

Mehaaniline mikrokeratoom vs. *femtosecond* (femto) laser

Kahe kirurgi debatt: Brian S. Boxer Wachler, MD ja Mark Wevill, MD, MBChB, FCS(SA), FRCSE

Brian S. Boxer Wachleri seisukohad

Brian S. Boxer Wachleri sõnul ei pea veel mehaanilistest mikrokeratoomidest loobuma, sest kaasaegsed mikrokeratoomid pakuvad suurepäraseid tulemusi ning vastavad kõikidele standarditele. Praktikas viib ta ise läbi nii LASIK kui ka pindmisi laserlihvimise ning silmasiseste tehisläätsede paigaldamise ehk IOL protseduure. Olgugi et femto-laserite populaarsus on kasvanud, ei ole tema sõnul tulemuse mõttes olulist vahet, kas kasutada mehaanilist või laser mikrokeratoomi tehnoloogiaid. Enamus LASIK protseduure teeb Boxer Wachler M2 mikrokeratoomi (Moria, Antony, France) abil ning ülejäänud 5% operatsioonide puhul on kasutuses IntraLase 60-kHz *femtosecond* laser (Abbott Medical Optics Inc., Santa Ana, California).

Femto-laseri miinused

Boxer Wachleri sõnul on femto-laseritel teatud puudused, mistõttu kasutabki ta suurema osa patsientide puhul mehhaanilist mikrokeratoomi. Ta tõi välja neli miinust:

Ebamugavus: Femto-laserit kasutades tunnevad patsiendid operatsiooni ajal suuremat survet ning see tekitab ebamugavust sarvkestalapikese eraldamisel.

Nägemiskvaliteet pärast protseduuri: Patsientide nägemine võib esimese nädala jooksul pärast protseduuri olla hägusem. Sarvkestalapikese turse võib olla tingitud sellest, kui palju energiat kasutati selle moodustamiseks. Üldjuhul taandub turse mõne päeva pärast ning nägemiskvaliteet paraneb.

Aeg: LASIK protseduurid kestavad femto-laserit kasutades kauem. Kui sellega kaasneksid ka paremad tulemused, siis ei oleks patsientidel selle vastu ilmselt midagi. Samas aga puudub taoline kindel eelis ning siis ei ole aeganõudvamal operatsioonil mõtet.

Hind: Üldjuhul tuleb patsiendil femto-laseri kasutamise eest maksta kallimat hinda. Seega ei ole mõtet patsiendile soovitada midagi kallimat, kui sellel suuremat väärtust ei ole.

Vajadus femto-laseri järele

Boxer Wachler selgitas, et põhiliselt tekib femto-laseri järel vajadus basaalmembraani düstroofia korral. Sellisel juhul ei sobi mehaanilist mikrokeratoomi kasutada, sest see võib rikkuda epiteeli. Seega on sobivamaks meetodiks PRK või *femtosecond* LASIK.

Üldjuhul ei näe Boxer Wachler femto-laseril erilist eelist. Kui patsient nõuaks *all-laser* protseduuri, siis seda talle üldjuhul ka võimaldatakse. Samas esineb taolisi soovet väga harva, sest tavaliselt usaldatakse kirurgi valikut ja soovitusi.

Tulemus ja tüsistused

Olenemata erinevatest mikrokeratoomidest, kasutab Boxer Wachler ise kõikide operatsioonide puhul Ladar 4000 (Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, Texas) laserit. Jälgides ja analüüsides laserprotseduuride tulemusi ning võrreldes mehaanilist ja laser mikrokeratoomi, ei ole ta täheldanud erinevusi, mis puudutaksid tagajärgede ettenähtavust, nägemisteravust ega ka pikaajalist nägemiskvaliteeti. Puudub ka oluline vahe strooma ehk päriskesta sujuvusel, sarvkestalapikese kvaliteedil ning ka patsiendi operatsioonijärgsel ebamugavustundel.

Tüsistuste määr on erinevate mikrokeratoomide puhul sama, kuid teatud tüsistused on mõlema puhul unikaalsed. Näiteks levinuimaks tüsistuseks mehaanilise mikrokeratoomi puhul on epiteelne defekt. Femto-laseri puhul võib probleemiks saada lühiaegne valgustundlikkus. Mõlemal juhul on tüsistuste esinemine pigem erand.

Ükski kirurg ei tahaks avastada, et ta on lõiganud esialgselt kavandatud paksema sarvkestalapikese ning sellega põhjustanud sarvkesta väljavõlvumise ohu. Olgugi et femto-laseri puhul öeldakse, et sellega on võimalik sarvkesta väljavõlvumist (LASIK operatsioonide kardetuim komplikatsioon) vältida, on tegelikult kõikide tänapäevaste mikrokeratoomide poolt lõigatav sarvkestalapike täpsem ja ennustatavam. Boxer Wachleri sõnul on tema standardseks hälbeks 110- μm mikrokeratoom sarvkestalapikese korral $\pm 15 \mu\text{m}$ M2 mikrokeratoomiga, mis on võrreldav femto-laseri standardhälbega.

Femto-laseri kasutamine sarvkestalapikese tegemiseks ei välista sarvkesta väljavõlvumise riski. Reaalsuses on femto-sarvkestalapike ikkagi samasugune lapike ning sellest piisab ohustatud silma sarvkesta destabiliseerimiseks, mis omakorda võibki sarvkesta väljavõlvumise põhjustada. Kõige parem lahendus ohu vältimiseks on põhjaliku operatsioonieelse topograafia uuringu läbiviimine ning ka teiste riskifaktorite hindamine.

Kokkuvõte

Tänapäevased mikrokeratoomid (näiteks Moria M2) on ohutuse ja ennustatavuse poolest väga kõrgel tasemel. Võttes arvesse kõiki vajadusi, mida on tarvis sarvkestalapikese lõikamiseks suure

osa patsientide puhul, tunnistas Boxer Wachler, et mehaaniline mikrokeratoom on võrreldes femto-laseriga samaväärne või isegi natuke parem.

Mark Wevilli seisukohad

Femtosecond lasertehnoloogia on turul kättesaadav olnud juba üheksa aastat ning selle populaarsus on üha kasvamas. Lisaks sarvkestalapikese tegemisele on femto-laserit hakatud kasutama kihilise ja kogu sarvkesta siirdamiseks ja ka näiteks katarakti operatsioonide läbiviimiseks. Küll aga jätkub siiani kauekestev debatt selle üle, millise tehnoloogiaga, femto-laseri või mehaanilise mikrokeratoomiga, toimub sarvkestalapikese moodustamine kõige paremini.

Tuginedes praktikale (enam kui 20 000 sarvkestalapikese lõikust), väitis Mark Wevill, et *femtosecond* lasertehnoloogia on parem valik. Tema sõnul on femto-laser efektiivsem, ohutum ning veel mitmete teiste eelistega, kui seda võrrelda mehaanilise mikrokeratoomiga.

Wevill on kuue kuu jooksul uurinud enam kui 21 377 silmalõikuse tulemusi, kus kasutati Moria One Use-Plus (Moria Antony, France; n=6,920) või IntraLase FS60 *femtosecond* laserit (Abbott Medical Optics Inc., Santa Ana, California; n=14,457). Kõik patsiendid käisid pärast protseduuri vähemalt kuus kuud järelkontrollis. Keskmine vanus ning operatsioonieelne sfääriline ekvivalent olid mõlema grupi puhul samad. Samuti olid patsiendid enamjaolt lühinägelikud.

Tulemused

Laialdane uuring kinnitas, et nägemise taastumine on pärast femto-laseri kasutamist kiirem, kuid tulemus kuue kuu möödumisel on mõlema tehnoloogia kasutamisel sarnane. Uuring tõestas siiski, et ravi lõplik tulemus on IntraLase femto-laseri puhul parem.

Femto-laseri eelised

Tõhusus: Paljude uuringute kohaselt on femto-laseri kasutamise korral silmanägemise taastumine kiirem. Samuti on femto-laseri puhul väiksem astigmatismi ja ka teiste tüsistuste oht.

Ohutus: Sarvkestalapikese seonduvad ohud on femto-laseri kasutamisel vähetõenäolisemad. Näiteks ajavahemikus aprill 2007 kuni märts 2008 tehti UltraLase kliinikutes 25 885 LASIK operatsiooni, kus 91 korral tekkisid patsientidel tüsistused. 2874 protseduuri puhul kasutati mehaanilist mikrokeratoomi ning tüsistuste arvuks oli 17 (0,6%). Ülejäänud 23 011 korral kasutati femto-laserit, kusjuures tüsistuste arv oli 74 (0,3%).

Mehaanilisel mikrokeratoomil tekkis võrreldes femto-laseriga enam kordadel probleeme vaakumrõngaga (0,21% vs 0,14%). Samuti kahjustas mikrokeratoom sarvkesta sagedamini (0,17% vs 0%). Mikrokeratoomi kasutades võidakse sarvkesta kahjustada seetõttu, et kui mikrokeratoom liigub mööda epiteeli, tekib hõõrdumine, mis suureneb, kui mikrokeratoomi esiosal on praod või muud ebakorrapärasused. IntraLase'i puhul hõõrdumist ei ole ning seetõttu tuleb ka sarvkesta kahjustusi harvemini ette. Kahjustused võivad paista tühistena, kuid nad võivad kaasa tuua pikema taastumisperioodi, samuti ka suurema infektsiooni- ja tüsistusteohu ning lisaprotseduuride vajaduse. Sarvkesta kahjustused võivad patsientidele põhjustada ka ebamugavustunnet ning seega ka rahulolematust.

Strooma kvaliteet on mõlema tehnoloogia puhul suurenenud - kaasaegsed versioonid nii mikrokeratoomidest kui ka IntraLase laseritest toodavad sujuvaid strooma kihte.

Ennustatavus: Uuringute kohaselt on femto-laseri poolt lõigatud sarvkestalapikese paksus ennustatavam kui mikrokeratoomi puhul. Eelistatakse lamedaid sarvkestalapikese, sest sügavamad perifeersed lõiked, mida mõned vanemad mikrokeratoomi mudelid tegid, võisid põhjustada kuivust, väljarebitud lapikese ning sfäärilist hälvet.

Kirurgide poolt eelistatavaks sarvkestalapikese paksuseks on 100 µm, kuid lõpptulemust mõjutab siiski lõikamismeetod. Uuringute kohaselt on LSK-1 ja M2 mikrokeratoomide poolt lõigatud sarvkestalapikese eeldatavast paksusest vastavalt 9 ja 24 µm suuremad või väiksemad. IntraLase femto-laseri puhul oli hälbeks ±12 µm. Ühes teises uuringus on võrreldud IntraLase femto-laserit ja LSK-1 ning Hansatome mehhaanilisi mikrokeratoome, femto-laseri hälbeks mõõdeti ±14 µm. LSK-1 ja Hansatome mikrokeratoomide poolt lõigatud sarvkestalapikese erinesid esialgselt plaanitust vastavalt 26 ja 29 µm. Teatud uuringutes on tulemused olnud ka võrdsemad, kuid IntraLase tehnoloogia on siiski olnud ennustatavam.

Nii IntraLase kui ka uuem generatsioon mikrokeratoome (Moria One Use-Plus, Hansatome XP, Carriazo-Pendular) toodavad lamedaid sarvkestalapikese.

Lühiaegne valgustundlikkus ja teised piirangud

Femto-laseril ei ole piiranguid. IntraLase femto-laseri puhul on lühiaegne valgustundlikkus olnud probleemiks 1-2% operatsioonide puhul. Samas kui kasutada 20% vähem energiat, on valgustundlikkuse oht väiksem.

Üheks piiranguks femto-laseri kasutamisel peetakse ka sarvkesta armilisust seoses laseri nõrga läbitungimisjõuga.

Kokkuvõte

Tänapäevased femto-laserid on ohutud ning pakuvad suurepäraseid tulemusi. Samas arenevad kõrvuti *femtosecond* tehnoloogiaga ka mikrokeratoomid. Debatt ei ole veel lõppenud. Mõlema tehnoloogia areng on oluline, sest kokkuvõttes saavad sellest kasu debati jaoks kõige olulisemad inimesed - patsiendid.