser til både fjerning av epitelet og ablasjon av stroma i ett og samme inngrep.

cTEN er en ny refraksjonskirurgisk metode, og det finnes kun ca. 37 cTEN- lasere i hele verden. Fire av disse er i Norge.

5. Pasienter og metode

Meta-analysen brukt i studien baserer seg på en sammenligning av postoperative resultater fra en homogen gruppe pasienter som alle oppfyller de samme inklusjonskriteriene for refraktiv kirurgi. På denne måten får en mulighet til å konkludere med ett generelt behandlingsresultat, som kan gi en pekepinn på hvilket utfall den gjennomsnittlige pasient kan forvente seg av et refraksjonskirurgisk inngrep mot myopi, på både kort og lang sikt.

5.1 Søkestrategi

Rapporter om kliniske studier der myope pasienter ble behandlet med LASIK og fulgt opp over tid, ble funnet ved systemiske søk i databasen PubMed. Søkene ble begrenset til rapporter på engelsk, uten begrensninger i forhold til publikasjonsdato. Søkeordene som ble brukt, var:

- "LASIK myopia"
- "LASIK myopia long term"
- "LASIK follow up"
- "Laser in situ keratomileusis follow up"
- "Laser in situ keratomileusis long term"
- "Laser in situ keratomileusis myopia"

Av alle søkeresultatene, ble kopier av 17 fulle artikler ekstrahert og tatt med i vurderingen for bruk i videre analyse.

5.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Følgende seleksjonskriterier ble brukt under vurderingen av publiserte studier for inklusjon i denne meta-analysen:

- 1) *Studiedesign*: Kontrollerte, kliniske retrospektive, intervensjonelle studier.
- 2) *Populasjon*: Ikke- gravide, ikke-ammende pasienter, med alle grader av myopi, alder ≥ 20 år, stabil myopi de siste 2 årene og ingen okulær patologi.
- 3) *Inngrep*: Øyne behandlet med LASIK.

- 4) *Resultater*: Forutsigbarhet (sfærisk ekvivalent) og effektivitet (UCVA) er beskrevet. Ingen restriksjoner i forhold til oppfølgingslengde.

Av de 17 artiklene som ble ekstrahert initialt, svarte syv artikler til de gitte kriteriene.

5.3 Utvelgelse av data

Følgende data ble ekstrahert fra hver studie: Forfattere, publikasjonsår, informasjon om studiedesignet, antall øyne behandlet, preoperativ SE, postoperativ SE og postoperativ UCVA.

5.4 Vurdering av studiekvalitet

Kvaliteten av studiene og kildene til systematisk bias i disse ble vurdert ved hjelp av *Quality Assessment Tool For Quantitative Studies*³. Følgende parametre ble vurdert: Seleksjonsbias, studiedesign, konfunderende faktorer, blinding, datainnsamlingsmetode, frafall, intervensjonsintegritet og analyser.

5.5 Statistiske metoder og vurdering av variasjon

Av de presenterte resultatene i de syv artiklene som ble brukt i analysen, ble følgende verdier kalkulert: Korreksjonsmengde (KM), korreksjonsmengde %, regresjonsmengde (RM) og regresjonsmengde %.

Korreksjonsmengde angir endringen i dioptri ved sammenligning av pre- og postoperativ verdi av sfærisk ekvivalent. KM % er denne verdien omregnet til prosentandel.

Regresjonsmengde angir differansen mellom KM ved første og siste kontroll postoperativt, og illustrerer hvor mange dioptrier sfærisk ekvivalent har økt eller sunket mellom første og siste postoperative kontroll. RM % er denne verdien omregnet til prosentandel.

Artiklene brukt i analysen oppgir gjennomsnittsverdier av SE og UCVA, og ikke individuelle verdier av disse for hver pasient. Tester for statistisk signifikans, herunder t-tester, kunne dermed ikke utføres. Denne analysen baserer seg av derfor på observasjon av tendenser i forhold til regresjon.

Resultatene av oppfølging 1, 3, 6 og 12 måneder etter cTEN presenterer 117 øyne behandlet med cTEN ved SynsLaser Tromsø i perioden 01.01.09 til 31.06.09. Disse resultatene kommer fra SynsLaser, og har ikke blitt brukt i tidligere publikasjoner. De individuelle verdiene ble brukt til å regne ut gjennomsnittlig pre- og postoperativ sfærisk ekvivalent, i tillegg til KM, KM %, RM og RM %. På denne måten ble det mulig å sammenligne resultatene fra SynsLaser med resultatene fra litteraturstudien..

6. Resultater

6.1. Sfærisk ekvivalent

6.1.1. 1 måned postoperativt

To av studiene^{4,10}, herunder 1109 øyne, oppgir SE etter 1. postoperative måned. Her observeres at alle gruppene oppnådde mellom 88 % og 106.3 % KM. Størst KM foreligger blant de med moderat høy myopi⁴, samtidig som det er gruppen bestående av pasienter med lav myopigrad⁴, som har lavest postoperativ SE.

Tabell 1: Sfærisk ekvivalent 1 måned postoperativt

Studie	Gruppe (n)	Preoperativ SE; område	Gjennomsnittlig preoperativ SE±SD	Gjennomsnittlig postoperativ SE	KM (%)
Lin & Tsai⁴ (2005)	1 (25 øyne)	-1 til -3.99 D	-3.52 ± 0.43 D	-0.40 ± 0.58 D	3.12 D (88.6 %)
	2 (131 øyne)	-4 til -5.99 D	-5.36 ± 0.67 D	-0.54 ± 0.78 D	4.82 D (89.9 %)
	3 (141 øyne)	-6 til -9.99 D	-8.15 ± 0.94 D	-0.58 ± 0.90 D	7.57 D (92.9 %)
	4 (33 øyne)	> -9.99 D	-11.09 ± 1.10 D	-1.25 ± 1.20 D	9.84 D (88.7 %)
Kato et al.¹⁰ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (779 øyne)</i>	-0.75 til -14.50 D	-6.40 ± 2.58 D	0.0 D	6.40 D (100%)
cTEN	1 (81 øyne)	(n=81) -0.625 til -3.875 D	-2.38 D ± 0.82 D	(n=70) 0.15 ± 0.37 D	2.53 D (106.3 %)
	2 (36 øyne)	(n=36) -4 til -7.25 D	-5.12 ± 0.98 D	(n=34) 0.08 ± 0.36 D	5.2 D (101.6 %)

SE = sfærisk ekvivalent

KM = korreksjonsmengde

6.1.2. 3 måneder postoperativt

Fire studier^{4,7,8,10}, totalt 1279 øyne, oppgir resultater etter 3. postoperative måned. Alle studiene viser en KM > 88 % i alle grupper.

I studiet der det foreligger fordelig etter myopigrad⁴, ses lavest postoperativ SE hos de med lavest preoperativ SE, og høyest KM hos de med moderat høy preoperativ myopigrad. Denne tendensen er uforandret fra tidligere. Dette til forskjell fra øynene behandlet med cTEN, der KM er høyest hos de med lav preoperativ grad av myopi.

Tabell 2: Sfærisk ekvivalent 3 måneder postoperativt

	Gruppe (n)	Preoperativ SE; område	Gjennomsnittlig preoperativ SE	Gjennomsnittlig postoperativ SE	KM
Lin & Tsai⁴ (2005)	1 (20 øyne)	-1 til -3.99 D	-3.52 ± 0.43 D	-0.41 ± 0.60 D	3.11 D (88.35 %)
	2 (114 øyne)	-4 til -5.99 D	-5.36 ± 0.67 D	-0.55 ± 0.80 D	4.81 D (89.7 %)
	3 (118 øyne)	-6 til -9.99 D	-8.15 ± 0.94 D	-0.61 ± 1.10 D	7.54 D (92.5 %)
	4 (29 øyne)	> -9.99 D	-11.09 ± 1.10 D	-1.30 ± 1.40 D	9.79 D (88.3 %)
Alió et al.⁷ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (77* øyne)	-1.63 til 9.88 D	-7.27 D	+ 0.84 D	8.11 D (111.6%)
Alió et al.⁸ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (142** øyne)	-10.00 til- 24.50 D	-13.95 ± 2.79 D	+ 1.00 D	14.95 D (107.2 %)
Kato et al.¹⁰ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad-	-0.75 til- 14.50 D	-6.40 ± 2.58 D	-0.1 D	6.3 D (98.4%)

	<i>alle i ei gruppe (779 øyne)</i>				
cTEN	1	(n=81) -0.625 til- 3.875 D	-2.38 D ± 0.82 D	(n=75) 0.08 ± 0.31 D	2.46 D (103.4 %)
	2	(n=36) -4 til -7.25D	-5.12 ± 0.98 D	(n=35) 0.025 ± 0.36 D	5.15 D (100.5 %)

* I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 77 øyne. I alt var det 97 øyne med i studien.

**I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 142 øyne. I alt var det 196 øyne med i studien.

6.1.3. 6 måneder postoperativt

Fire studier^{4,5,9,10} (1131 øyne) oppgir SE- verdier etter 6. postoperative måned. Her er laveste KM 86.9 % og høyeste postoperative SE -1.13±1.30 D. KM og postoperativ SE er tilnærmet uforandret i de studiene der resultatene fra tidligere postoperative perioder foreligger^{4,10}.

KM og postoperativ SE ligger i samme område for de ulike myopigruppene, på tvers av studiene. Dette gjelder også de preoperativt lavmyope øynene behandlet med cTEN. Hos de preoperativt høymyopre cTEN- pasientene ser man en økning i KM, og dermed en høyere overkorreksjon, sammenlignet med resultatene etter tre måneder.

Tabell 3: Sfærisk ekvivalent 6 måneder postoperativt

Studie	Gruppe	Preoperativ SE; område	Gjennomsnittlig preoperativ SE	Gjennomsnittlig postoperativ SE	KM
Lin & Tsai⁴ (2005)	1 (14 øyne)	-1 til -3.99 D	-3.52 ± 0.43 D	-0.46 ± 0.60 D	3.06 D
	2 (98 øyne)	-4 til -5.99 D	-5.36 ± 0.67 D	-0.56 ± 0.90 D	4.8 D (89.5 %)
	3 (110 øyne)	-6 til -9.99 D	-8.15 ± 0.94 D	-0.67 ± 1.00 D	7.48 D (91.8 %)
	4 (25 øyne)	> -9.99 D	-11.09 ± 1.10 D	-1.13 ± 1.30 D	9.96 D (89.8 %)
O'Doherty et al.⁵ (2006)	1 (23 øyne)	0 til -3 D	-2.42 D	-0.1 D	2.32 D (95.9 %)
	2 (49 øyne)	-3.12 til -6 D	-4.45 D	-0.24 D	4.21 D (94.6 %)
	3 (22 øyne)	> -6.12 D	-8.29 D	-0.99 D	7.3 D (88.1 %)
Kymionis et al.⁹ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (11 øyne, 7 pasienter)</i>	-10.00 D til- 19.00 D	-12.96 ± 3.17 D	-0.96 ± 1.88 D	12 D (92.6%)
Kato et al.¹⁰ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (779 øyne)</i>	-0.75 til- 14.50 D	-6.40 ± 2.58 D	-0.2 D	6.2 D (96.9%)
cTEN	1	(n=81) -0.625 til- 3.875 D	-2.38 D ± 0.82 D	(n=43) 0.08 ± 0.28 D	2.46 D (103.4 %)
	2	(n=36) -4 til-7.25D	-5.12 ± 0.98 D	(n=23) 0.22 ± 0.35 D	5.34 D (104.3%)

SE = sfærisk ekvivalent

KM = korreksjonsmengde

6.1.4. 1 år postoperativt

Resultater etter 1. postoperative år oppgis i seks studier^{4,5,7,8,10}. Det ses ingen generell reduksjon i KM og postoperativ SE. KM er $\geq 84.3\%$ i alle studiene.

En lav instabilitetsgrad foreligger fortsatt – enkelte myopigrupper har en lavgradig forbedring av SE, mens andre har en lavgradig forverring, uten at det ses et fast mønster for dette i forhold til grad av myopi.

Det er fortsatt de med preoperativt moderat høy myopi som har høyest KM postoperativt, uten at de har lavest SE.

Overkorreksjon er fortsatt til stede hos pasientene i studiene til Alió et al. (2007)^{7,8}, samt hos pasientene behandlet med cTEN.

Tabell 4: Sfærisk ekvivalent 1 år postoperativt

Studie	Gruppe	Preoperativ SE; område	Gjennomsnittlig preoperativ SE	Gjennomsnittlig postoperativ SE	KM
Lin & Tsai⁴ (2005)	1 (14 øyne)	-1 til -3.99 D	-3.52 ± 0.43 D	-0.42 ± 0.50 D	3.1 D (88.1 %)
	2 (98 øyne)	-4 til -5.99 D	-5.36 ± 0.67 D	-0.55 ± 0.82 D	4.81 D (89.7 %)
	3 (110 øyne)	-6 til -9.99 D	-8.15 ± 0.94 D	-0.64 ± 0.95 D	7.51 D (92.15%)
	4 (25 øyne)	> -9.99 D	-11.09 ± 1.10 D	-1.20 ± 1.25 D	9.89 D (89.2 %)
O'Doherty et al.⁵ (2006)	1 (23 øyne)	0 til -3 D	-2.42 D	-0.38 D	2.04 D (84.3 %)
	2 (49 øyne)	-3.12 til -6 D	-4.45 D	-0.16 D	4.29 D (96.4 %)
	3 (22 øyne)	> -6.12 D	-8.29 D	-0.63 D	7.66 (92.4 %)
Alió et al.⁷ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (77* øyne)	-1.63 til -9.88 D	-7.27 ± 1.94 D	+ 0.5 D	7.77 D (106.9 %)

Alió et al.⁸ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad-alle i ei gruppe (142** øyne)</i>	-10.00 til- 24.50 D	-13.95 ± 2.79 D	+ 0.3 D	14.25 D (102 %)
Kato et al.¹⁰ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad-alle i ei gruppe (779 øyne)</i>	-0.75 til- 14.50 D	-6.40 ± 2.58 D	-0.25 D	6.15 D (96.1 %)
cTEN	1	(n=81) -0.625 til- 3.875 D	-2.38 D ± 0.82 D	(n=81) 0.07 ± 0.25D	2.45 D (103 %)
	2	(n=36) -4 til-7.25D	-5.12 ± 0.98 D	(n=36) 0.16 ± 0.3 D	5.28 D (103.1 %)

SE = sfærisk ekvivalent

KM = korreksjonsmengde

* I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 77 øyne. I alt var det 97 øyne med i studien.

**I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 142 øyne. I alt var det 196 øyne med i studien.

6.1.5. 2 år postoperativt

Fem studier^{5,6,7,8,10} oppgir SE- verdier etter 2. postoperative år. KM er fortsatt ≥ 84.3 % i alle grupper. SE er tilnærmet uforandret i alle studiene, med unntak av gruppe 2 tilhørende studien utført av O' Doherty et al (2006)⁵. Her ses en reduksjon i postoperativ SE fra -0.16 D til -0.03 D etter en periode på 18 måneder.

Overkorreksjonen tilhørende de høymyope pasientene i studien til Alió et al. (2007)⁷ har gått tilbake, og denne gruppen har nå en KM på 98.3 % og postoperativ SE på -0.24 D.

Overkorreksjonen i øynene med lav og moderat preoperativ myopi i studien til Alió et al. (2007)⁸ er synkende, men fortsatt til stede, etter 2 år.

Tabell 5: Sfærisk ekvivalent 2 år postoperativt

Studie	Gruppe	Preoperativ SE; område	Gjennomsnittlig preoperativ SE	Gjennomsnittlig postoperativ SE	KM
O'Doherty et al.⁵ (2006)	1 (23 øyne)	0 til -3 D	-2.42 D	-0.38 D	2.04 D (84.3 %)
	2 (49 øyne)	-3.12 til -6 D	-4.45 D	-0.03 D	4.42 D (99.3 %)
	3 (22 øyne)	> -6.12 D	-8.29 D	-0.63 D	7.66 (92.4 %)
Zalentein et al.⁶ (2009)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (38 øyne, 21 pasienter)	-3.80 til- 11.50 D	-6.80±1.70 D	-0.57±0.82 D	6.23 D (91.6 %)
Alió et al.⁷ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (77* øyne)	-1.63 til - 9.88 D	-7.27 ± 1.94 D	+ 0.17 D	7.44 D (102.3 %)
Alió et al.⁸ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (142** øyne)	-10.00 til- 24.50 D	-13.95 ± 2.79 D	-0.24 D	13.71 D (98.3 %)
Kato et al.¹⁰ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (779 øyne)	-0.75 til- 14.50 D	-6.40 ± 2.58 D	-0.3 D	6.1 D (95.31 %)

SE = sfærisk ekvivalent

KM = korreksjonsmengde

* I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 77 øyne. I alt var det 97 øyne med i studien.

**I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 142 øyne. I alt var det 196 øyne med i studien.

6.1.6. ≥ 5 år postoperativt

Etter 5. postoperative år ses det at overkorreksjoner som forelå hittil, har gått tilbake. En vedvarende reduksjon i postoperativ SE, og derved KM, fortsetter etter 5. postoperative år. Den største reduksjonen ses etter 7 år⁶, der gjennomsnittlig postoperativ SE er -1.38 ± 1.03 D, noe som utgjør en korreksjonsmengde på 79.7 % (5.42 D). Kymionis et al.⁹ viser en KM på 91.2 % 11 år postoperativt (gjennomsnittlig postoperativ SE -1.14 ± 1.67 D).

Tabell 6: Sfærisk ekvivalent 5 år postoperativt

Studie	Gruppe	Preoperativ SE; område	Gjennomsnittlig preoperativ SE	Gjennomsnittlig postoperativ SE	KM
O'Doherty et al.⁵ (2006)	1 (23 øyne)	0 til -3 D	-2.42 D	-0.36 D	2.06 D (85.12 %)
	2 (49 øyne)	-3.12 til -6 D	-4.45 D	-0.41 D	4.04 D (90.8 %)
	3 (22 øyne)	> -6.12 D	-8.29 D	-1.06 D	7.23 D (87.2 %)
Alió et al.⁷ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (77* øyne)	-1.63 til -9.88 D	-7.27 ± 1.94 D	-0.13 D	7.14 D (98.2 %)
Alió et al.⁸, 2007	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (142** øyne)	-10.00 til -24.50 D	-13.95 ± 2.79 D	-0.78 D	13.17 D (94.4 %)
Kato et al.¹⁰ (2007)	Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (779 øyne)	-0.75 til -14.50 D	-6.40 ± 2.58 D	-0.5 D	5.9 D (92.2 %)

SE = sfærisk ekvivalent

KM = korreksjonsmengde

* I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 77 øyne. I alt var det 97 øyne med i studien.

**I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 142 øyne. I alt var det 196 øyne med i studien.

Tabell 7: Sfærisk ekvivalent 10 år postoperativt

Studie	Gruppe	Preoperativ SE; område	Gjennomsnittlig preoperativ SE	Gjennomsnittlig postoperativ SE	KM
Alió et al.⁷ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (77* øyne)</i>	-1.63 til -9.88 D	-7.27 ± 1.94 D	-0.38 D	6.89 D (94.8 %)
Alió et al.⁸ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (142** øyne)</i>	-10.00 til -24.50 D	-13.95 ± 2.79 D	-1.43 D	12.52 D (89.75 %)

SE = sfærisk ekvivalent

KM = korreksjonsmengde

* I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 77 øyne. I alt var det 97 øyne med i studien.

**I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 142 øyne. I alt var det 196 øyne med i studien.

6.2 Regresjonsmengde

Regresjonsmengden er < 1 % det første postoperative året⁴. Fra det 5. postoperative året⁵ ses en økning i RM, og denne øker mer eller mindre proporsjonelt med tiden^{6,7,8,9,10}.

Zalentein et al.⁶ finner en RM på 13.9 % (0.88 D) 7 år postoperativt, mens Kymionis et al.⁹ viser 1.5 % (0.18 D) RM 11 år postoperativt .

1 år postoperativt ses en vedvarende overkorreksjon i begge gruppene bestående av pasienter behandlet med cTEN (lavmyope: p= 0.007, høymyope: p= 0.001). Overkorreksjonen i gruppe 1 har blitt redusert 1 år postoperativt, sammenlignet med resultatene etter 1. postoperative måned.

Tabell 8: Regresjon av korreksjon 1 år postoperativt

Studie	Gruppe	KM 1. postoperative måned	KM 1 år postoperativt	RM
Lin & Tsai⁴ (2005)	1	3.12 D	3.1 D	0.02 D (0.64 %)
	2	4.82 D	4.81 D	0.01 D (0.21 %)
	3	7.57 D	7.51 D	0.06 D (0.8 %)
	4	9.84 D	9.89 D	+0.05 D (0.6 % høyere korreksjon 1 år postoperativt)
cTEN	1	2.53 D	2.45 D	0.08 D (3.16 %)
	2	5.2 D	5.28 D	+0.08 D (0.4 % høyre KM 1 år postoperativt)

KM = Korreksjonsmengde

RM = Regresjonsmengde

Tabell 9: Regresjon av korreksjon 5 år postoperativt

Studie	Gruppe	KM 6. postoperative måned	KM 5 år postoperativt	RM
O'Doherty et al.⁵ (2006)	1	2.32 D	2.06 D	0.26 D (11.2 %)
	2	4.21 D	4.04 D	0.17 D (4.03 %)
	3	7.3 D	7.23 D	0.07 D (0.06 %)
Kato et al.¹⁰ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (779 øyne)</i>	6.4 D	5.9 D	0.5 D (7.8 %)

KM = Korreksjonsmengde

RM = Regresjonsmengde

Tabell 10: Regresjon av korreksjon 10 år postoperativt

Studie	Gruppe	KM 3. postoperative måned	KM 10 år postoperativt	RM
Alió et al.⁷ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (77* øyne)</i>	8.11 D	6.89 D	1.22 (15 %)
Alió et al.⁸ (2007)	<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (142** øyne)</i>	14.95 D	12.52 D	2.43 D (16.25 %)

KM = Korreksjonsmengde

RM = Regresjonsmengde

* I oppgaven har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 77 øyne. I alt var det 97 øyne med i studien.

6.3. Ukorrigert visus

I løpet av det 1. postoperative året⁴ forekommer det noe variasjon i antallet pasienter med UCVA 6/6 og 6/12. Ett år postoperativt er det like mange, eller flere, som har UCVA 6/6 eller 6/12, sammenlignet med 1 mnd postoperativt. Høyest andel pasienter med UCVA 6/6 og 6/12 finnes blant de preoperativt lavmyope, lavest andel hos de preoperativt høymyope.

Fem år postoperativt⁵ er antallet pasienter med UCVA 6/6 og 6/12 tilnærmet lik det antallet som forelå to måneder postoperativt. Det er de med lavest preoperativ myopi, som har best UCVA postoperativt.

I en annen studie¹⁰ er andelen pasienter med UCVA 6/10 redusert med fire prosent fem år postoperativt, mens andelen pasienter med UCVA 6/6 er redusert med 12 prosent. Den største reduksjonen skjer mellom 2. og 5. postoperative år. Denne tendensen kommer også frem i studiet til Zalentein et al (2009)⁶: Andelen pasienter med UCVA 6/6 er tilnærmet lik mellom 2. postoperative måned og to år postoperativt. Deretter ses en reduksjon på 25 % i antallet pasienter med UCVA 6/6 til 7. postoperative år.

I studiet til Alió⁹ ses en reduksjon på 14 % i antallet pasienter med UCVA 6/12 ti år postoperativt blant de med lav og moderat preoperativ myopi. Det ses en reduksjon på 2 % i antallet pasienter med UCVA 6/6 10 år postoperativt. Andelen øyne med BCVA 6/6 preoperativt var tre ganger lavere sammenlignet med de med BCVA 6/12 preoperativt i samme gruppe.

I studiet til Alió⁸ som tok for seg pasienter med preoperativt høy myopi, ses en reduksjon på 26 % i andelen pasienter med UCVA 6/12 postoperativt, sammenlignet med andelen pasienter med BCVA 6/12 preoperativt. Andelen pasienter med UCVA 6/6 reduseres fra 4 % til 3 %, sammenlignet med andelen pasienter med preoperativ BCVA på 6/6.

Andelen pasienter med postoperativ UCVA 6/12 eller bedre er lavest i gruppene med preoperativt høymyope pasienter.

Tabell 11: UCVA 1. postoperative måned til 1 år postoperativt⁴ (Lin & Tsai, 2005)

Gruppe	UCVA 1 måned postoperativt	UCVA 3 måneder postoperativt	UCVA 6 måneder postoperativt	UCVA 1 år postoperativt
<i>1</i>	(25 øyne) 6/12 – 92 % 6/6 – 70 %	(20 øyne) 6/12 – 100 % 6/6 – 85 %	(14 øyne) 6/12 – 100 % 6/6 – 67 %	(10 øyne) 6/12 – 100 % 6/6 – 68 %
<i>2</i>	(131 øyne) 6/12 – 100 % 6/6 – 76 %	(114 øyne) 6/12 – 97 % 6/6 – 76 %	(98 øyne) 6/12 – 100 % 6/6 – 63 %	(72 øyne) 6/12 – 100 % 6/6 – 64 %
<i>3</i>	(141 øyne) 6/12 – 98 % 6/6 – 60 %	(118 øyne) 6/12 – 95 % 6/6 – 64 %	(110 øyne) 6/12 – 98 % 6/6 – 63 %	(96 øyne) 6/12 – 98 % 6/6 – 62 %
<i>4</i>	(33 øyne) 6/12 – 95 % 6/6 – 55 %	(29 øyne) 6/12 – 100 % 6/6 – 50 %	(25 øyne) 6/12 – 94 % 6/6 – 60 %	(21 øyne) 6/12 – 90 % 6/6 – 60 %

UCVA = Uncorrected Visual Acuity

Tabell 12: UCVA 2 måneder postoperativt og 5 år postoperativt⁵ (O'Doherty et al., 2006)

Gruppe	Preoperativ BCVA	UCVA 2 måneder postoperativt	UCVA 5 år postoperativt
<i>I + 2</i>	Ikke oppgitt i artikkelen.	6/12 – 94 % 6/6 – 64 %	6/12 – 93 % 6/6 – 66 %
<i>Alle</i>	Ikke oppgitt i artikkelen.	6/12 – 88 % 6/6 – 53 %	6/12 – 89 % 6/6 – 57 %

UCVA = Uncorrected Visual Acuity

BCVA = Best Corrected Visual Acuity

Tabell 13: UCVA 5 år postoperativt postoperativt¹⁰ (Kato et al., 2007)

		UCVA					
Gruppe	Preop. BCVA	1 mnd. postop.	3 mndr. postop.	6 mndr. postop.	1 år postop.	2 år postop.	5 år postop.
<i>Ingen inndeling etter myopigrad-alle i ei gruppe (779 øyne)</i>	Ikke oppgitt.	6/10: 94 %	6/10: 93 %	6/10: 95 %	6/10: 94%	6/10: 92 %	6/10: 90 %
		6/6: 85 %	6/6: 83 %	6/6: 83 %	6/6: 84 %	6/6: 80 %	6/6: 73 %

UCVA = Uncorrected Visual Acuity

BCVA = Best Corrected Visual Acuity

Tabell 14: UCVA 2 måneder postoperativ og 7 år postoperativ⁶
(Zalentein et al., 2009)

Gruppe	Preoperativ BCVA	UCVA 2 måneder postoperativt	UCVA 2 år postoperativt	UCVA 7 år postoperativt
<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (38 øyne, 21 pasienter)</i>	Ikke oppgitt.	6/6 – 55 %	6/6: 54 %	6/6 – 29 %

UCVA = Uncorrected Visual Acuity

BCVA = Best Corrected Visual Acuity

Tabell 15: UCVA 10 år postoperativ⁷ (Alió et al., 2007)

Gruppe	Preoperativ BCVA	UCVA 10 år postoperativt
<i>Ingen inndeling etter myopigrad- alle i ei gruppe (77* øyne)</i>	6/12 – 92 %	6/12 – 78 %
	6/6 – 31 %	6/6 – 29 %

UCVA = Uncorrected Visual Acuity

BCVA = Best Corrected Visual Acuity

* I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 77 øyne. I alt var det 97 øyne med i studien.

Tabell 16: UCVA 10 år postoperativt⁸ (Alió et al., 2007)

Gruppe	Preoperativ BCVA	UCVA 10 år postoperativt
<i>Ingen inndeling etter myopigrad-alle i ei gruppe (142** øyne)</i>	6/12 – 66 % 6/6 – 4 %	6/12 – 40 % 6/6 – 3 %

UCVA = Uncorrected Visual Acuity

BCVA = Best Corrected Visual Acuity

**I analysen har man fra denne studien ekstrahert til tabell de øynene som ikke fikk gjenbehandling – 142 øyne.

I alt var det 196 øyne med i studien.

Tabell 17: UCVA 11 år postoperativt⁹ (Kymionis et al., 2007)

Gruppe	Preoperativ BCVA	UCVA 11 år postoperativt
<i>Ingen inndeling etter myopigrad-alle i ei gruppe (142* øyne)</i>	Ikke oppgitt.	6/12 og bedre: 46 %

UCVA = Uncorrected Visual Acuity

BCVA = Best Corrected Visual Acuity

7. Diskusjon

Ved å sammenligne SE i de ulike studiene med hverandre i forhold til tilbakelagt postoperativ tid, kan man på et mer detaljert nivå se hvordan sfærisk ekvivalent og KM endrer seg over tid. Lik operasjonsmetode, inndelingen etter myopigrad og felles kriterium om friske øyne, har gjort at man kan tillate seg å observere resultatene innenfor de ulike gruppene som et hele, på tvers av de ulike studiene. Da de ulike artiklene presenterte resultatene på ulike måter, måtte resultatene sorteres, arrangeres og presenteres slik at de kunne sammenlignes med hverandre. Alle artiklene hadde til felles at de presenterte gjennomsnittlig SE og ukorrigert visus. Disse verdiene har derfor blitt brukt som hovedfaktorer for sammenligning av studieresultatene

Selv om analysen ikke fokuserer på komplikasjoner og gjenbehandlingsrate, er risikoen for postoperative komplikasjoner og behov for gjenbehandling til stede før hvert refraksjonskirurgisk inngrep. Flere av pasientene i fem av studiene^{5,7,8,9,10} opplevde komplikasjoner av ulik art.

Resultatene ved sammenlikning av SE på tvers av studiene, indikerer at høyest KM finnes blant pasientene med preoperativt moderat høy myopi, samtidig som det er gruppene bestående av pasienter med preoperativt lav myopigrad, som har lavest postoperativ SE. Resultatene forandrer seg lite frem til det 2. postoperative år. Etter 5. postoperative år ses en nedgang i SE og KM sammenlignet med resultatene etter 2. postoperative år. Det må bemerkes at 2-års resultatene baseres på relativt få øyne. KM er fortsatt over 85 % i samtlige grupper.

Neste resultatdel i analysen tar for seg det syvende postoperative året, og det er først i denne perioden av KM faller < 85 % (79.7 %). Ut fra gjeldende SE- verdier, karakteriseres pasientene fortsatt som lavmyope.

Resultatene fra studiene utført av Alió et al. (2007)^{7,8} viser at KM har gått ned og SE doblet seg, sammenlignet med resultatene fra fem år tilbake. Det forelå overkorreksjoner i alle gruppene i disse to studiene, noe som kan være årsaken til at det observeres en vedvarende instabilitet i SE ett tiår postoperativt.

Samlet ses regresjonsmengden av korreksjonene å øke proporsjonalt med tiden. Resultatene av enkelte studier viser tosifrede økninger i prosentvis regresjonsmengde, men

dioptriforskjellene er i realiteten minimal. Regresjonsmengden utgjør derfor liten forskjell i SE fra start til slutt av studiene. Den største regresjonsmengden ses i begge studiene til Alió et al. (2007)^{7,8} og det var også i disse studiene man så overkorreksjoner. Nedgang av overkorreksjonen utgjør en stor del av denne regresjonsmengden, og de endelige SE- verdiene i disse studiene er innenfor samme grad av myopi som SE- verdiene i de øvrige gruppene. I studiene^{4,5} der pasientene ble delt inn i etter grad av myopi, observeres det at pasientene med høyest grad av myopi preoperativt, er de som har hatt lavest regresjonsmengde postoperativt. Dette ses også i pasientgruppene operert med cTEN – mens pasientgruppen med lavmyope har en langsom og stabil regresjon av overkorreksjon, er KM hos de moderat myope mer ustabil, og veksler mellom å øke og reduseres i gjennomsnitt det første postoperative året. Det kan synes som om lavmyope øyne raskere begynner å stabilisere seg, sammenlignet med moderat- og høymyope øyne.

Dataene presentert i denne meta-analysen indikerer at uavhengig av hvilken myopigrad som foreligger preoperativt, vil refraksjonsfeilen kunne korrigeres med 80 % eller mer. Selv om det ofte vil foreligge noe instabilitet, vil KM holde seg ≥ 80 % i minst 11 år. Dette til tross for at det observeres en mild regresjon innenfor alle gruppene i alle studiene over tid, og det samlet ikke ses et spesifikt tidspunkt for stabilisering av SE.

På tross av vedvarende reduksjon i SE, er denne av en slik grad at pasientene i alle studiene karakteriseres som lavmyope ved analyseslutt.

Resultatene fra analysen indikerer at emmetropi sjelden oppnås ved refraktiv kirurgi, og dette ser særlig ut til å gjelde høymyope pasienter. Videre observeres det at flertallet av pasientene, i alle grupper, har en lavgradig myopi postoperativt. Jo lavere preoperativ SE som foreligger, jo lavere SE ses postoperativt. Den praktiske betydningen av dette er at selv om en pasient med lav preoperativ SE ikke oppnår emmetropi postoperativt, er SE- verdien ofte så lav at synskorreksjon ikke er nødvendig. De med høygradig myopi preoperativt vil derimot ofte måtte bruke synskorreksjon postoperativt, dog er SE av slik grad at pasienten karakteriseres som lavmyop.

Analyse av antallet øyne med UCVA 6/12 eller bedre, viser at en høy andel øyne holder seg innenfor 6/12 eller bedre de første 5 postoperative årene^{4,5,10}, men etter 7 år og utover^{6,7,8,10}, går denne andelen ned. Denne noe lavere postoperative UCVA kan tenkes å være relatert til den myopiske regresjonen som forekommer over lang tid postoperativt. Inklusjonen av

lavmyope i studiene bidrar med bedre resultater av UCVA, og en progressiv reduksjon i UCVA ses når graden av myopi øker. Dette kan skyldes høyere rest av ukorrigert myopi hos de høymyope. I tillegg kan visus være affisert av andre faktorer, da det er høy insidens av patologi assosiert med høy myopi.

Sammenlignet med resultatene etter LASIK, observeres det at pasienter operert med cTEN har en høyere KM og økt tendens til lett overkorreksjon ($p=0.007$ for gruppen med lavmyope og 0.001 for gruppen med moderat myope pasienter).

Mens overkorreksjonen hos de lavmyope ses å ha en stabil reduksjon, og andelen pasienter med overkorreksjon går ned i løpet av det første postoperative året, er SE og dermed KM hos de med moderat myopi mer ustabil og svinger i løpet av det første året. Den største andelen overkorrigerte pasienter er i gruppen med de preoperativt moderat myope pasientene. Uten at en har data som strekker seg over lengre tid å kontrollere med, kan dette tyde på at cTEN egner seg spesielt godt for de med høyere myopi. Dette med tanke på at en overkorreksjon som bruker lenger tid på å stabilisere seg, i praksis vil bety at disse pasientene vil få behov for eventuell synskorreksjon på et senere tidspunkt enn høymyope behandlet med LASIK. Dette med forutsetning om at pasienter behandlet med cTEN opplever regresjon som er høy nok til at ny synskorreksjon er nødvendig. Man mangler studier som strekker seg over flere år, før man kan konkludere med dette i forhold til cTEN.

Det finnes flere faktorer som utgjør svakheter og feilkilder i metodene brukt til å trekke konklusjonene i denne meta-analysen. Publikasjonene brukt i analysen presenterer sine resultater på ulike måter, og med ulik oppfølgingshyppighet. Det var derfor ikke mulig å studere alle resultatene i forhold til grad av myopi, og grunnlaget for å sammenligne og analysere hvilke grader av myopi som har mest utbytte av LASIK ble derfor dårligere. Ved tettere oppfølging kunne man muligens fått ett klarere bilde av når observert regresjon avtar og eventuelt stagnerer.

Videre må det tas hensyn til at konklusjonene som trekkes fra resultatene tilhørende artiklene brukt i denne oppgaven, baserer seg på gjennomsnittsverdier. En større andel pasienter har blitt studert under ett, og de individuelle forskjellene i postoperative resultater blir dermed kamouflert på bekostning av å presentere gjennomsnittsverdier. Selv om ei gruppe pasienter

viser lav postoperativ SE, kan det i gitte gruppe kan foreligge tilfeller med både over- og underkorreksjon, som samlet i gjennomsnitt fremstår som et tilnærmet emmetropt resultat.

I flere av artiklene^{12,6,8} blir det kommentert at pasienter som var fornøyde med sitt postoperative resultat, var mer tilbøyelige til å utebli fra videre oppfølging, mens de med dårligere resultater var mer dedikert til å bli fulgt opp over lengre tid postoperativt. Muligens ville resultatene angående effekt og stabilitet vist seg mer positive dersom alle de opererte øynene hadde blitt undersøkt i alle oppfølgingsperiodene. Samtidig er det en svakhet at antallet øyne som ble fulgt opp, minket i antall proporsjonelt med postoperativ tid. Det er ikke før alle opererte øyne har blitt fulgt over like lang tid i et studie, at man kan trekke endelige konklusjoner angående effekten av LASIK på disse.

Gjennomsnittsalderen til pasientene i alle studiene var ≥ 30 år. Aldersrelaterte refraktive forandringer må derfor inkluderes som mulig feilkilde når man vurderer refraktiv stabilitet etter LASIK.

Også ved vurdering av postoperativ UCVA etter lengre tid, foreligger mulige feilkilder og begrensninger. Den viktigste synes å være det lave antallet øyne på siste oppfølging. Pasienter med gode postoperative resultater er fornøyde med synet sitt, og har derfor en tendens til å falle av underveis i studiene^{4,6,10}.

8. Konklusjon

Etter meta-analyse av forskningsartikler basert på oppfølging av pasienter behandlet med LASIK, samt gjennomgang av postoperative resultater av en pasientpopulasjon på 117 øyne behandlet med cTEN på SynsLaser i Tromsø i 2009, ses noen generelle fellestrekk, basert på gjennomsnittsverdier, på tvers av studiene. Følgende konklusjoner kan trekkes:

- LASIK gir en korreksjonsmengde på ca. 80 % eller mer, uansett preoperativ SE. Korreksjonsmengden holder seg på ≥ 80 % i minst 11 år.
- Lavmyope har lavest SE postoperativt.
- Høyest KM % ses hos de med moderat og høy myopi.
- Høymyope behandlet med LASIK blir som oftest lavmyope postoperativt.
- Det ses en gradvis regresjon av SE over 11 år etter LASIK. Regresjonen er tilstrekkelig lav til at pasientene forblir lavmyope.
- SE hos preoperativt lavmyope stabiliseres raskere enn hos de med høyere grad av myopi preoperativt.
- Pasienter behandlet med cTEN har større tendens til å få en lett overkorreksjon. Overkorreksjonen hos de lavmyope går raskere tilbake enn hos de med høyere myopi.
- Pasienter med moderat og høy myopi får hyppigere overkorreksjon enn pasienter med lav myopi etter behandling med cTEN.
- Mindretallet av pasienter oppnår emmetropi. Etter behandling med cTEN, oppnår de med lavest preoperativ SE oftere postoperativ emmetropi enn de med høyere preoperativ SE.

Konklusjonene er basert på kvantitative studier, og uunngåelige individuelle variasjoner i resultatene kommer derfor ikke frem her. Konklusjonene gjelder på et generelt grunnlag.

9. Referanser

1. Serdarevic, Olivia N. (1997). *Refractive surgery: Current techniques and management*. New York: IGAKU- SHOIN Medical Publishers Inc.
2. Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Myopia#Education.2C_intelligence.2C_and_IQ
Lokalisert 24.11.09.
3. Effective Public Health Practice Project:
http://www.ephpp.ca/PDF/Quality%20Assessment%20Tool_2010_2.pdf
Lokalisert 02.12.09.
4. Lin, J-M., Tsai, Y-Y. (2005). *Laser in situ keratomileusis for different degrees of myopia*.
Lokalisert 30. oktober 2009 i PubMed database på Verdensveven:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15715555>
5. O'Doherty, M., O'Keefe, M., Kelleher, C. (2006). *Five year follow up of laser in situ keratomileusis for all levels of myopia*. Lokalisert 30. oktober 2009 i PubMed database på Verdensveven: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16361660>
6. Zalentein, W.N., Tervo, T., Holopainen J. (2009). *Seven-year follow-up of LASIK for Myopia*. Lokalisert 30. oktober 2009 i PubMed database på Verdensveven:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19370828>
7. Alió, J.L., Muftuoglu, O., Ortiz, D., Pérez- Santonja, J.J., Artola, A., Ayala, M.J., Garcia, M.J., Castro de Luna, G. (2007). *Ten- year follow- up of Laser in Situ Keratomileusis for Myopia up to – 10 Diopters*. Lokalisert 30. oktober 2009 i PubMed database på Verdensveven: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18154754>
8. Alió, J.L., Muftuoglu, O., Ortiz, D., Pérez- Santonja, J.J., Artola, A., Ayala, M.J., Garcia, M.J., Castro de Luna, G. (2007). *Ten- year follow- up of LaserIn Situ Keratomileusis for high myopia*. Lokalisert 30. oktober 2009 på verdensveven:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17996210>
9. Kymionis, G.D., Tsiklis, N.S., Astyrakakis, N., Pallikaris, A.I., Panagopoulou, S.I., Pallikaris, I.G. (2007). *Eleven-year follow up of laser in situ keratomileusis*. Lokalisert 30. oktober 2009 i PubMed database på Verdensveven:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17276257>
10. Kato, N., Toda, I., Hori-Komai, Y., Sakai, C., Tsubota, K. (2007). *Five- Year outcome of LASIK for myopia*. Lokalisert 30. oktober 2009 i Pubmed database på Verdensveven:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17900692>