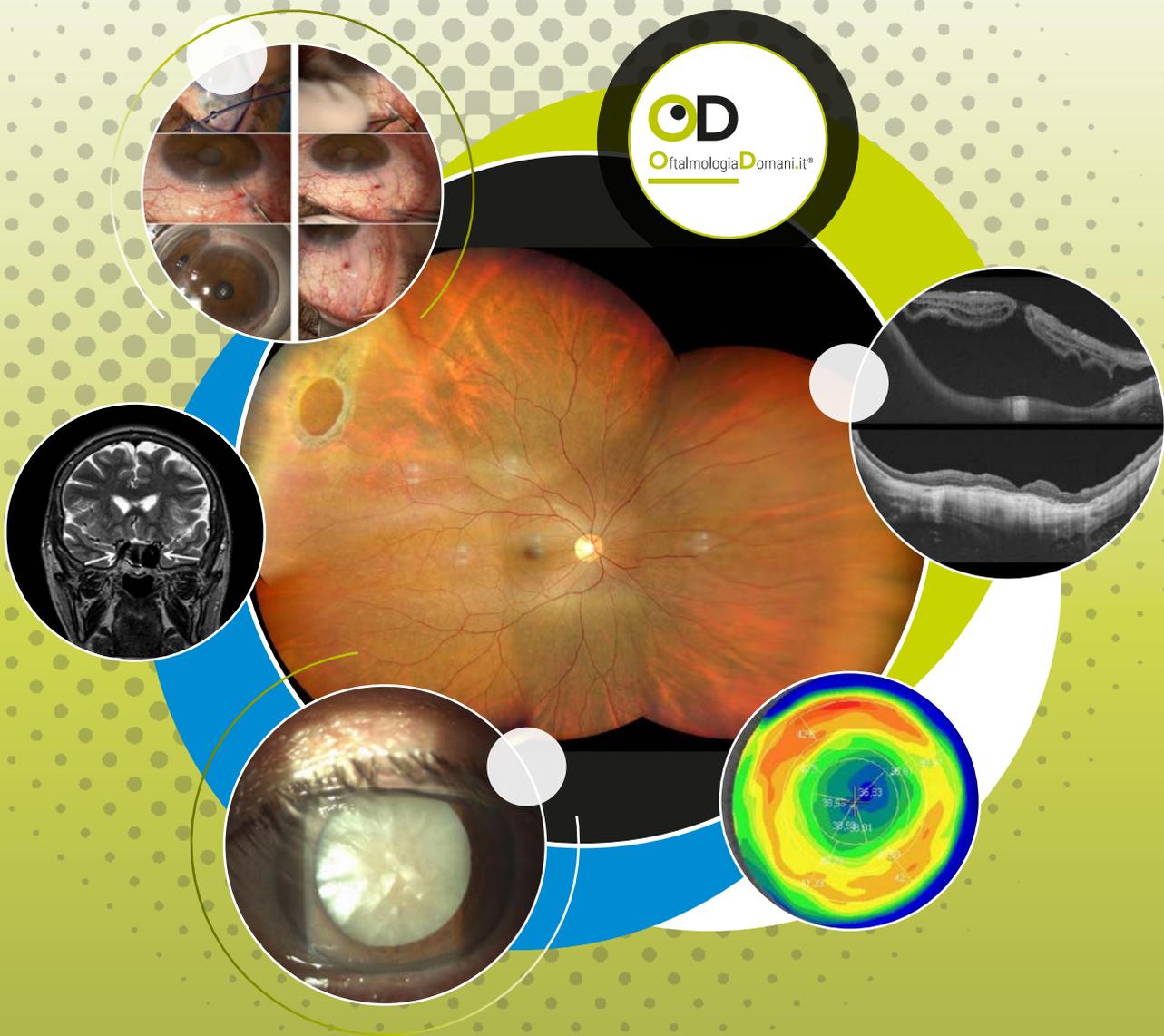


# Oftalmologia Domani.it

- Intervista
- Ophthalmology in the World
- 6 Articoli





Oftalmologia Domani.it®

GENNAIO-APRILE 2022

# SOMMARIO

4

**Editoriale**

**Dove andrà l'Oftalmologia Italiana nel 2022?**

a cura di Antonio Rapisarda

6

**Cosa leggerete in questa edizione**

a cura di Amedeo Lucente

10

**Le interviste di OftalmologiaDomani.it**

**Prof. Francesco Bandello**

a cura di Amedeo Lucente

16

**Ophthalmology in the World**

**Balwantray Chauhan**

a cura di Amedeo Lucente

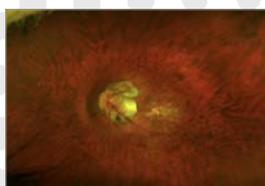
20

**Maculopatia miopica trattata**

**Passato e futuro**

**Nuova stadiazione e proposte di management**

Barbara Parolini

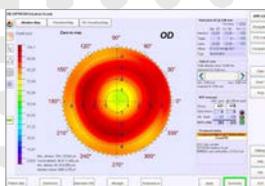


37

**Sequential customized therapeutic keratectomy**

**Un nuovo approccio per ottimizzare la chirurgia della cataratta**

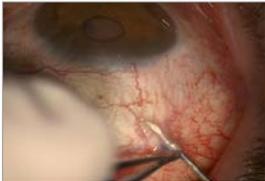
Paolo Vinciguerra, Myrta Lippera



44

## Impianto di Xen 45 ab-esterno transconiuntivale: efficacia e sicurezza di una nuova tecnica chirurgica

Vincenzo Ramovecchi, Francesco Virgili, Vittorio Pirani



57

## Facioemulsificazione della cataratta matura bianca

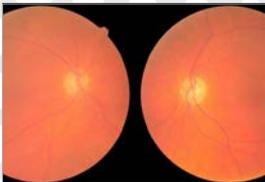
Giorgio Romani, Stefano Tricarico, Anna Maria Martini



49

## Pressione o compressione? Alcune considerazioni cliniche riguardanti glaucoma e neuropatia ottica compressiva

Francesco Pellegrini, Erika Mandarà, Matteo Sacchi



66

## Imaging retinico Widefield e Ultra-Widefield

Amedeo Lucente



**OftalmologiaDomani.it**  
Anno 2022 - n. 2.1 • Gennaio-Aprile  
[www.oftalmologiadomani.it](http://www.oftalmologiadomani.it)

**Direttore Responsabile:** Antonio Rapisarda

**Vice Direttore:** Amedeo Lucente

**Scientific Board:** Romeo Altafini, Aldo Caporossi, Odile Correnti, Michele Figus, Emilia Gallo, Daniela Lombardo, Tommaso Salgarello

**Info e contatti:** [oftalmologiadomani@jaka.it](mailto:oftalmologiadomani@jaka.it)

**Progetto grafico e impaginazione:**

**Jaka**  
CONGRESSI

Jaka Congressi  
Via della Balduina, 88 - 00136 Roma  
[www.jaka.it](http://www.jaka.it)

**Art Director**  
Simona Pelosi  
[s.pelosi@jaka.it](mailto:s.pelosi@jaka.it)

**Web Master**  
Viola Muzzu  
[v.muzzu@jaka.it](mailto:v.muzzu@jaka.it)



**a cura di Antonio Rapisarda**  
*Oculista libero professionista*

## Dove andrà l'Oftalmologia Italiana nel 2022?

*È opinione comune che i vertici oftalmologici italiani (SOI) guidati dal loro Presidente, siano negli ultimi anni precipitati nel più assoluto disordine organizzativo.*

*Auguro a tutti noi che il 2021 sia considerato come il fondo di una voragine dalla quale rapidamente si riesca ad emergere.*

*Per ottenere questo è necessario uno sforzo da parte di tutti, nessuno escluso. Commettere degli errori è possibile, ma non capire il motivo di un declino può definitivamente sporcare una immagine professionale che negli ultimi 25 anni è stata d'esempio a tutte le specialità mediche per coesione, correttezza e rispetto. Questo da qualcuno nell'ultimo quinquennio è stata considerata non una virtù del gruppo ma una manifestazione di debolezza e forse anche dabbenaggine. In nome di non so quale credo... politico? ...sono iniziate le epurazioni, di coloro che non dividevano le decisioni del Presidente SOI eletto grazie ai voti di chi, intravedendo la possibilità di emergere dalle sabbie mobili della convenienza era riuscito a non essere espulso; incoraggiandolo forse anche a continuare sperando in vantaggi*

*personali futuri. L'ultima di queste epurazione è stata deliberata nei confronti del consigliere Gregorio Lo Giudice durante il CD del 26 febbraio ultimo scorso, nonostante l'intervento del tribunale al quale quest'ultimo si era con successo appellato.*

*Da questa infausta gestione individualista è nata la necessità di una nuova società scientifica, la SISO (Società Italiana delle Scienze Oftalmologiche).*

*Non vuole sostituirsi a nessuno, non vuole nemici ma solo amici, con l'obiettivo di riunire e non dividere. Libertà di associarsi senza divieto alcuno, senza nessuno che ponga aut aut , o con me o contro di me, senza imposizioni legali e velate minacce pseudo assicurative. In parole povere, il socio Aimò o il socio SOI può far parte della SISO senza temere rappresaglie da parte di nessuno.*

*A testimonianza di quanto scrivo, la simpatia con la quale le più importanti società scientifiche monotematiche hanno accolto l'invito a partecipare, come protagoniste, al 1° congresso SISO, che si terrà nel prossimo mese di Maggio.*

*Dividi et impera è stata la strategia politica usata sino ad oggi all'interno della SOI. Riunisci, confrontati e condividi è la nuova strategia voluta da SISO e da tutti gli oftalmologi ad essa connessi. Gli oculisti italiani hanno diritto di vivere la loro vita professionale nella massima serenità, protetti da una società che condivide le proprie decisioni con i soci, dopo averle studiate ed approfondite. Ed Oftalmologiadomani.it?*

*Continuerà la propria attività di divulgazione scientifica con la serietà e l'attenzione che il co fondatore della rivista, Costantino Bianchi ha dettato e voluto sin quando l'ha diretta. Non trascureremo quando necessario, come in questa occasione, una valutazione critica, anche politico amministrativa, sempre in difesa della nostra professionalità.*

*Antonio Repisarda*



OftalmologiaDomeni.it®

# Cosa leggerete in questa edizione

Un nuovo anno editoriale inizia per Oftalmologiadomani.it. Prima di soffermarmi sugli articoli di questo primo quadrimestre che inizia con le interviste a personalità di assoluto merito e riconosciuto livello, non posso trascurare le vicende tristi e terribili che stiamo vivendo. Se la pandemia che ancora imperverosa con un triste tributo di morti ci ha lasciato smarriti, attoniti, increduli e scettici, i venti di guerra, inaspettati e travolgenti, che da qualche tempo spirano sempre più forti sul Vecchio Continente, stanno fiaccando la nostra speranza di una vita normale. Allontanano, forse definitivamente, ogni prospettiva favorevole di una solidale convivenza dell'Umanità. La storia a volte si ripete con inesorabile ineluttabile puntualità.

Oggi come nel passato la volontà di un solo uomo al potere, senza contrappesi, ha preso il sopravvento sul bene comune, ha scelto la deriva dittatoriale, ha deviato il naturale corso della storia provocando devastazione e morte. Tutti gli equilibri di pace, così faticosamente raggiunti, si sono rotti; la voce delle armi ha preso il sopravvento sul dialogo tra i popoli.

Di dittatori che hanno imperversato sui destini dei popoli ne è piena la storia.

Inutile elencarli, tanto meno rievocarli. È una debolezza ricorrente dei governanti totalitari distaccarsi dal sentire comune, far assurgere se stessi a demiurghi, credere che tutto dipenda da loro, che le proprie decisioni siano quelle giuste, le migliori, le uniche possibili.

Senza gli opportuni contrafforti anche le alture

di roccia più maestose possono franare; così, ogni potere esercitato per rappresentare un popolo, deve sempre avere i necessari e riconosciuti bilanciamenti.

Creare politicamente delle aree di "vacatio" porta facilmente allo sconfinamento, alla deriva dell'autorità che diventa dispotismo, insopportabile prevaricazione.

Un uomo solo al potere è tanto più pericoloso quanto più vasta e grande è l'organizzazione, statale o societaria, di cui è a capo. Mai lasciare tanto potere nelle mani di un solo uomo senza gli opportuni contrappesi; in Italia ne abbiamo avuto triste esperienza, vivida e sofferta contezza.

Ogni dispotismo, politico o societario, è destinato a finire; questa è la nostra speranza, la nostra certezza; con ostinazione vogliamo crederci, per questo futuro di libertà nella democrazia vogliamo lottare. I venti di libertà prima o poi spazzeranno ogni oppressione.

L'uomo è nato libero, per vivere senza ingiuste limitazioni, nel proprio paese come nelle associazioni professionali che degnamente dovrebbero rappresentarlo. I dittatori, se ne devono convincere, saranno destinati inesorabilmente a tramontare, ad essere isolati e travolti dalla loro stessa malvagità.

In questi terribili frangenti storici con mestizia possiamo, più che in altri momenti, condividere la frase che Publio Cornelio Tacito fece pronunciare, per dare coraggio alle sue truppe, dal generale Calpurnio al popolo dei Caledoni, abitanti l'odierna Scozia, prima del decisivo scontro

contro gli invasori, l'esuberante esercito romano; ne resta imperituro ancor oggi l'explicit: *"Ubi solitudinem faciunt, pacem appellant"*, dove fanno il deserto, lo chiamano pace.

Mai frase fu più esplicita, mai più confacente purtroppo alle attuali vicende belliche dell'Ucraina.

- **Barbara Parolini** tratta in questo suo brillante ed originale articolo delle insidie retiniche che possono nascondersi nei pazienti miopi, con o senza stafiloma.

La maculopatia miopica trattiva può essere correlata ed associata a molteplici quadri clinici; il 30% degli occhi con miopia patologica ne sono interessati.

La miopia è più frequente di quel che comunemente si crede; nel continente europeo si riscontra nel 35% della popolazione; in Asia, com'è noto, è molto più diffusa, arrivando a 85%. Il 2% dei miopi è affetto da miopia patologica intesa come slaminamento della retina, schisi, foveoschisi, distacco foveale o distacco maculare, secondo le varie denominazioni.

Il gruppo di studio di Barbara ha indagato con arguzia a lungo la "maculopatia miopica trattiva".

La malattia ha purtroppo carattere lentamente evolutivo; coinvolge di solito nei primi due anni gli strati retinici più interni: la schisi maculare interna e distacco di retina ne sono i quadri patognomici. Progressivamente evolve verso stadi più avanzati.

L'originale patogenesi proposta dall'autrice è tutta incentrata sul gioco delle forze fisiche che si instaurano.

Tutto è secondario a forze opposte: spinte centrifughe vitreali e centripete dagli strati intaretinici. La visione che ne deriva valorizza un divenire dinamico di questa temibile patologia. Il continuo cambiamento della forma della parete oculare con allungamento, allargamento,

assottigliamento e stiramento di sclera, corioidi e retina, è un processo in evoluzione, accompagnato dai cambiamenti vitreali.

Dalla descrizione clinico-strumentale Barbara passa presto al campo chirurgico, dove si muove con assoluta disinvoltura, sempre sapiente ed intuitiva, come i grandi chirurghi, quelli dei grandi numeri. Il lavoro termina con uno sguardo al futuro.

Ci propone un nuovo Staging System per indicare, con maggior precisione, la tecnica chirurgica da intraprendere e le tempistiche personalizzate per ogni singolo stadio.

Grazie per questo articolo; la nostra Rivista ha sicuramente beneficiato dell'alta professionalità del tuo gruppo di studio.

- **Paolo Vinciguerra** in questo lavoro, che condivide con Myrta Lippera, tratta della cheratectomia fototerapeutica. Il laser ad eccimeri permette di trattare patologie dell'epitelio corneale, irregolarità e opacità superficiali, oltre a correggere i difetti rifrattivi.

La SCKT, Sequential Customized Therapeutic Keratectomy, è una recente evoluzione della tecnica chirurgica con approccio transepitelliale, multistep e personalizzato per trattare le aberrazioni corneali di alto ordine, molto inficianti sulla qualità finale della visione.

Le aberrazioni di alto ordine non possono essere corrette tramite l'uso di occhiali o IOL.

Spesso sono sottostimate o trascurate anche se peggiorano, e in maniera significativa, la qualità della visione finale.

Questa nuova procedura utilizza il laser ad eccimeri e immagini tomografiche, topografiche ed aberrometriche, intraoperatoriamente, per pianificare ablazioni step-by-step. Lo spessore e il volume di stroma corneale ablati sono minimi; la biomeccanica corneale è così del tutto salvaguardata. I difetti rifrattivi come miopia, ipermetropia ed astigmatismo, aberrazioni

di basso ordine, sono facilmente correggibili con le IOL nell'intervento di cataratta. Inoltre la SCKT prima della cataratta, in pazienti con aberrazioni corneali di alto ordine, permette la precisione della biometria, e il miglior calcolo della IOL.

Paolo è da tempo un riconosciuto super esperto nella chirurgia corneale. L'aberrometria del sistema ottico è argomento ostico, indigesto, poco conosciuto.

Grazie Paolo per averci introdotto nel campo della chirurgia corneale attraverso la porta stretta della qualità della visione.

Attraversandola con sapienza come ci hai indicato potremo ottenere migliori risultati per la qualità della visione dei nostri pazienti, sempre più esigenti.

- **Vincenzo Ramovecchi** con uno studio su 21 occhi di 21 pazienti affetti da glaucoma ad angolo aperto e tono preoperatorio medio pari a 24.3, follow up di almeno 6 mesi, ci illustra le performance dello Xen 45 ab esterno transconiuntivale.

La tecnica è da considerarsi di elezione soprattutto nel paziente giovane fatico e con congiuntiva ancora risparmiata da anni di terapia medica topica; risulta in termini di efficacia e sicurezza, equivalente all'approccio ab-interno. L'approccio transconiuntivale è meno traumatico, non prevede manovre in camera anteriore, ha minore insulto alla barriera emato-acquosa. La riduzione della produzione di acqueo che permette questa strada, senza stimolare sostanze pro-infiammatorie e pro-fibrotiche, ha come risultato una migliore filtrazione finale della bozza filtrante.

Le complicanze perioperatorie sono rare, risolte con terapia medica.

Al fine di ridurre i processi fibrotici della bozza, a 15 giorni dall'intervento, i pazienti in studio venivano sottoposti ad iniezione sottoconiun-

tivale con 5 fluoruracile.

Al follow-up di 6 mesi le tensioni oculari erano, rispetto al baseline, inferiori del 30% circa, in linea con i dati della letteratura; 80% dei pazienti non necessitava di colliri ipotensivanti.

Vincenzo, con oltre 1400 MIGS impiantati, 1000 Xen 45 e 400 Preserflo, può rientrare, a pieno titolo, in quel che possiamo definire il "cerchio magico" degli oftalmochirurghi italiani, del resto tra i migliori al mondo. Sempre grazie per il tuo prezioso contributo.

- **Francesco Pellegrini** dell'Ospedale Spirito Santo di Pescara in questo articolo fa il punto tra gli aspetti differenziali del danno assonale dovuto a glaucoma normotensivo, già difficile da individuare, e da compressione del nervo ottico.

Questo articolo propone un interessante quanto inedito format: l'esposizione di tre casi clinici da parte di Erika Mandarà dell'Ospedale di Ragusa, il commento di Matteo Sacchi, responsabile del centro glaucoma dell'Ospedale San Giuseppe di Milano, e le sapienti conclusioni di Francesco. Non ricordo molti altri esempi con una simile triangolazione scientifica.

Afferma che, sebbene la diagnosi clinica differenziale tra glaucoma normotensivo e neuropatia ottica compressiva sia solitamente semplice, e l'escavazione papillare costituisce il cardine oftalmoscopico principale di discriminare a favore del glaucoma, nei pazienti con sofferenza da compressione, tuttavia, si può riscontrare, oltre che il pallore papillare, anche qualche forma di depressione papillare.

La compressione del nervo ottico intracranico, fino alla giunzione chiasmatica anteriore, può produrre, del resto, difetti arcuati del campo visivo abbastanza simili al glaucoma, con iniziale risparmio della visione centrale. Il ricorso al neuroimaging spesso è l'unica strada da intraprendere.

Richiedere l'aiuto radiologico in tutti i casi di glaucoma normotensivo è, forse, eccessivo, questione molto discussa.

Un 8% dei pazienti con diagnosi di glaucoma a bassa tensione presenta, in realtà, contemporaneamente lesioni compressive delle vie ottiche anteriori, nervo ottico o chiasma. L'autore termina riferendo che la risonanza, da preferire sempre con contrasto, dovrebbe essere letta insieme da radiologo e oftalmologo. L'occhio, manco a dirlo, è inscindibile parte del sistema nervoso centrale.

Grazie agli autori per gli spunti di riflessione; il loro articolo, originale nella forma e pregevole nella sostanza, offre più di un supporto in questa difficile diagnosi differenziale.

- **Giorgio Romani** con Stefano Tricarico e Anna Maria Martini fa il punto sulla facoemulsificazione della cataratta matura bianca. Partendo dal ricordarci che secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità la cataratta è, insieme agli errori refrattivi non corretti, la principale causa curabile di cecità e disabilità visiva nel mondo, l'articolo ci porta a riscoprire, in rapida successione, prima l'importanza degli esami preoperatori, dopo dell'anestesia topica e locale, e ancora a discutere dei sistemi di visualizzazione della capsula anteriore. L'obbiettivo che gli autori si prefiggono è però raggiunto nel trattare le tecniche di capsuloressi, vero problema delle cataratte milky white.

La capsuloressi curvilinea continua resta, infatti, tra le sfide più difficili in questi casi, da molti considerata il passaggio chiave per la buona riuscita dell'intervento. L'autore, con sapienza guidata da lunga esperienza e mature considerazioni, ci porta per mano a comprendere la transizione dalle tecniche chirurgiche precedenti alla phaco chop.

Con la descrizione delle complicanze, non infrequenti in queste cataratte estreme, Giorgio

conclude che l'esperienza del chirurgo è sempre la chiave vincente su cui contare veramente. Grazie ancora per l'esauriente articolo che ricorda a tutti noi che l'atto chirurgico, anche in tema di cataratta, non sia mai da sottovalutare, e che quelle "difficili", dove il problema è dietro l'angolo, è bene affrontarle dopo aver acquisito grande esperienza, solo dopo anni di sala operatoria.

- **Per quanto mi riguarda** continuo il percorso da tempo iniziato sugli aspetti nuovi ed inediti dell'imaging retinico. Questo articolo si sofferma sulla retinografia ad ampio campo che sta destando crescente interesse. La necessità di aggiornarne la terminologia e fare maggiormente chiarezza sulle sue performance, anche di calcolo, è affrontata con l'esperienza iniziata dal 2018, prima comparsa del device Clarus in Italia. L'articolo passa rapidamente dal delineare le modalità di valutazione goniometriche, ai dati angolari e di calcolo delle aree che l'imaging a grande campo permette, dettagli spesso trascurati e non sempre conosciuti, cercando di offrire ampia e documentata elaborazione numerica. Un mondo affascinante quello dell'imaging widefield e ultra widefield che travolge l'immaginazione ed emoziona favorevolmente verso la scelta di una tecnologia ormai, per molti versi, necessaria ed indispensabile. Spero sia accolto con favorevole gradimento.





## LE INTERVISTE DI OFTALMOLOGIADOMANI.IT

a cura di Amedeo Lucente

*Dopo quattro anni d'interviste a colleghi importanti in lungo e in largo per la nostra penisola, continuiamo a incontrare e conoscere altri Oftalmologi, riferimento sicuro dell'eccellenza dell'Oculistica Italiana.*

*Dopo questi trascorsi, tra domande provocatorie, sempre affettuose, di palese vicinanza, e risposte sincere che hanno evidenziato uno spaccato umano a volte sconosciuto, con percorsi culturali e scientifici di sicuro pregio, la Rivista continua la conoscenza del mondo dell'Oftalmologia Italiana che conta, che fa scuola, che produce scientificamente. Avvicineremo nuovi colleghi testimoni del loro successo professionale e delle strutture pubbliche o private che dirigono.*

*La condivisione di esperienze e carriere di tanti leader irrobustisce lo spirito, specie dei giovani, nell'affrontare gli ostacoli che inevitabilmente incontreranno nel percorso professionale. Aspetti organizzativi e iter professionali tanto diversi sono emersi dai colloqui finora realizzati. I contatti sono stati sempre amichevoli, condivisi, a volte con toni affettuosi, incipit tutti distintivi del nostro agire, seguendo le originali ispirazioni e propositi dei fondatori della Rivista. Antonello Rapisarda ha condiviso questi percorsi fin dall'inizio e ora, con nuovi stimoli propulsivi e rinnovata forza d'idee, continua l'iniziale cammino intrapreso con brio speculativo e scientifico rivolto verso il futuro, con animo sempre indomito.*

*Spesso, nelle risposte degli intervistati, sono emersi aspetti, aneddoti, vicende, opportunità culturali del tutto personali, vissute con impegno e solerzia non comune. I loro racconti ci hanno condotto attraverso percorsi professionali mai scontati o troppo facili, con ascese ma anche inaspettate pause. Gli aspetti umani e il carattere dei protagonisti delle nostre interviste sono emersi prepotenti nelle pieghe delle loro risposte, con toni di partecipazione, espressioni sempre dirette, asciutte, mai affettate, con positivi riscontri dai nostri lettori.*

*E' questo il vero mondo dell'Oftalmologia Italiana: un panorama di professionalità variegato, propositivo, pronto al servizio verso la comunità, favorevole alla scienza, alla ricerca, aperto alle novità, animato da spirito critico e costruttivo, senza altre finalità se non la salute dei pazienti. Dagli intervistati mai arrendevolezza, mai alcuna intransigenza tranne che a favore dell'onestà intellettuale, qualità imprescindibile e inalienabile per un corretto e proficuo percorso di crescita condivisibile.*

*Le divisioni che stiamo vivendo in questo triste periodo della storia dell'Oftalmologia Italiana inevitabilmente indeboliscono tutti, aumentano le distanze, ostacolano il dialogo, sempre auspicabile, irrigidiscono le posizioni e le contrapposizioni, fanno scadere il dibattito nella ricerca della verità, specialmente tra professionisti di livello. Ogni intemperanza verbale o scritta dovrebbe, in ogni caso, essere sempre bandita. Se a volte nella foga della discussione si oltrepassano i limiti del decoro per irrimediabile veemenza oratoria, subito dopo, calmati gli animi, si chiede venia, si rettifica ogni scomposto atteggiamento, si rimodula il proprio dire nella sostanza e non solo nei toni. E' esperienza comune che ammettere e correggere un proprio errore diventa segno di rinnovata integrità culturale ed etica. Nessuna ragione, anche la più valida e documentata, può giustificare l'utilizzo d'invettive, ingiurie o tantomeno autorizza ad esternare personali maldicenze. I contrasti umani, specie tra persone di scienza che per anni hanno condiviso percorsi ed esperienze comuni, non possono scadere in riprovevole ripugna. Questa stagione che ha provocato danno all'immagine dell'Oftalmologia italiana deve finire. Un nuovo percorso di condivisione, personale e scientifico, pur con i necessari distinguo, deve necessariamente inaugurarsi.*

*L'Oftalmologia Italiana merita al più presto di voltare pagina, volare alto, continuare nel cammino etico e scientifico di elevato profilo finora percorso, anche rinnovando collaborazioni internazionali, nel massimo rispetto personale, e con lo stile che la nostra storia associativa impone a noi tutti.*



## Prof. Francesco Bandello

*Direttore dell'Unità di Oculistica dell'IRCCS Ospedale San Raffaele di Milano*

**► D:** *Per instaurare un virtuoso e proficuo colloquio con i lettori di Oftalmologia Domani inizierei dalle motivazioni che l'hanno spinto a fare il medico prima e l'oftalmologo dopo. La vocazione personale ha sempre, anche oggi,*

*un ruolo decisivo nelle scelte professionali? Si avverte prorompente nelle nuove generazioni di studenti un "imprinting", forte e vibrante, verso la nobile ars medica?*

**R:** *Piacerebbe a tutti poter dire: "fin da piccolo*

ho avvertito una passione per la professione medica e sapevo da sempre che mi sarei iscritto alla Facoltà di Medicina...” Oppure, ancora meglio, “la visione mi ha sempre affascinato e sognavo di curare quanti non potevano godere di questo senso...”.

Ebbene, niente di tutto ciò e ti racconto come andò: mio padre era un avvocato nel sud del sud (nel profondo Salento), aveva lo studio in casa e, fin da piccolo, io avevo sentito lui e i suoi collaboratori parlare di “decreto ingiuntivo, comparsa conclusionale, note conclusive, ecc ecc”. Mi sembrava ovvio indirizzarmi verso la Facoltà di Giurisprudenza tant’è vero che, dopo la maturità, nell’attesa di decidere quale sarebbe stata la sede in cui andare a studiare (dal Salento tradizionalmente si finiva nelle città universitarie del nord, come Bologna, Firenze, Siena, Pisa, ecc ecc) avevo iniziato a sfogliare Istituzioni di Diritto Privato di Messineo (per intenderci, qualcosa di analogo al Chiarugi per chi in quegli anni studiava Anatomia. Due volumi del peso di svariati chili che facevano mostra di sé nella libreria alle spalle della scrivania di mio padre). Mi vedevo proiettato, nella mia Maglie, nello studio di papà a fare quello che gli avevo visto fare per tanti anni. Va detto, a completamento del quadro, che ero stato un pessimo studente, molto indisciplinato (molti 6 e 7 in condotta e, nell’anno della maturità, anche una sospensione di 5 giorni) e pericolosamente incline alle distrazioni e, poiché Giurisprudenza durava meno di Medicina ed era considerata una facoltà più facile, consapevole dei miei limiti, la consideravo una scelta appropriata. Ebbene, per la prima volta in vita mia, papà mi invitò a raggiungerlo nel suo studio, mi fece sedere come fossi un adulto e con un piglio che non era quello che gli conoscevo mi disse: “Francesco, io vorrei che tu non ti iscrivessi a Giurisprudenza”. Fu per me una di-

chiarazione inattesa. Poi argomentò il suo invito (e ora sarebbe lungo parlarne qui) e mi chiese di considerare Medicina. Io, che non avevo nessun “sacro fuoco” come avrai capito, mi feci convincere, anche se iniziai i miei studi un po’ scettico circa la mia reale capacità di portarli a termine con successo. Per delle circostanze che non sono di interesse per chi ci legge il mio rapporto con lo studio presto cambiò e, così come ero stato un pessimo studente al liceo, divenni un bravo studente universitario.

**► D: Come per ogni leader, la sua formazione professionale è passata attraverso varie tappe scientifiche e logistiche: da Pavia, studente alla Facoltà di Medicina e Chirurgia, a Milano per la specializzazione, da Udine, seguendo Ugo Menghini, alla parentesi ferrarese da Sebastiani e Rossi, fino al ritorno a Milano, dal suo Primo Maestro, Rosario Brancato, dove è diventato Primario, Direttore della Scuola di Specializzazione in Oftalmologia e della Clinica Oculistica. Come ogni viaggio, anche quello professionale è caratterizzato da salite e discese, accelerazioni e rallentamenti. Vuole darcene qualche ragguaglio? Offrire ai nostri lettori un “imaging a grand’angolo” del suo prestigioso e non facilmente eguagliabile excursus accademico?**

**R:** La mia irrequietezza, unitamente all’inclinazione a farmi distrarre, fecero ritenere a mio padre che sarebbe stato meglio escludere Bologna (dove mio fratello studiava Medicina già da 4 anni) dalle sedi universitarie in cui mandarmi. Allo scopo di rendermi più agevole il cambio di rotta rispetto al passato, fu scelta la ben più calma Varese (dove da pochi anni erano iniziati i corsi pareggiati di Pavia) come sede per i miei studi. Lì ho studiato per i primi 4 anni, mentre gli ultimi due li feci a Pavia. Dopo la laurea scelsi Oftalmologia per mo-

tivi che sarebbe lungo spiegare, ma anche in questo caso poco pertinenti il “sacro fuoco”. Paradossalmente a spingermi verso Oculistica fu il Prof. Perugini, grande ematologo pavese, Scuola Ferrata-Di Guglielmo-Storti, con cui avevo sostenuto l’esame di Patologia Medica. La specialità mi ha poi portato a Trieste per due anni e, da lì, al San Raffaele e, dopo Milano, Ferrara, Udine e da ultimo ancora Milano. Un percorso oggi poco comune, con tante tappe, che credo abbia contribuito a farmi crescere in una direzione positiva. Sono convinto che, nella vita, soprattutto durante gli anni della propria formazione, sia utile vivere in ambienti lavorativi diversi, confrontarsi con ambienti dissimili, culture e tradizioni differenti, colleghi cresciuti presso altre scuole. La mente si apre, si impara ad essere disponibili a imparare nuove tecniche, nuove soluzioni. Purtroppo ciò era la norma nel mondo universitario di tanti anni fa, ma oggi non è più così. La mia Scuola, per tradizione, ha previsto che tutti si spostassero (il Prof. Brancato fece Firenze-Trieste-Milano) (il Prof. Menchini, Firenze-Trieste-Milano-Firenze) (il Prof. Azzolini, Udine-Milano-Varese) (il Prof. Lanzetta, Milano-Udine). Tutte le tappe, che ho vissuto, hanno contribuito a farmi crescere. Ne sono convinto e, se potessi tornare indietro, non rinuncerei a nessuna delle esperienze fatte.

► **D: L’Ospedale San Raffaele HSR fondato nel 1969, riconosciuto Istituto di ricovero e cura a carattere scientifico IRCCS dal 1999, sede della Facoltà di Medicina e Chirurgia, 300 000 m<sup>2</sup>, 1350 posti letto, 3400 operatori è, con altri sei ospedali italiani, nella classifica dei migliori 100 nosocomi al mondo. Si vive al San Raffaele come in una “casa” accogliente? I medici e, in particolare gli oftalmologi, si trovano a loro agio in ambienti così estesi? Si avverte forse di**

**essere “un numero”? La competizione professionale sempre molto sentita nel mondo sanitario, in una struttura tanto prestigiosa, di così eccellente livello, non rischia di esasperarsi, di ostacolare la cordialità umana, rendere impossibile l’amicizia tra colleghi?**

**R:** L’Ospedale San Raffaele è un posto in cui si lavora bene. Molti dei colleghi clinici e ricercatori sono autentiche autorità nel settore di competenza e questo contribuisce a creare un ambiente di lavoro stimolante e di alto livello scientifico. Ciò giova alla qualità delle prestazioni e alla crescita dei giovani. Nel corso degli ultimi anni c’è stato un avvicendamento nella proprietà e, secondariamente a questo, sono parzialmente cambiate le priorità e le logiche, ma l’attenzione alla qualità e la ricerca delle eccellenze restano punti fermi che ne continuano a caratterizzare l’anima. Se con la tua domanda miravi però a conoscere la qualità di vita all’interno dell’ospedale, devo dire che, come in tutti gli ambienti di lavoro, ci sono colleghi con cui ci si sente maggiormente a proprio agio e altri che non sceglierei per andare a cena. Certo, i grandi numeri non facilitano i rapporti umani e le relazioni veramente amichevoli sono limitate a chi si conosce da lungo tempo.

► **D: Ora parliamo dell’Unità di Oculistica che dirige tra ambulatori, sale operatorie, degenze e direzione. Accreditata European Board of Ophthalmology EBO, riconosciuta dall’International Council of Ophthalmology ICO, affiliata European Vision Institute EVI. CT.SE, scelta dalla European School for Advanced Studies in Ophthalmology ESASO come sede per fellowship nelle patologie retiniche, lei si trova a capo di 15 eccellenti colleghi con grande esperienza, responsabili di 15 equipe specialistiche, 54 oftalmologi oltre gli specializzandi e 15 paramedici, dirigendo un’unità operativa**

**che svolge annualmente 47.600 prestazioni ambulatoriali e 6700 interventi chirurgici. Non aggiungo altro. Difficile trovare altre realtà con simili performance; in gran parte risultati raggiunti sotto la sua guida. Ci conduca in questo mondo ospedaliero e accademico di eccellenza, faccia respirare ai nostri lettori l'aria intellettualmente frizzante ed elitaria di tante relazioni internazionali così prestigiose.**

**R:** L'Oculistica del San Raffaele ha ancora il marchio di fabbrica del Prof. Brancato. E' lui che la volle così com'è e il mio contributo alla sua realizzazione è poca cosa rispetto a quanto fece il suo fondatore. Oggi i numeri sono più grandi e quelli cui fai riferimento sono già ampiamente superati. Considerando medici strutturati a vario titolo, consulenti e specializzandi oggi siamo prossimi al magico numero di 100. L'attività clinica è intensa, in alcuni momenti forsennata. Quella scientifica altrettanto grazie al lavoro di giovanissimi, giovani e meno giovani che continuano a mantenere inalterato l'entusiasmo per la ricerca e l'innovazione. L'impostazione che volle dare il Professore è quella di un'organizzazione in sotto-specialità. Tutti i settori sono coperti da esperti, figure che spesso godono di visibilità e credibilità nazionali e internazionali. Una grande apertura verso l'Oftalmologia internazionale caratterizzò la vita professionale del Prof. Brancato che, tra i primi in Italia, capì quanto fosse importante il confronto con i colleghi dei paesi più avanzati. Negli anni tutto ciò non ha potuto che espandersi parallelamente alla globalizzazione in tutti i settori. C'è voluto il Covid-19 per dare uno stop a questa corsa al confronto con i colleghi degli altri paesi.

Il mio compito insomma, volendo sintetizzare, è quello di governare questa nave di grande stazza, che sa stare bene a galla da sé ed evitare che turbolenze interne o esterne la portino

talora a incagliarsi o, peggio, ad abissarsi.

**► D:** Ritorniamo alla sua carriera. Entrava alle 7,30 per uscire alle 22.00; poche soste, oltre 560 pubblicazioni, innumerevoli incarichi in board internazionali, anche come presidente, numerosissimi riconoscimenti. Tra tutti, il ruolo che svolge nel National Institute of Health NIH. Gli Istituti Nazionali di Sanità, nati nel 1930, comprendono 27 Istituti e Centri di ricerca, oltre all'Office del Direttore, tra i più avanzati al mondo, punto di riferimento negli Stati Uniti per la ricerca biomedica; sono responsabili del 28% dei fondi utilizzati annualmente in US nella ricerca, circa 26.4 miliardi di dollari. Ci racconti il suo lavoro in NIH, l'esperienza mutuata, le caratteristiche di questo incarico, esclusivo per il mondo dell'accademia italiana.

**R:** Pessimo studente liceale l'ho già detto. Bravo studente universitario anche. Però, se posso spendere una parola in più sulle mie qualità, lo faccio a favore del Francesco Bandello lavoratore. E' vero: credo di aver lavorato molto, moltissimo. Entravo presto e uscivo tardissimo (ma talora lo faccio ancora adesso). Gli esempi davanti a me, da questo punto di vista, non lasciavano scampo. Sia il Prof. Brancato che il Prof. Menchini erano medici autenticamente dediti al lavoro e l'attenzione all'impegno che tutti noi mettevamo nelle nostre attività è sempre stato il principale metro di giudizio con cui venivamo valutati. Nella nostra Scuola si veniva giudicati per quanto si faceva e per l'impegno che si metteva nel farlo. Tutto ciò, insieme a un gran rispetto per il paziente, erano valori con cui si cresceva al fianco del Prof. Brancato e del Prof. Menchini e mi auguro davvero che lo stesso possano un giorno scrivere di me i giovani che ora ho intorno nelle mie giornate di lavoro.

Per quanto riguarda l'attività di valutazione dei

progetti proposti al National Eye Institute, è vero è una delle attività che più di ogni altra nella carriera mi ha inorgogliato. E questo sia per la considerazione riservata alle mie competenze, ma anche e soprattutto per l'implicita attestazione di stima sul piano etico. L'entità dei finanziamenti erogati infatti è talora molto elevata e un giudizio più o meno positivo può segnare il destino di interi gruppi di ricercatori.

**► D: Nella telefonata tra noi intercorsa per l'invito a questa intervista, funesto è stato l'orario, involontariamente scelto: interferiva con una partita di football del Milan, la sua squadra del cuore. Meno male che ha vinto 3 a 1! "Lo sport va a cercare la paura per dominarla, la fatica per trionfarne, la difficoltà per vincerla": così scriveva Pierre de Coubertin, fondatore dei giochi olimpici moderni. La passione sportiva e quella per la medicina hanno molti punti in comune. Anche nella nostra professione si deve gareggiare per vincere, allenarsi duramente, senza tregua, con costanza. Quali sono state le gare più difficili che ha dovuto affrontare? Gli scogli più impervi da superare? Ha trovato nel suo percorso colleghi scorretti? Lasciando le difficoltà personali, non posso tralasciare una riflessione sui tempi che stiamo vivendo, coinvolti, senza volerlo, nella sfida societaria che l'oftalmologia italiana sta affrontando, di portata epocale, travolgente per i risvolti etici e personali, che tocca le coscienze di tutti. Quale pensiero vuole esprimere a riguardo? La comunità degli oftalmologi italiani potrà riavere una casa comune?**

**R:** Ho dei colleghi sportivi, alcuni lo sono stati anche ad alto livello e hanno tutti un inconfondibile atteggiamento leale e franco. Credo che chi ha praticato sport, soprattutto ad alto livello agonistico, abbia difficoltà a sporcarsi le mani con atteggiamenti meschini o con

comportamenti poco limpidi. La pratica dello sport è sempre un grande alleato perché la maturazione dei giovani avvenga nella direzione che tutti vorremmo. Per quanto mi riguarda non ricordo di essermi dovuto confrontare con colleghi particolarmente scorretti. Certo le cliniche sono un po' delle giungle, abitate da persone di ogni tipo, con qualità umane varie. E' giusto che si impari ad avere accanto chi è remissivo, chi è aggressivo, chi è furbo, chi no, ecc ecc. E' così che si cresce, si impara a sapersi difendere, riconoscere gli amici veri da quelli falsi. Ciò che è più importante è che le regole siano chiare. Torno agli anni della mia formazione: si sapeva che le posizioni le scalavi e le mantenevi se lavoravi più degli altri. Ciò che non deve accadere è che i principi vengano improvvisamente messi da parte per favorire il raccomandato di turno. Ecco questo rischia di essere distruttiva in una comunità di giovani che sono impegnati nella loro corsa. La demotivazione è inevitabile e l'ammutinamento possibile. L'attenzione a garantire che tutto accada nel rispetto di regole chiare ed eticamente corrette credo sia uno dei maggiori impegni che, chi dirige una Clinica, deve avere, garantendo che la progressione di carriera venga offerta a chi, sulla base dei criteri adottati (e a tutti noti), è primo in lista. Ecco, se mi avessi chiesto quale consiglio darei a un giovane che inizia la sua carriera come Direttore di Clinica, la mia risposta sarebbe stata questa: essere sempre trasparenti e premiare i propri collaboratori applicando i criteri di merito preventivamente condivisi con tutti.

**► D: Per dare un ampio ventaglio di autorevoli opinioni su un tema largamente sentito, non ultimo per importanza, le pongo la stessa domanda con cui ho deciso di terminare le mie interviste per Oftalmologia Domani. Il metodo di**

**selezione scelto per l'ingresso alla Facoltà di Medicina e Chirurgia è quello giusto? E per entrare alle Scuole di Specializzazione? Si selezionano veramente i giovani migliori? Si rispettano le loro personali inclinazioni? Lei com'è messo con i quiz? Entrerebbe oggi in Medicina e Chirurgia? E alla Scuola di Specializzazione in Oftalmologia?**

**R:** Per alcuni anni sono stato Presidente di Corso di Laurea presso la mia Università e il tema del reclutamento degli studenti di Medicina era caldissimo. Io ho un'opinione ben precisa e provo a spiegarla partendo da lontano. Sono assolutamente convinto che, per essere un bravo medico, sia necessaria la preparazione fatta sui libri e nei reparti, ma è ancora più importante saper essere disponibile nei confronti del paziente. Questa disponibilità, questa attenzione a chi in quel momento ha bisogno di te non sono scontate, anzi. Per spiegare quello che intendo, mi viene in mente una scena che tutti vediamo quotidianamente nei nostri reparti: squilla il telefono e l'infermiera risponde (se risponde, perché c'è anche quella che solleva la corretta per riabbassarla un istante dopo, infastidita dalla suoneria). Dicevo l'infermiera risponde e c'è quella che lo fa garbatamente, ma soprattutto cerca di venire realmente incontro alle esigenze dell'interlocutore. C'è invece quella che questo atteggiamento non ce l'ha, considera quella telefonata un'inutile perdita di tempo e non riesce proprio a entrare in sintonia con chi in quel momento ha bisogno di aiuto. Bene, mutatis mutandis, anche noi medici siamo così. Ci sono quelli che, svegliati nel mezzo della notte, cercano di rendersi utili con chi sta chiedendo aiuto e quelli che, invece, hanno un atteggiamento del tutto diverso. Perché questa lunga premessa? Perché voglio arrivare a dire che i metodi di selezione dello studente della Facoltà di Medicina dovrebbe-

ro idealmente mirare all'identificazione dei giovani che a quel telefono un giorno avranno voglia di rispondere. Non ha gran senso infatti incentrare il test di ammissione su nozioni di biologia, fisica, chimica, ecc ecc, che dovranno essere oggetto di studio dei mesi successivi. Ci sono sedi universitarie che hanno fatto già delle sperimentazioni in tal senso e sono poi andate a verificare com'era il curriculum di studi e hanno scientificamente dimostrato che i test attitudinali aiutavano a identificare studenti più motivati, che diventavano anche migliori medici. Per quanto riguarda invece gli ingressi nelle scuole di specializzazione il discorso è diverso. Noi che seguiamo i nostri studenti durante la stesura della tesi di laurea, viviamo veramente con dispiacere la condizione di quelli che, dopo la laurea, sono costretti a cambiare sede e/o specialità. Si vede vanificato l'impegno sia loro che nostro e si vive un distacco che penalizza tutti. Riconosco però che la mobilità che da questo sistema deriva porta con sé qualcosa di positivo. Un po' come una mareggiata che contribuisce a ossigenare le acque e rinnova le situazioni.

*Non so se ho risposto adeguatamente a tutte le domande, ma ti garantisco che averlo dovuto fare mi ha aiutato a focalizzare dei problemi e fare chiarezza tra i miei pensieri. Grazie per l'opportunità.*



*Balwantray Chauhan è professore di matematica, direttore della ricerca di oftalmologia e scienze visive e professore di fisiologia e biofisica alla Dalhousie University di Halifax in Canada.*

*Ha conseguito il dottorato di ricerca presso l'Università del Galles, Cardiff, Regno Unito, mentre la sua formazione post-dottorato è stata svolta presso l'Università della British Columbia, Vancouver, Canada, sotto la guida del dottor Stephen Drance.*

*La ricerca del professor Chauhan riguarda il glaucoma clinico e sperimentale. Aree di interesse specifiche includono la quantificazione della progressione del glaucoma, lo sviluppo di strumenti clinici per indagare il danno sperimentale del nervo ottico e guidare la diagnostica e la terapia, prediligendo l'imaging. Chauhan è Principal Investigator del Canadian Glaucoma Study, uno studio multicentrico sui fattori di rischio per la progressione del glaucoma ad angolo aperto. I suoi recenti contributi sono stati sull'acquisizione e l'analisi di misurazioni del bordo neuroretinico. Il Dr. Chauhan ha ricevuto numerosi premi e riconoscimenti tra cui l'Achievement Award dell'American Academy of Ophthalmology, il Gold Fellow dell'Association for Research in Vision and Ophthalmology e l'Alcon Research Institute Award. La sua ricerca è finanziata dal Canadian Institutes of Health Research (CIHR), dall'Atlantic Innovation Fund e da altre agenzie del settore pubblico e privato.*



## Balwantray Chauhan

*Mathers Professor and Research Director Department of Ophthalmology & Visual Sciences Dalhousie University di Halifax, Canada*

► **D:** *Per iniziare la conoscenza con i nostri lettori, vuole illustrarci come si articola la sua attività accademica e di ricerca?*

**R:** Sono un ricercatore a tempo pieno nei Dipartimenti di Oftalmologia e Scienze Visive, Fisiologia e Biofisica e Neuroscienze mediche alla Dalhousie University di Halifax, Canada. Passo la maggior parte del mio tempo a condurre ricerche e a supervisionare i miei studenti e tirocinanti.

Sono anche il Direttore della ricerca per il Dipartimento di Oftalmologia e Scienze Visive, quindi c'è un certo grado di lavoro amministrativo. Infine, insegno agli specializzandi in

► **Q:** *To begin acquaintance with our readers, would you like to outline how your academic and research activities are structured?*

**A:** I am a full-time research scientist in the Departments of Ophthalmology and Visual Sciences, Physiology and Biophysics, and Medical Neurosciences at Dalhousie University in Halifax, Canada.

I spend the bulk of my time conducting research and supervising my students and trainees. I am also the Research Director for the Department of Ophthalmology and Visual Sciences so there is a degree of administrative work. Finally, I do some teaching to ophthalmology residents

Oftalmologia e dottorandi dei Dipartimenti di Scienze di base.

► **D:** *Quali sono i progetti in fase di attuazione e i futuri obiettivi che si propongono? Gli studi sul glaucoma, che tanto la vedono coinvolto, quali significative novità apporteranno nel prossimo futuro?*

**R:** I miei attuali progetti di ricerca clinica si concentrano sulla diagnostica per l'individuazione efficiente del glaucoma e della sua progressione, utilizzando strumenti di perimetria e di imaging. Gli scopi di questo lavoro, infatti, non sono necessariamente quelli di rilevare i cambiamenti più precoci, ma di rilevare questi cambiamenti in modo efficiente entro i limiti dei vincoli pratici ed economici che ad oggi sono posti ai clinici. Il mio obiettivo è sempre quello di mantenere la mia ricerca su un piano pratico, con la speranza che le risorse vengano utilizzate in maniera razionale. Sono anche sempre più coinvolto nell'imaging di singole cellule gangliari retiniche nel glaucoma sperimentale e spero che un giorno queste tecniche diventino una realtà nella pratica clinica.

► **D:** *Come è organizzata l'Oftalmologia in Canada? Qual è il percorso formativo per diventare oftalmologi e ricercatori? È possibile conciliare una carriera da clinico e da ricercatore?*

**R:** In tutto il Canada ci sono 15 Università che offrono in totale circa 35 posti per specializzandi all'anno. Dopo aver superato gli esami del "Royal College of Physicians and Surgeons", gli oftalmologi appena qualificati possono esercitare negli ospedali, nelle cliniche o proseguire la loro formazione tramite fellowship. In generale, non esiste un'Oftalmologia di tipo privato in Canada e le singole province coprono la richiesta di assistenza sul territorio attraverso i loro specifici programmi di assistenza sanita-

and graduate students in the basic sciences departments.

► **Q:** *What are the projects in progress and the future goals of your research? The studies on glaucoma, in which you are involved, what significant novelties will they bring in the next future?*

**A:** My current clinical research projects centre on diagnostics for both efficient detection of glaucoma and its progression using perimetry and imaging tools.

The objectives of this work are not to necessarily detect the earliest changes, but to detect these changes efficiently within the bounds of practical and economic constraints that are placed on clinicians.

My aim is always to keep my research practical with the hope that resources are used sensibly. I am also increasingly involved in single retinal ganglion cell imaging in experimental glaucoma. I hope that one day these techniques will become a reality in clinical practice.

► **Q:** *What are your thoughts on artificial intelligence and telemedicine? How do you see the future of Ophthalmology? Will we still be fully independent on our clinical choices or deeply conditioned by new technologies?*

**A:** I am very excited about the role of artificial intelligence (AI) in ophthalmology, medicine and indeed many aspects of daily life in the future. Although I am personally very involved in this research, I see the benefits it can bring to clinical care.

At this point I am not persuaded that AI can function independently of clinicians.

Ultimately AI is a tool, like any others, such as a tonometer, or an imaging device. AI may be used as a multi-level tool to analyse and perhaps interpret large amounts of data, but ul-

ria. Solitamente, coloro che vogliono dedicarsi alla clinica in ambito accademico hanno una formazione aggiuntiva che ottengono tramite una fellowship dopo la specializzazione, e trovano facilmente posto negli ospedali universitari. Come in tutto il mondo, è una sfida bilanciare la carriera per dedicare la stessa quantità di tempo al lavoro clinico e alla ricerca, ma ci sono molti casi che dimostrano come sia possibile riuscire con successo in entrambi i campi.

► **D: Cosa pensa dell'intelligenza artificiale e della telemedicina? Come vede il futuro dell'Oftalmologia? Saremo ancora pienamente artefici delle nostre decisioni cliniche o condizionati in qualche modo dalle nuove tecnologie?**

**R:** Sono molto entusiasta del ruolo dell'intelligenza artificiale in Oftalmologia, nella medicina e in molti aspetti della vita quotidiana nel prossimo futuro. Anche se sono personalmente molto coinvolto in questa ricerca, vedo comunque i benefici oggettivi che può portare alla cura clinica e che possono applicarsi anche nella telemedicina.

Tuttavia, al punto in cui siamo oggi, non sono convinto che l'intelligenza artificiale possa funzionare indipendentemente dai clinici. L'intelligenza artificiale va considerata come uno strumento, così come un tonometro o un dispositivo di imaging. A differenza di questi però, l'intelligenza artificiale può essere usata come uno strumento a più livelli in grado di analizzare e forse interpretare grandi quantità di dati, ma in definitiva penso che sarà ancora il clinico a fare le scelte finali. Anche se ne sono entusiasta, spero comunque che non diventiamo compiacenti verso l'intelligenza artificiale, facendo un eccessivo affidamento su di essa per le nostre decisioni.

timately, I think the clinician will still make the final choices. While I am excited, I hope that we do not become complacent with overreliance on AI.

► **Q: How is Ophthalmology organized in Canada? What is, in your opinion, the ideal educational path to become a complete clinician and researcher? Is it possible to balance a career as clinician and researcher at the same time?**

**A:** In Canada there are 15 universities that offer in total around 35 residency positions per year. After passing the Royal College of Physicians and Surgeons examinations, newly qualified ophthalmologists can go into practice in hospitals, offices or pursue fellowship training. There is generally no private ophthalmology in Canada and individual provinces cover care through their health care programmes. Generally, academic clinicians have additional fellowship training after residency and are based in university hospitals.

Like anywhere in the world, it is a challenge to balance a career to spend equal amounts of time doing clinical work and research, but there are many who are successful.

► **Q: What message would you like to convey to young ophthalmologists who are starting their career? What is the best way to become a "leader" in their field? Are there new and more difficult obstacles to face today?**

**A:** My most important message would be that you should be true to yourself. You should pursue what you want to and not what is expected of you, or what you feel should be right for you, even if you do not feel like pursuing that path. Not everyone is suited to be the most skilled surgeon or the most prolific researcher.

If you feel you can best contribute by being an

► **D:** *Ai giovani medici che intraprendono la strada dell'Oftalmologia quale messaggio si sente di trasmettere? Per diventare "leader" qual è la strada più opportuna da percorrere? Ci sono oggi nuovi e più difficili ostacoli da affrontare?*

**R:** Il mio messaggio più importante è che dovrete essere fedeli a voi stessi. Dovreste perseguire ciò che volete e non ciò che ci si aspetta da voi, o ciò che ritenete sia giusto per voi anche se non vi sentite di perseguire quel percorso. Non tutti sono adatti ad essere il chirurgo più abile o il ricercatore più prolifico. Se sentite di poter fornire il vostro miglior contributo diventando un eccellente clinico, dovrete perseguire quella strada e non essere coinvolti in attività che non vi interessano o verso le quali vi sentite meno motivati. Ci sono diversi tipi di leader e c'è spazio per tutti.

excellent clinician, you should pursue that path and not be involved in activities that do not interest you or to which you are less motivated. There are many kinds of leaders and there is room for everyone.



Oftalmologia **D**omani.it®



**Barbara Parolini**  
Eyecare Clinic, Brescia



# Maculopatia miopica trattiva Passato e futuro Nuova stadiazione e proposte di management

**Abstract:** La maculopatia miopica trattiva (MTM) è costituita da un ampio spettro di quadri clinici che possono interessare fino al 30% degli occhi con miopia patologica (MP), associati o meno a stafiloma posteriore. L'OCT è lo strumento chiave per diagnosticare questa malattia. In questo lavoro, presentiamo l'MTM Staging System (MSS), ossia un nuovo sistema di stadiazione della MTM, e le linee guida di trattamento, personalizzate per ogni stadio. L'MSS fornisce in un'unica tabella (MSS Table) informazioni di nomenclatura, patogenesi e prognosi di MTM. Lo stadio MSS 1 è la schisi interna o interna-esterna; lo stadio MSS 2 è la schisi puramente esterna; lo stadio MSS 3 è una separazione tra i fotorecettori e l'epitelio pigmentato; lo stadio MSS 4 descrive un distacco maculare esteso all'intero polo posteriore, senza schisi. Lo stadio a indica una fovea intatta, b un foro lamellare interno e c un foro maculare a tutto spessore. Lo stadio 1a 1b e 2a dovrebbero essere seguiti con l'osservazione ogni 12-18 mesi. La schisi lieve associata a foro maculare a tutto spessore (1c) ottiene una maggiore percentuale di successo anatomico e funzionale con la vitrectomia e il peeling della membrana limitante interna. Gli stadi 3a e 4a dovrebbero essere trattati solo con piombaggio maculare. Gli stadi 2b, 3b e 4b devono essere trattati da subito con il solo piombaggio maculare. In tali casi la vitrectomia è da considerare solo dopo aver valutato il risultato del piombaggio maculare e solo se necessario in base al recupero visivo. La schisi o il distacco maculare associato a un foro maculare (stadio 2c, 3c, 4c) devono essere trattati con urgenza piombaggio combinato a vitrectomia o simultaneamente o in successione per trattare sia la retina sia il foro. In conclusione, il trattamento chirurgico della MTM dovrebbe essere un intervento chirurgico personalizzato, a seconda dello stadio della malattia. Tale approccio consentirà di indicare con precisione la migliore tecnica chirurgica e le tempistiche dell'intervento. Il futuro porterà ad una standardizzazione della tecnica del piombaggio maculare, per i casi in cui è applicabile. Con questa nuova prospettiva aumenterà il tasso di successo della chirurgia e verranno contenute le complicanze di ciascuna tecnica.

**Keywords:** Miopia patologica, Maculoschisi, Distacco maculare, Foro maculare, Piombaggio maculare.

La maculopatia miopica trattiva (MTM) è costituita da un ampio spettro di quadri clinici che possono interessare fino al 30% degli occhi con miopia patologica (MP)<sup>1</sup> associati o meno a stafiloma posteriore. Ricordiamo che la miopia interessa il 35% della popolazione in Europa e fino

all'85% in Asia. Il 2% è affetto da MP.

## **Quali sono i bisogni insoddisfatti di questa malattia?...**

Al momento, possiamo trovare in letteratura diverse proposte di classificazione per MTM<sup>2-4</sup>.

Tuttavia, nessuna di esse è completa, né pienamente in grado di spiegare la patogenesi e la storia naturale della MTM.

Inoltre, non c'è consenso sulla terminologia dei diversi tipi di MTM, né sul trattamento.

### **...e come soddisfarli**

In questa review, riporteremo una nuova classificazione pubblicata di recente, che divide la MTM non in tipi ma in Stadi<sup>5</sup>, per evidenziare la natura dinamica e in continua evoluzione della malattia.

Quindi offriremo linee guida e tempi di gestione, personalizzati per ogni stadio.

### **Riassunto storico sullo studio della MTM e definizioni in letteratura**

Si possono trovare in letteratura diverse definizioni di MTM, da slaminamento della retina definito schisi maculare, o foveoschisi o foveoschisi maculare, al distacco foveale o distacco maculare.

La prima descrizione dei casi con forme sospette di MTM è stata data da Phillips nel 1958<sup>6</sup>, riportando come "schisi retino maculare" un distacco di retina posteriore senza foro maculare, in pazienti con stafiloma miope, sospettando una patogenesi razionale.

Solo 40 anni dopo, nel 1999, l'avvento della tomografia a coerenza ottica (OCT) permise a Takano e Kishi di pubblicare le caratteristiche anatomiche di quella che definirono "schisi retino maculare foveale"<sup>7</sup>.

Panozzo et al.<sup>1</sup> hanno coniato per primi il termine "maculopatia miopica trattiva" (MTM) e hanno stabilito che la MTM può colpire pazienti con miopia elevata e stafiloma posteriore nel 9-34%<sup>1</sup>.

Shimada et al.<sup>3</sup> hanno descritto diverse fasi della foveoschisi maculare, che portano a un distacco foveale attraverso la formazione di un

foro lamellare esterno (O-LMH).

Ruiz Moreno et al. hanno pubblicato una classificazione non solo della MTM ma della maculopatia miopica, affrontando nel complesso gli aspetti atrofici, trazionali e neovascolari della miopia patologica. Secondo loro, MTM è il lato Tractional della Classificazione ATN.<sup>4</sup>

Recentemente il nostro gruppo di studio<sup>5</sup> ha proposto una nuova classificazione, specifica per MTM, definendola come una malattia evolutiva che coinvolge prima gli strati più interni della retina con una schisi maculare interna e progredisce gradualmente, coinvolgendo gli strati retinici più esterni, fino alla comparsa di un distacco maculare, mentre la schisi scompare. L' MTM Staging System (MSS) differisce da tutte le altre classificazioni già pubblicate su MTM, perché fornisce in un'unica tabella (MSS Table) informazioni di nomenclatura, patogenesi e prognosi di MTM. Inoltre, per la prima volta, le diverse presentazioni cliniche della MTM vengono presentate non in forma di classificazione ma di Stadiazione, per evidenziare la natura dinamica della malattia in evoluzione. È stato riportato che circa il 50% dei pazienti affetti da MTM progredisce verso quadri clinici più complessi come il foro maculare o il distacco di retina entro 2 anni dalla presentazione.<sup>8</sup> Tuttavia, secondo gli studi del nostro gruppo, MTM è una malattia dinamica che è lentamente progressiva finché si presenta allo stadio 1 e 2, e che alla fine evolve nel tempo verso gli stadi 3 e poi 4 in ogni occhio in cui si manifesta.

### **Patogenesi: il gioco delle forze**

La patogenesi della MTM è multifattoriale e descritta in letteratura come legata principalmente alla rigidità dell'ILM e alle trazioni antero-posteriori causate dalle affezioni epiretينية.

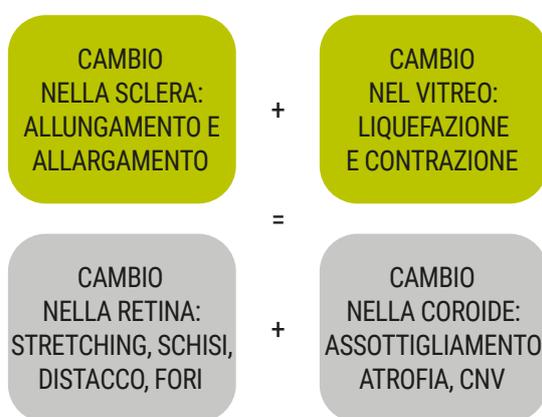
La nostra teoria è che i fattori chiave siano il continuo cambiamento della forma della pare-

te oculare, in termini di allungamento e allargamento, in direzioni diverse, a seconda della forma dell'orbita.

Il cambiamento nella parete oculare è seguito dall'assottigliamento, dall'allungamento e dallo stiramento di ciascuno strato della parete oculare posteriore, della coroide della sclera e della retina.

Il cambiamento dinamico nella parte esterna dell'occhio è accompagnato dal cambiamento nella struttura del vitreo.

Il cambiamento nella sclera e il cambiamento nel vitreo hanno conseguenze sulla retina e sulla coroide.



La retina è una struttura multicellulare in multistrato, che è tenuta insieme, come un unico tessuto, da una forza centripeta intraretinica, esercitata principalmente dalle cellule di Muller e dalle membrane limitanti esterne ed interne formate dalle Muller stesse.

Nella MTM, diverse forze centrifughe tendono a modificare la forma e la localizzazione della retina e della fovea rispetto a quella naturale, gareggiando contro la forza centripeta intraretinica. Queste forze centrifughe sono esercitate dal vitreo e dalla sclera, con due principali direzioni diverse: tangenziale o perpendicolare al tessuto retinico.

Questo Gioco di Forze si traduce in un gioco "push and pull" tra vitreo e sclera, che modifica

la retina e conduce nella macula ai diversi quadri clinici di schisi, distacco e fori.

L'andamento degli stadi dipende dalle forze centrifughe prevalenti esercitate sulla retina e sulla fovea interna.

*Se le forze centrifughe prevalenti sono perpendicolari al piano maculare*, l'effetto di trazione è in direzione anteroposteriore alla retina. Pertanto, la schisi interna progredisce e coinvolge gli strati esterni diventando una schisi interna-esterna, poi una schisi prevalentemente esterna e quindi un distacco maculare. Mentre la componente trattiva esterna della schisi progredisce verso il distacco maculare, la componente interna viene progressivamente alleviata, poiché la forza intraretinica diventa progressivamente prevalente, man mano che la retina si stacca dall'RPE. Pertanto, quando la retina è totalmente distaccata, non si osserva più una schisi e gli strati retinici sono di nuovo impacchettati tra loro.

*Se le forze centrifughe prevalenti sono tangenziali al piano maculare*, l'effetto di trazione si osserva nella fovea, che è stirata lateralmente. L'occhio svilupperà un foro maculare lamellare interno e infine un foro a tutto spessore<sup>9,10</sup>.

Le forze di trazione tangenziali possono anche influenzare gli strati esterni e indurre un'interruzione e splitting dei fotorecettori, generando un foro maculare esterno.

*Se entrambe le forze perpendicolari e tangenziali agiscono insieme*, si verificherà un distacco maculare combinato con foro lamellare o a tutto spessore.

### La stadiazione MTM o MTM Staging System

La stadiazione della MTM, illustrata e riassunta nella Figura 1, è nota come MSS, abbreviazione di MTM Staging System.

La MTM inizia come maculoschisi e può essere classificata nello stadio MSS 1 (schisi interna

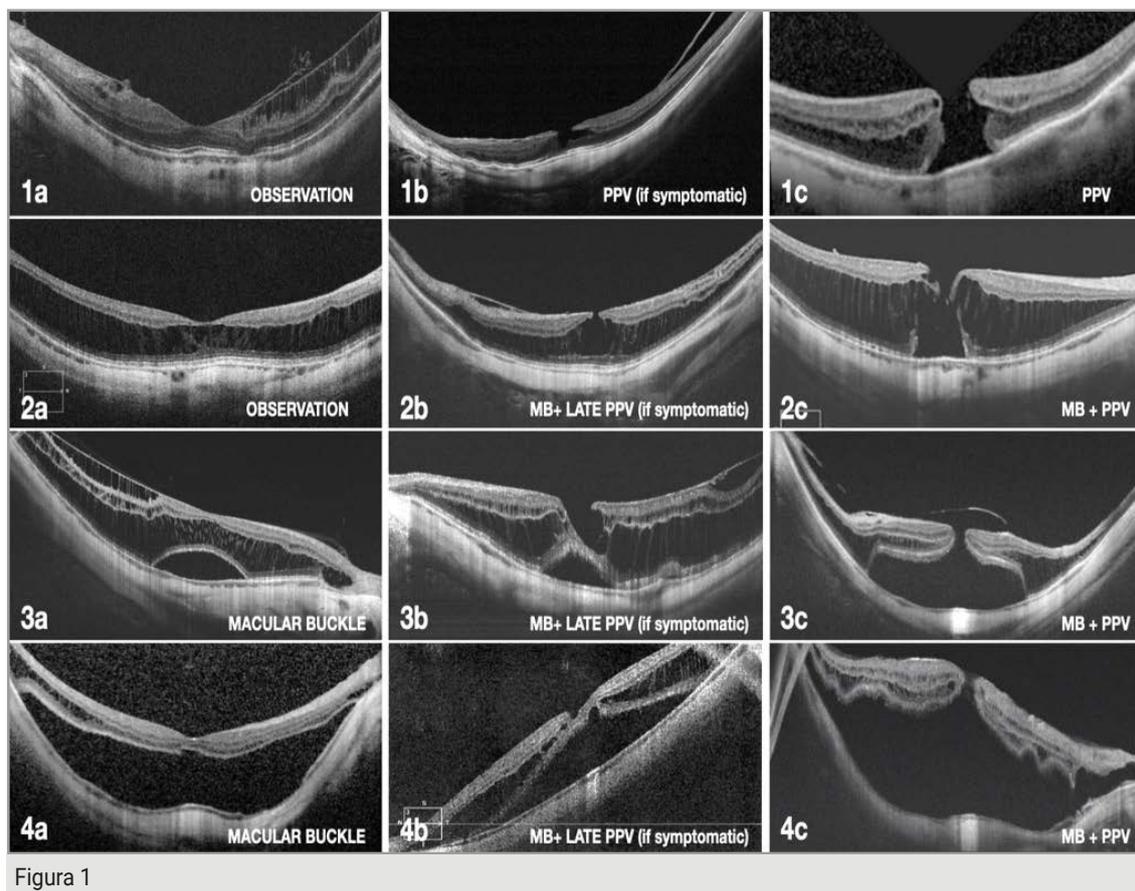


Figura 1

o interna-esterna) che evolve nello stadio MSS 2 (schisi puramente esterna), e consiste di una separazione degli strati retinici.

La MTM progredisce ulteriormente in un distacco maculare, stadio MSS 3, che è una separazione tra i fotorecettori e l'epitelio pigmentato<sup>11,12,13</sup>, inizialmente limitato alla macula.

Lo stadio 3 evolve nello stadio MSS 4, che descrive un distacco maculare esteso all'intero polo posteriore e poi oltre. Mentre la retina si distacca dall'epitelio pigmentato, la trazione intraretinica viene rilasciata e la schisi nella retina scompare. In altre parole, quando la retina è completamente staccata, non si vede più schisi.

Le anomalie epimaculari possono essere spesso rilevate come le linee iperriflettenti sovrastanti la retina. Si è descritto che contribuiscono al verificarsi della schisi maculare<sup>14</sup>. Tuttavia, il nostro gruppo ha notato che la MTM

potrebbe evolversi anche in occhi vitrectomizzati solitamente sotto forma di schisi o di distacco maculare senza foro maculare.

La scissione dei fotorecettori nel foro lamellare esterno contribuisce alla perdita della vista e può avere un valore predittivo negativo per il recupero visivo postoperatorio<sup>15</sup> (Figura 2).

Wang et al.<sup>16</sup> ha notato che il visus ridotto nella MTM in stadio di maculoschisi deriva dalla distorsione foveale intraretinica piuttosto che dal danno dei fotorecettori.

È stata dimostrata una correlazione tra i volumi retinici completi ed esterni e la ridotta acuità visiva; questo in presenza di una zona ellissoidale intatta.

Le cellule di Müller svolgono un ruolo chiave nell'integrità funzionale della retina; pertanto, la distorsione meccanica causata dall'MTM può danneggiare la funzione delle cellule di Müller riducendo la funzione visiva.

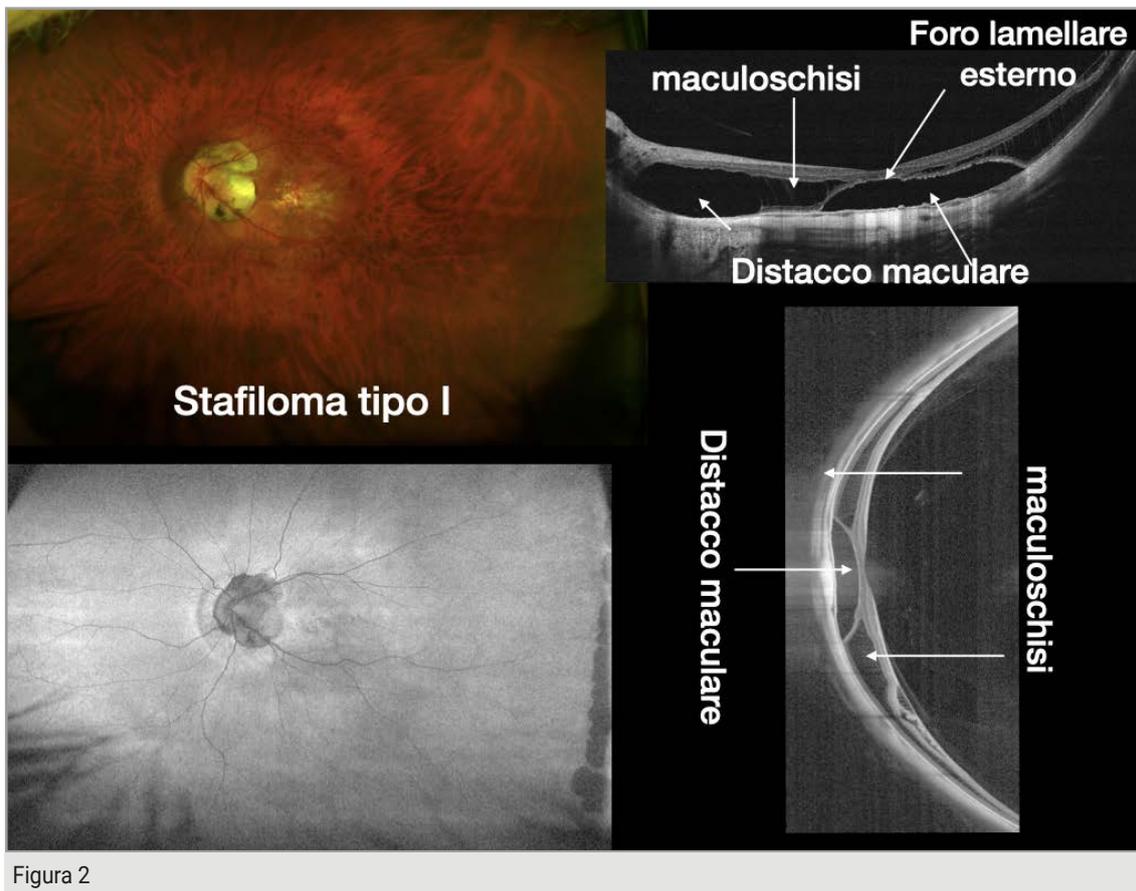


Figura 2

### **Come si fa diagnosi di MTM?**

L'oftalmoscopia indiretta e la biomicroscopia sono estremamente limitate nel rilevare i segni di MTM, a causa dell'estrema trasparenza retinica e dell'assottigliamento della corioide<sup>7</sup>.

L'OCT è lo strumento chiave per diagnosticare questa malattia<sup>1,17</sup> (Figura 2). Infatti, la vera descrizione di MTM è iniziata con l'avvento di OCT<sup>1</sup>.

Tuttavia, quando si studia un occhio con MTM tramite OCT, si dovrebbe sapere che la procedura più efficiente consiste nell'utilizzare scansioni ampie e nello studiare l'intero polo posteriore. In effetti, la MTM potrebbe iniziare in una posizione al di fuori del polo posteriore e poi progredire. Le scansioni OCT eseguite in aree e direzioni diverse dello stesso occhio possono offrire informazioni completamente diverse (Figura 2). L'OCT widefield è spettacolare e completamente informativo.

### **Quali sono le principali differenze tra la MSS rispetto alle classificazioni proposte da Shimada e da Ruiz Moreno?**

La classificazione di Shimada<sup>68</sup> descrive la retinoschisi in 5 stadi (da 0 a 4) in base alla dimensione e localizzazione della schisi rispetto alla fovea. È una classificazione anatomica che non menziona l'evoluzione in distacco.

Una seconda classificazione di Shimada<sup>3</sup> descrive l'evoluzione dalla schisi al distacco attraverso la formazione di un foro maculare esterno. Non comprende tutte le fasi.

Ruiz Moreno et al hanno proposto una classificazione non solo della MTM ma anche della maculopatia miopica in toto, nota come classificazione ATN, considerando i tre aspetti principali della miopia patologica e dove A sta per atrofia, T sta per trazione e N sta per neovascolarizzazione. La sessione T è quella dedicata all'MTM ma non è completa.

La MSS è l'unica Stadiazione e descrive la nomenclatura, la storia naturale e la prognosi della MTM, riassumendo tutto in una Tabella.

#### **Quanto influisce la MTM nella vita reale?**

La miopia patologica può iniziare nell'infanzia, ma l'aspetto e la progressione della MTM dipendono più dall'età di presentazione della miopia patologica (e quindi dalla durata della miopia patologica stessa) che dall'età dei pazienti.

Il nostro gruppo di studio ha rilevato che i pazienti in Stadio 1 hanno un'età media di 53 anni<sup>5</sup>. Questa è almeno l'età media in cui i pazienti si sottopongono a un esame OCT. Tuttavia, la MTM può essere totalmente asintomatica soprattutto nelle fasi iniziali<sup>12,18</sup>. In conseguenza della mancanza di sintomi, la malattia potrebbe essere sottostimata.

I sintomi solitamente riportati dai pazienti so-

no: visione offuscata, riduzione dell'acuità visiva, scotoma centrale e metamorfopsia.<sup>1</sup>

#### **Come è stato valutato che la MTM evolve?**

Il nostro gruppo<sup>5</sup> ha studiato 72 occhi con MTM, raccogliendo l'OCT dei pazienti presi in momenti diversi della loro vita.

Così facendo, hanno potuto apprezzare come evolve la MTM nello stesso occhio, in un range di età tra 40 a 60 anni (Figura 3). Hanno anche raccolto i dati dell'acuità visiva degli stessi occhi, in diverse fasi della MTM, e hanno potuto apprezzare come l'acuità visiva si deteriora, man mano che la MTM progredisce verso fasi più gravi.

#### **Gestione chirurgica della MTM**

*Quali tecniche chirurgiche sono state valutate e poi scartate nel passato, e perché?*

Il passato insegna sempre a capire il presente.

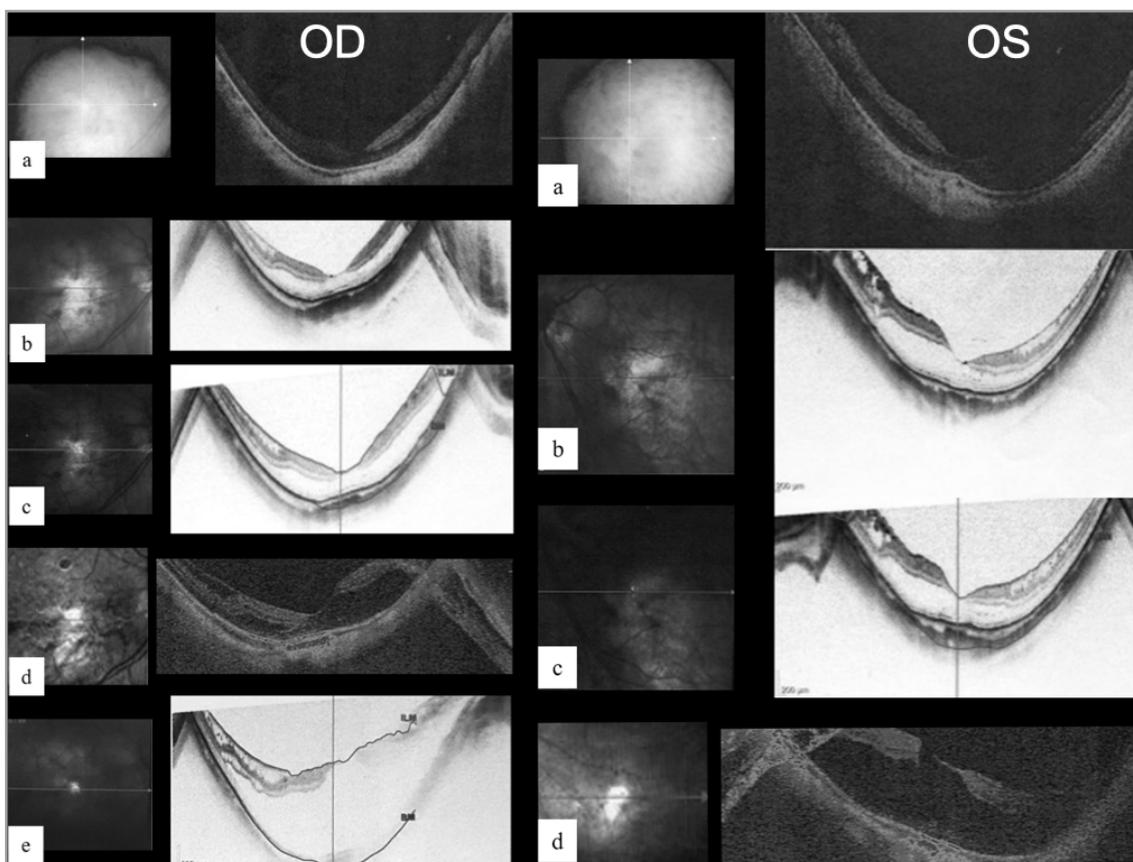


Figura 3

Osservare la storia dei trattamenti della MTM è utile per comprendere meglio quali tecniche di trattamento hanno avuto successo o meno, e perché.

I primi approcci furono mirati a risolvere solo le forme più gravi di distacco di retina associate al foro maculare (ora noto come stadio 4c della MSS).

Lo scopo dell'intervento era solo quello di ripristinare l'anatomia e non garantiva un accettabile recupero funzionale.

### ***Tutto iniziò accorciando l'occhio, con varie tecniche...***

L'idea di prevenire l'allungamento assiale e la crescita sclerale, negli occhi miopi, mediante il posizionamento di materiale sulla parte posteriore dell'occhio è stata introdotta molti anni prima di sapere cosa fosse realmente la MTM. Shevelev<sup>19</sup> propose per la prima volta, nel 1930, il trapianto di fascia lata per il rinforzo sclerale. Nel 1957, Schepens, Okamura e Brockhurst cambiarono le tecniche di piombaggio maculare<sup>20</sup>. Borley e Snyder<sup>22</sup> e separatamente Curtin<sup>23</sup> descrissero una tecnica per il posizionamento di innesti di sclera del donatore.

Nel 1972, Snyder e Thompson<sup>24</sup> pubblicarono un rinforzo sclerale modificato. Momose<sup>25</sup> introdusse Lyodura, dura madre derivata da cadavere, nel 1983. Thompson e Pruett<sup>27</sup>, nel 1990 e nel 1995, espressero soddisfazione per l'efficacia e la sicurezza delle loro serie di casi. Dal 1957 agli anni Ottanta, il gold standard per il trattamento del distacco maculare con foro maculare era certamente il piombaggio maculare<sup>20,21,28-35</sup>.

### ***...però:***

Posizionare un piombaggio dietro la macula era forse facile?

No! Suturare un pezzo di spugna o dura madre

o qualsiasi altro materiale per accorciare l'occhio, trovare il modo di esporre la sclera maculare, staccare i muscoli, trovare il punto giusto dove posizionare il piombaggio era impegnativo e richiedeva lunghe procedure che consumavano anche i chirurghi più esperti.

Posizionare un piombaggio dietro la macula era privo di complicanze?

No! Suturare qualsiasi materiale su una sclera sottile implicava possibili perforazioni ed emorragie nelle aree maculari.

### ***Poi arrivò la vitrectomia...***

Perché non avvicinarsi anche agli occhi miopi dall'interno con la vitrectomia? Poteva essere più facile? Poteva avere più successo del piombaggio?

Il primo articolo che considerò la vitrectomia via pars plana (PPV) per il distacco di retina con foro maculare è stato pubblicato nel 1982<sup>36</sup> da Gonvers. Molti autori hanno pubblicato successivamente<sup>37,38</sup> proponendo approcci diversi con diversi tamponanti:

### ***Prima con il gas...***

La PPV con gas era legata a un alto tasso di insuccesso e recidiva del distacco maculare.

### ***Poi con l'olio di silicone...***

Nel 1999 Wolfensberger et al.<sup>39</sup> proposero l'uso di olio di silicone, associato al trattamento laser del foro maculare ottenendo il 92% di ricollamento retinico, ma, come previsto, uno scarso aumento della vista.

Lu et al.<sup>40</sup> nel 2002, confrontarono vari metodi di PPV, con aggiunta di tamponante gas, con e senza trattamento laser del foro maculare, e l'iniezione di olio di silicone senza trattamento laser, dimostrando la superiorità del primo metodo, con successo del 93%, 58%, 57% rispettivamente, dando un ruolo chiave al trattamento

laser per il successo anatomico. Va evidenziato, tuttavia, che i risultati funzionali erano ancora molto scarsi.

Kuhn<sup>41</sup> nel 2003 è stato il primo a pubblicare la considerazione che il distacco di retina precede negli occhi miopi la formazione del foro al contrario degli occhi emmetropi, dove il foro maculare non provoca mai il distacco di retina. Nello stesso anno Kanda<sup>42</sup> presentò due pazienti con schisi maculare e distacco di retina senza foro maculare. I due casi vennero trattati con successo con PPV 20G, peeling dell'ILM fino alle arcate vascolari dopo la colorazione con ICG e tamponamento con perfluoropropano (C3F8) al 13% più posizionamento a faccia in giù per 7-10 giorni.

Nel 2004 Ikuno et al.<sup>43</sup> applicarono la PPV a 5 occhi con schisi maculare senza foro maculare. Nel 30% degli occhi notò solo una significativa riduzione ma non la risoluzione del distacco di retina.

Nel 2006, Chen<sup>44</sup> riportava un tasso di successo del 50-60% dopo PPV e iniezione di gas per distacco della macula.

Panozzo et al.<sup>17</sup>, nel 2007, pubblicò la prima raccolta di casi chirurgici. Lo studio valutò il risultato della vitrectomia in 24 occhi (5 affetti da distacco e 19 da schisi), seguiti per 5 anni, e trattati con l'unico scopo di rimuovere la trazione vitreo-retinica senza ricorrere al tamponante. Riportò la risoluzione completa della MTM, stabile nel tempo nel 95,8%. Quattro dei 5 occhi con distacco maculare e 1 occhio con schisi maculare svilupparono, però, un foro maculare che non esitò in un nuovo distacco maculare. Per quanto riguarda il recupero visivo, il 70% ebbe un miglioramento, il 30% rimase invariato.

#### ***Poi si ricorre all'olio di silicone pesante...***

Diversi autori<sup>45,46</sup> presentarono risultati pro-

mettenti con l'uso di olio di silicone pesante (HSO) nei casi di fallimento di altri tamponanti. Tuttavia, dopo la rimozione dell'HSO, veniva comunque segnalata la recidiva del distacco della retina.

Nel 2011, il nostro gruppo confrontò i risultati dell'olio di silicone standard 1000 cSt (SO) e dell'olio di silicone pesante nella capacità di riattaccare la retina e chiudere il foro in 42 casi di MHMD. I risultati anatomici erano simili, con un tasso di riaccollamento maculare rispettivamente del 76,5% e dell'81,8% per SO e HSO. Le frequenti recidive del distacco maculare in entrambi i gruppi erano sempre state legate alla riapertura del foro maculare. La conclusione dello studio fu che c'era un alto tasso di recidiva di distacco della retina e un recupero visivo finale insoddisfacente con entrambi i tamponanti.

#### ***Come affrontare quindi il problema del foro maculare in un occhio molto lungo e associato al distacco maculare?***

La difficoltà di chiudere un foro maculare in un occhio altamente miope è testimoniata dalla varietà di tecniche proposte in passato come la diatermia transclerale attorno al foro maculare, o l'esposizione della retina alla luce ultravioletta, associata all'iniezione di soluzione salina ipertonica nello spazio sottoretinico, al fine di indurre una corioretinite (Arruga 1952, Dellaporta 1953, Madroszkiewicz 1958). La fotocoagulazione del foro maculare sembrò aggiungere successo anatomico ma certamente non funzionale<sup>39</sup>.

#### ***E il peeling dell'ILM?***

Il peeling dell'ILM sembrò migliorare il tasso di successo della PPV in termini di chiusura dei fori maculari<sup>48</sup>.

D'altra parte, fu anche pubblicato che il peeling

della ILM aumentava il rischio di indurre un foro maculare iatrogeno<sup>49</sup> nei casi di distacchi maculari senza foro maculare (stadi 3a o 4a) alla presentazione.

Pertanto, fu suggerito di evitare il peeling della ILM quando non era presente un foro. Alcuni autori pubblicarono l'efficacia della PPV con peeling ILM foveal-sparing riportando un miglioramento della funzione visiva e una risoluzione anatomica della macularschisis<sup>50-55</sup>.

Negli anni recenti, è stato pubblicato un numero crescente di articoli che dimostrano che, se l'ILM non viene completamente rimossa e viene lasciato un flap sopra al foro, aumenta la possibilità di chiudere il foro maculare anche negli occhi miopi<sup>56,57</sup>.

Il successo della PPV nel distacco maculare miopico rimase comunque limitato con qualsiasi tamponante, principalmente a causa dell'alto tasso di recidiva del distacco della retina, della mancata chiusura del foro quando presente e del rischio di indurre un foro maculare iatrogeno quando non era precedentemente presente.

### ***Quindi si tornò al piombaggio!***

I risultati insoddisfacenti della PPV hanno aperto la strada a un nuovo corso di pubblicazioni sul piombaggio della macula, ripreso, dopo 20 anni, nel 2000 con Sasoh<sup>58</sup>.

Nel 2001 Ripandelli<sup>59</sup>, e successivamente nel 2005 Theodassiadis<sup>60</sup>, descrissero il successo del piombaggio maculare rispettivamente con una spugna e con un impianto di silicone solido. Alcuni autori iniziarono a trovare un modo per rendere più semplice la tecnica del piombaggio, con diversi modelli di impianto.

Tanaka, Ando e Usui<sup>61</sup> hanno pubblicato nel 2005 il successo di un nuovo modello di impianto semirigido a bastoncino nelle recidive distacco e foro maculare già trattati con PPV.

L'impianto consisteva in un'asta di gomma di silicone semirigida a forma di T rinforzata internamente con fili di titanio e una testa piegata a un'estremità.

Nel 2009, il nostro gruppo ha presentato i risultati di 2 anni di follow-up di un nuovo design di piombaggio, al meeting Heatam di Amsterdam. L'idea era quella di proporre un piombaggio a forma di L, realizzata con uno stent in titanio inserito in una guaina in silicone, con l'obiettivo di ottenere l'indentazione maculare ma consentendo una sutura anteriore in una zona di più facile approccio. La forma ricordava l'Ando plomb con la differenza di utilizzare uno stent in titanio (compatibile con la risonanza magnetica), e non un filo di acciaio inossidabile, e una spugna di silicone morbido, e non di silicone solido, per indentare la macula.

Nel 2012 Tian J et al.<sup>62</sup> pubblicavano risultati di piombaggio maculare in 5 casi di distacco maculare con foro, dopo il fallimento iniziale della PPV con peeling ILM e tamponamento con olio di silicone. Ottennero il riaccollamento retinico in tutti, chiusura del foro in 2 ma senza miglioramento di acuità visiva.

Alkabes<sup>63</sup> ha pubblicato una review di 16 anni di piombaggio maculare per MTM e ha confrontato i risultati con PPV. Ha concluso che la risoluzione completa della foveoschisi, del distacco di retina e del foro sembra essere raggiunta più frequentemente con piombaggio rispetto alla PPV.

### ***Cosa impariamo da questa revisione della letteratura e della storia del trattamento della MTM?***

- La vitrectomia è più facile da eseguire rispetto al piombaggio maculare almeno con le tecniche attualmente disponibili
- La vitrectomia è legata a un alto tasso di recidiva del distacco maculare e ad una alta

incidenza di foro maculare iatrogeno (quando si operano casi senza foro maculare alla presentazione)

- Il piombaggio maculare mostra una maggiore percentuale di successo sulla risoluzione definitiva della schisi e del distacco maculare
- Il piombaggio maculare non può chiudere un foro maculare
- Il peeling ILM e il flap di ILM possono chiudere un foro maculare anche in un occhio molto miope

#### ***Evidenziamo i limiti degli articoli pubblicati su MTM***

- Il follow-up dei pazienti è generalmente troppo breve
- La letteratura più datata sul piombaggio maculare non era supportata da OCT e quindi non aveva le dovute necessarie conferme sullo stato anatomico pre e post
- La letteratura un po' più recente sul piombaggio maculare lo propone solo per la MTM in stadio terminale e dopo il fallimento della vitrectomia
- I risultati riportati non vengono distinti in relazione allo stadio MTM al momento dell'intervento

#### ***Quindi qual è la scelta giusta: piombaggio o vitrectomia, con o senza peeling, con o senza flap di membrana limitante interna?***

La revisione della letteratura porta a pensare che non sia possibile proporre un tipo standardizzato di trattamento per ogni stadio di MTM.

Pertanto, ci siamo sentiti indotti a esplorare più a fondo due aspetti:

1. quale potesse essere la tecnica più corretta, customizzata per ogni stadio
2. studiare un nuovo modello di piombaggio,

che potesse essere più facile da impiantare, per consentire un uso più ampio della tecnica nei casi più adatti<sup>35</sup>. La tecnica di piombaggio che utilizziamo attualmente è descritta altrove<sup>35</sup>.

Il dibattito alla domanda "meglio piombaggio o vitrectomia per MTM" non è supportato da prove scientifiche.

Le due tecniche affrontano semplicemente due problemi diversi della stessa malattia e dovrebbero essere selezionate caso per caso o combinate quando necessario.

#### **Come arrivare a nuove linee guida per il trattamento MTM**

Gli obiettivi della chirurgia della MTM devono essere, a differenza di quanto ritenuto in passato, non solo anatomici ma anche funzionali. Gli obiettivi funzionali dovrebbero essere il miglioramento o il mantenimento della visione centrale e del campo visivo centrale.

Gli obiettivi anatomici dovrebbero essere il ricollamento retinico e la chiusura del foro. Tuttavia, negli occhi con miopia patologica dovremmo idealmente mirare non solo a trattare ma anche a prevenire la progressione della MTM, essendo una malattia degenerativa e progressiva.

Il nostro gruppo ha recentemente proposto nuove linee guida per la gestione della MTM, basate sulla stadiazione MSS.

Hanno valutato l'esito della PPV, del piombaggio o della chirurgia combinata piombaggio + PPV per il trattamento di 157 occhi affetti da diversi stadi di MTM.

Osservando i risultati anatomici dei diversi trattamenti, hanno concluso che la PPV risolve meglio le trazioni tangenziali sulla superficie interna della retina, cioè i fori lamellare e a tutto spessore, mentre il piombaggio risolve le trazioni perpendicolari alla retina indotte

dall'allungamento sclerale, cioè la schisi e il distacco maculare.

**Il target del trattamento chirurgico deve essere doppio:**

**il profilo foveale (fori), da un lato, e il pattern retinico-sclerale (schisi, distacco), dall'altro.**

**Il profilo foveale deve essere trattato con la PPV**

**Il pattern retino-sclerale con il piombaggio**

**Qual è la prova che queste linee guida sono corrette? Abbiamo osservato che:**

- Se facciamo il contrario, cioè se trattiamo la trazione tangenziale (un foro) con un piombaggio maculare, così come se trattiamo la trazione perpendicolare (schisi e distacco) con PPV, potrebbero verificarsi potenziali gravi complicanze

- Se viene trattata solo una componente della trazione (tangenziale o perpendicolare alla retina), la componente opposta si manifesterà nel tempo

Ad esempio, ogni volta che una combinazione di forze di trazione perpendicolari e tangenziali viene trattata solo con un piombaggio, la componente perpendicolare viene risolta e il pattern retinico di schisi o distacco migliora, ma la forza tangenziale che induce l'alterazione del pattern foveale (fori) rimane invariata e potrebbe anche peggiorare.

Se un paziente affetto da una lieve maculoscisi in stadio 1a dovesse essere trattato con solo piombaggio, le trazioni tangenziali indotte sulla fovea dal piombaggio, spingendo la retina verticalmente e anteriormente, potrebbero portare a una apertura iatrogena della fovea.

Allo stesso modo, quando lo stadio di schisi e

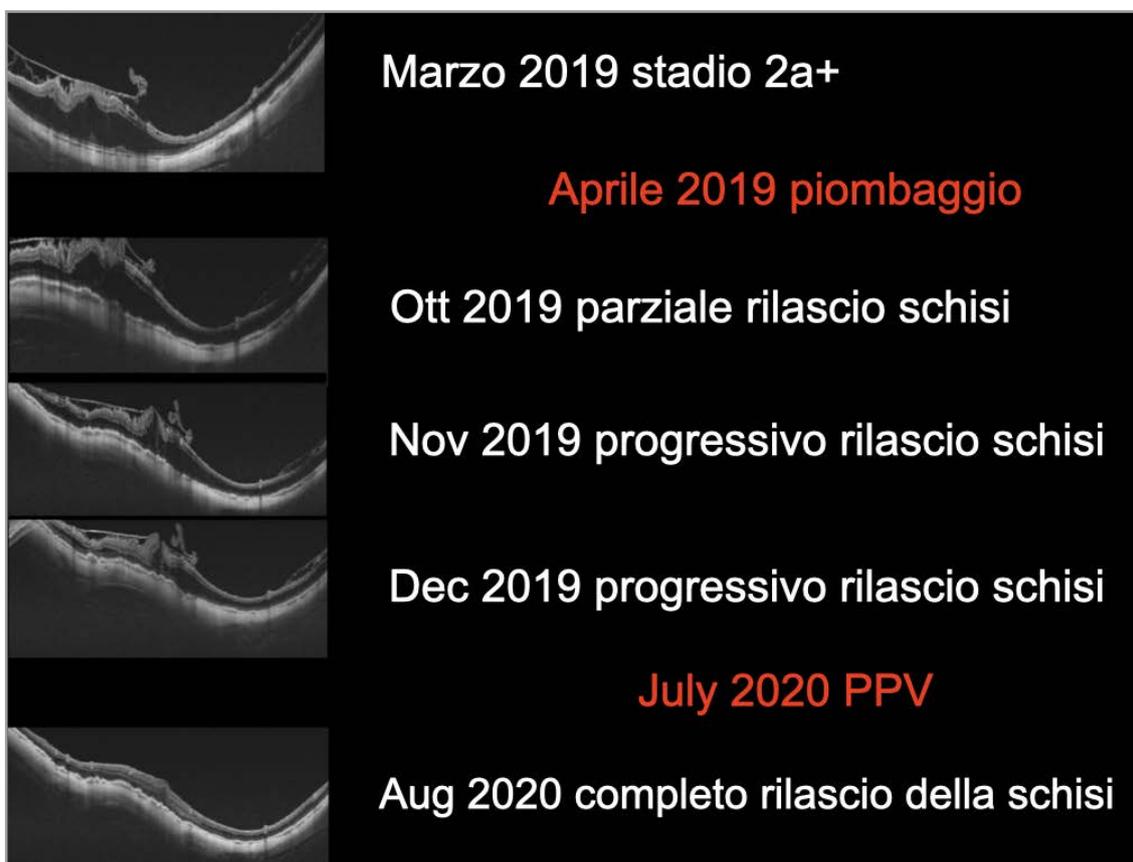


Figura 4

distacco (2a, 3a, 4a) sono trattati solo con PPV, la schisi e il distacco hanno una bassa probabilità di risolversi o addirittura di finire in foro maculare iatrogeno.

### **Proposte di trattamento customizzate per stadio di MTM**

Lo stadio 1a e 2a dovrebbero essere seguiti con l'osservazione ogni 12-18 mesi, poiché la vista in questi gruppi è generalmente ancora buona e la progressione agli stadi più gravi è lenta.

La schisi lieve associata a foro lamellare (1b) o a foro maculare a tutto spessore (1c) ottiene una maggiore percentuale di successo anatomico e funzionale con PPV.

Gli stadi 3a e 4a dovrebbero essere trattati solo con piombaggio maculare, perché in quei casi le trazioni che staccano la sclera dalla retina sono prevalentemente perpendicolari al piano maculare.

Gli stadi 2b, 3b e 4b devono essere trattati da subito con il solo piombaggio maculare. La vitrectomia può essere aggiunta in un secondo momento solo se necessario, ripristinando così il profilo foveale su una retina già attaccata non più affetta da schisi né distacco (Figura 4).

La schisi o il distacco maculare associato a un foro maculare (stadio 2c, 3c, 4c) devono essere trattati con urgenza e con combinazione di piombaggio e PPV per trattare contemporaneamente la retina e il foro (Figura 5).

In conclusione, il trattamento chirurgico della MTM dovrebbe essere un intervento chirurgico personalizzato per ciascun occhio, a seconda dello stadio della malattia.

### ***In che modo l'atrofia maculare influenza la scelta del trattamento?***

L'atrofia maculare non influenza la scelta della strategia chirurgica. Potrebbe influenzare la

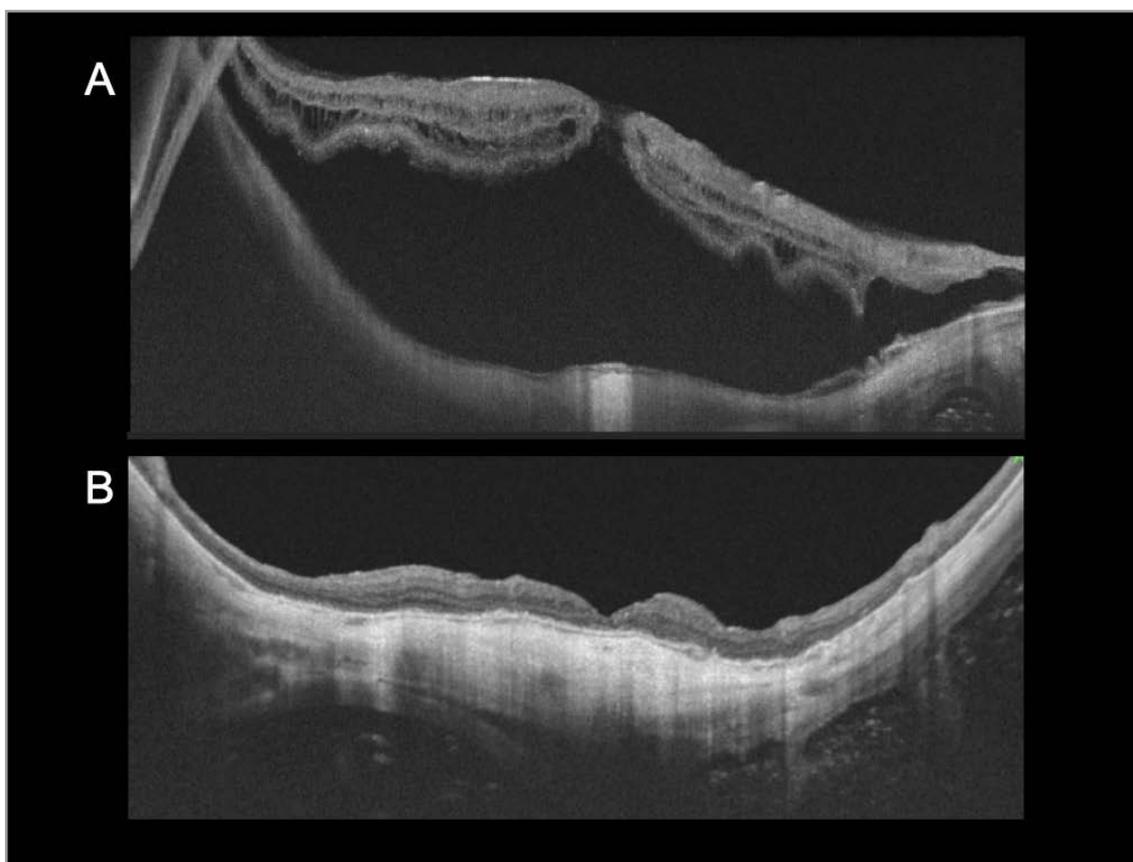


Figura 5

sceita del trattamento rispetto al non trattamento. Abbiamo notato che, anche in presenza di atrofia, se miglioriamo la schisi o ancor più se risolviamo il distacco, migliora anche la funzione visiva del Paziente, più in termini di campo visivo che di vista centrale

### **Evoluzione della tecnica chirurgica del piombaggio maculare**

La prima tecnica di piombaggio maculare consisteva nel suturare una spugna di silicone alla sclera dietro la macula. Questa tecnica era legata ad un alto tasso di complicanze, principalmente la necessità di staccare i muscoli per ruotare il globo, suturare il piombaggio dietro la macula con difficoltà a localizzare la fovea e ad un alto rischio di perforazione sclerale, perforazione retinica ed emorragia interna.

Per superare questa difficoltà sono stati proposti diversi modelli come il modello di Devine, Ando e Landolfo<sup>64</sup>. L'idea era quella di poter spostare le suture anteriormente in una posizione più sicura e accessibile. Tuttavia, anche questi modelli non si sono diffusi.

Il primo modello di piombaggio proposto da noi è stato realizzato inserendo un filo di acciaio inox in una spugna di silicone, larga 7 mm e spessa 5 mm (modello 507 Labtician).

La spugna potrebbe essere piegata a forma di L, con un lato corto, chiamato testa, per indentare la macula, e un lato lungo, chiamato braccio, per consentire una sutura anteriore. Il piombaggio è inserito spingendo la testa dietro la sclera maculare, attraverso il quadrante superotemporale, lasciando il braccio parallelo al muscolo laterale o retto superiore, senza bisogno di distaccare muscoli. Le suture necessarie per stabilizzare il braccio vengono realizzate anteriormente a livello dell'inserzione del muscolo retto laterale o del muscolo retto superiore.

I primi risultati sono stati presentati al Meeting EVRS nel 2009 e al Meeting Heatam nel 2009. Successivamente, nel 2011, il modello è stato modificato sostituendo lo stent in acciaio inossidabile con uno stent in titanio ricoperto da una guaina in silicone (modello 70 Labtician), al fine di evitare l'estrusione indotta dalla spugna. Il silicone solido che ricopre la testa del piombaggio è stato sostituito con una spugna morbida, allo scopo di evitare l'atrofia dell'epitelio pigmentato indotta dagli angoli acuti del silicone solido. Inoltre, per valutare la posizione finale del piombaggio è stato adottato l'uso due fibre ottiche posizionate nella pars plana e nella testa del piombaggio eseguendo l'intervento con il microscopio e sistema panoramico.

La transilluminazione sclerale aiuta il chirurgo a gestire l'esatta posizione del piombaggio e a centrarla sotto la fovea ed in particolare sotto il foro maculare, se presente. La dimensione della testa del piombaggio dovrebbe essere non più larga di 7-8 mm per evitare il rischio di indurre dolore, diplopia o limitazioni al movimento degli occhi.

Il piombaggio maculare è posizionato nel quadrante superotemporale con il braccio laterale parallelo al muscolo retto laterale o superiore. La prima opzione porta ad indentare la macula dal lato temporale verso il lato nasale. La seconda opzione porta ad indentare la macula dalle ore 12 alle ore 6 e parallelamente al nervo ottico. Questa posizione riduce il rischio di contatto con il nervo ottico.

La forma finale della sclera maculare dovrebbe essere il più orizzontale possibile, simile al normale polo posteriore. Un eccessivo cambiamento della forma della macula, con profilo finale convesso, potrebbe indurre metamorfosie, modificazioni tangenziali indesiderate o eccessive rifrazioni.

Recentemente è stato introdotto l'OCT intraoperatorio (OCT intraoperatorio) che si è dimostrato uno strumento utile durante diversi tipi di chirurgia, in particolare nella chirurgia vitreoretinica<sup>65</sup>. Alcuni autori hanno pubblicato sull'uso di OCT intraoperatorio durante la vitrectomia pars plana e la manipolazione ILM per la maculoschisi miopica<sup>52,66,67</sup>. Il nostro gruppo (dati presentati per la pubblicazione) ha utilizzato l'OCT intraoperatorio per eseguire il piombaggio maculare, senza l'uso di una endoilluminazione. Grazie all'OCT intraoperatorio hanno valutato la posizione del piombaggio.

### **Come selezionare la quantità di indentazione per ciascun paziente durante l'impianto di un piombaggio maculare?**

Solo con l'OCT intraoperatorio possiamo giudicare la quantità di indentazione. Tuttavia, l'OCT intraoperatorio non è ampiamente disponibile. Inoltre, sappiamo che l'indentazione intraoperatoria è solo un'approssimazione che potrebbe cambiare nel tempo a causa della pressione

intraoculare e dell'adattamento all'anatomia dell'orbita.

Considerando questi concetti, abbiamo deciso di standardizzare la procedura creando un piombaggio maculare piegata con un angolo di 90 gradi tra le due braccia e a forma di L. Idealmente, l'obiettivo finale è terminare con una forma orizzontale del complesso retina-co-roide-sclera e non convesso. Questo obiettivo può essere migliorato in futuro con nuove forme di piombaggio.

### *Cosa riserva il futuro?*

Prevediamo per il futuro lo sforzo di comprendere appieno il trattamento di MTM basato sul nuovo Staging System. Questo approccio consentirà di indicare con precisione la migliore tecnica chirurgica e le tempistiche dell'intervento non per la MTM nel suo insieme, ma personalizzate per stadio. Con questa nuova prospettiva aumenteremo il tasso di successo della chirurgia e abbasseremo le complicanze di ciascuna tecnica.

## REFERENCES

1. Panozzo G, Mercanti A. Optical coherence tomography findings in myopic traction maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 2004;122(10):1455-1460. doi:10.1001/archoph.122.10.1455
2. Shimada N, Tanaka Y, Tokoro T, Ohno-Matsui K. Natural Course of Myopic Traction Maculopathy and Factors Associated With Progression or Resolution. *Am J Ophthalmol*. 2013;156(5):948-957.e1. doi:10.1016/j.ajo.2013.06.031
3. Shimada N, Yoshida T, Sugamoto Y, et al. Progression from macular retinoschisis to retinal detachment in highly myopic eyes is associated with outer lamellar hole formation Progression from macular retinoschisis to retinal detachment in highly myopic eyes is associated with outer lamellar hole f. 2008;(March 2009). doi:10.1136/bjo.2007.131359
4. Ruiz-Medrano J, Montero JA, Flores-Moreno I, Arias L, García-Layana A, Ruiz-Moreno JM. Myopic maculopathy: Current status and proposal for a new classification and grading system (ATN). *Prog Retin Eye Res*. November 2018. doi:10.1016/j.preteyeres.2018.10.005
5. Parolini B, Palmieri M, Finzi A, et al. The new Myopic Traction Maculopathy Staging System. *Eur J Ophthalmol*. June 2020:1120672120930590. doi:10.1177/1120672120930590
6. Phillips C. Retinal Detachment At the Posterior Pole. *Br J Ophthalmol*. 1958;42:749-753.
7. Takano M, Kishi S. Foveal retinoschisis and retinal detachment in severely myopic eyes with posterior staphyloma. *Am J Ophthalmol*. 1999;128(4):472-476. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10577588>. Accessed January 18, 2015.
8. Tkatchenko T V, Shen Y, Tkatchenko A V. Mouse experimental myopia has features of primate myopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2010. doi:10.1167/iovs.09-4153
9. Dell'Omo R, Virgili G, Bottoni F, et al. Lamellar macular holes in the eyes with pathological myopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018. doi:10.1007/s00417-018-3995-8

10. Zampedri E, Romanelli F, Semeraro F, Parolini B, Frisina R. Spectral-domain optical coherence tomography findings in idiopathic lamellar macular hole. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017;255(4):699-707. doi:10.1007/s00417-016-3545-1
11. Fang X, Weng Y, Xu S, et al. Optical coherence tomographic characteristics and surgical outcome of eyes with myopic foveoschisis. *Eye (Lond)*. 2009;23(6):1336-1342. doi:10.1038/eye.2008.291
12. Gaucher D, Haouchine B, Tadayoni R, et al. Long-term follow-up of high myopic foveoschisis: natural course and surgical outcome. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(3):455-462. doi:10.1016/j.ajo.2006.10.053
13. Sun CB, Liu Z, Xue AQ, Yao K. Natural evolution from macular retinoschisis to full-thickness macular hole in highly myopic eyes. *Eye (Lond)*. 2010;24(12):1787-1791. doi:10.1038/eye.2010.123
14. Fujimoto M, Hangai M, Suda K, Yoshimura N. Features associated with foveal retinal detachment in myopic macular retinoschisis. *Am J Ophthalmol*. 2010;150(6):863-870. doi:10.1016/j.ajo.2010.06.023
15. Sayanagi K, Ikuno Y, Soga K, Tano Y. Photoreceptor inner and outer segment defects in myopic foveoschisis. *Am J Ophthalmol*. 2008;145(5):902-908. doi:10.1016/j.ajo.2008.01.011
16. Wang SW, Hung KC, Tsai CY, Chen MS, Ho TC. Myopic traction maculopathy biomarkers on optical coherence tomography angiography—An overlooked mechanism of visual acuity correction in myopic eyes. *Eye*. 2019;33(8):1305-1313. doi:10.1038/s41433-019-0424-0
17. Panozzo G, Mercanti A. Vitrectomy for myopic traction maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 2007;125(6):767-772. doi:10.1001/archophth.125.6.767
18. Road R, Province H, Province H. Diagnosis and maculopathy treatment of myopic traction. 2012. doi:10.3980/j.issn.2222-3959.2012.06.19
19. Shevelev M. Operation against high myopia and scleraectasia with aid of the transplanted fascia lata on thinned sclera. *Russ Oftalmol J*. 1930;11(1):107-110.
20. SCHEPENS CL, OKAMURA ID, BROCKHURST RJ. The scleral buckling procedures. I. Surgical techniques and management. *AMA Arch Ophthalmol*. 1957;58(6):797-811. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13478226>. Accessed August 13, 2018.
21. Siam AL. Management of central retinal detachment due to a macular hole. *Br J Ophthalmol*. 1973;57(5):351-354. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1214900&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>. Accessed January 18, 2015.
22. BORLEY WE, SNYDER AA. Surgical treatment of degenerative myopia; the combined lamellar scleral resection with scleral reinforcement using donor eye. *Trans Pac Coast Otoophthalmol Soc Annu Meet*. 1958;39:275-291; discussion 292-4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13635801>. Accessed December 28, 2014.
23. Curtin B. Surgical support of the posterior sclera: Part II. Clinical results. *Am J Ophthalmol*. 1961;52:253.
24. Snyder AA, Thompson FB. A simplified technique for surgical treatment of degenerative myopia. *Am J Ophthalmol*. 1972;74(2):273-277. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5054236>. Accessed December 28, 2014.
25. Momose A. Surgical treatment of myopia—with special references to posterior scleral support operation and radial keratotomy. *Indian J Ophthalmol*. 31(6):759-767. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6676262>. Accessed March 21, 2015.
26. Curtin BJ, Whitmore WG. Long-term results of scleral reinforcement surgery. *Am J Ophthalmol*. 1987;103(4):544-548. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3551619>. Accessed December 28, 2014.
27. Pruett R. Myopia (Posterior Segment) Chapter 121. In: *Master Techniques in Ophthalmic Surgery*. Williams & Wilkins; 1995.
28. Calabria GA, Pruett RC, Refojo MF, Schepens CL. Sutureless scleral buckling. An experimental technique. *Arch Ophthalmol*. 1970;83(5):613-618. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5442153>. Accessed February 1, 2015.
29. Theodossiadis GP, Theodossiadis PG. Optical coherence tomography in optic disk pit maculopathy treated by the macular buckling procedure. Theodossiadis, G. P., & Theodossiadis, P. G. (2001). Optical coherence tomography in optic disk pit maculopathy treated by the macular buckling procedure. *Am J Ophthalmol*. 2001;132(2):184-190.
30. Theodossiadis GP, Sasoh M. Macular buckling for retinal detachment due to macular hole in highly myopic eyes with posterior staphyloma. *Retina*. 2002;22(1):129. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11884899>. Accessed January 18, 2015.
31. Rosengren B. The silver plomb method in amotio retinae: clinical experience and results. *Bibl Ophthalmol*. 1966;70:253-256. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5331047>. Accessed January 18, 2015.
32. Klöti R. Silver clip for central retinal detachments with macular hole. *Mod Probl Ophthalmol*. 1974;12:330-336. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4419789>. Accessed January 18, 2015.
33. Maćkowiak A. Retinal detachment surgery for giant tear or macular hole. The oblique encircling silastic band without evacuation of subretinal fluid. *Japan J Ophthalmol*. 1970;18:245.
34. Mateo C, Burés-Jelstrup A, Navarro R, Corcóstegui B. Macular buckling for eyes with myopic foveoschisis secondary to posterior staphyloma. *Retina*. 2012;32(6):1121-1128. doi:10.1097/IAE.0b013e31822e5c32

35. Parolini B, Frisina R, Pinackatt S, Mete M. A new L-shaped design of macular buckle to support a posterior staphyloma in high myopia. *Retina*. 2013;33(7):1466-1470. doi:10.1097/IAE.0b013e31828e69ea
36. Gonvers M, Machemer R. A new approach to treating retinal detachment with macular hole. *Am J Ophthalmol*. 1982;94(4):468-472. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7137271>. Accessed January 18, 2015.
37. Vallat M. Surgical treatment of retinal detachment from macular hole. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1986;224(3):238-239.
38. Oshima Y. Complete epiretinal membrane separation in highly myopic eyes with retinal detachment resulting from a macular hole. *Am J Ophthalmol*. 1998;126(5):669-676.
39. Wolfensberger TJ, Gonvers M. Long-term follow-up of retinal detachment due to macular hole in myopic eyes treated by temporary silicone oil tamponade and laser photocoagulation. *Ophthalmology*. 1999;106(9):1786-1791. doi:10.1016/S0161-6420(99)90344-5
40. Lu L, Li Y, Cai S, Yang J. Vitreous surgery in highly myopic retinal detachment resulting from a macular hole. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2002;30(4):261-265. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12121365>. Accessed March 21, 2015.
41. Kuhn F. Internal limiting membrane removal for macular detachment in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2003;135(4):547-549. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12654379>. Accessed January 18, 2015.
42. Kanda S, Uemura A, Sakamoto Y, Kita H. Vitrectomy with internal limiting membrane peeling for macular retinoschisis and retinal detachment without macular hole in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2003;136(1):177-180. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12834688>. Accessed January 18, 2015.
43. Ikuno Y, Sayanagi K, Ohji M, et al. Vitrectomy and internal limiting membrane peeling for myopic foveoschisis. *Am J Ophthalmol*. 2004;137(4):719-724. doi:10.1016/j.ajo.2003.10.019
44. Chen Y. Treatment of retinal detachment resulting from posterior staphyloma-associated macular hole in highly myopic eyes. *Retina*. 2006;26(1):25-31.
45. Rizzo S. Successful treatment of persistent macular holes using "heavy silicone oil" as intraocular tamponade. *Retina*. 2006;26(8):905-908.
46. Cheung B. Results of high-density silicone oil as a tamponade agent in macular hole retinal detachment in patients with high myopia. *Br J Ophthalmol*. 2007;91(6):719-721.
47. Mete M, Parolini B, Maggio E, Pertile G. 1000 cSt silicone oil vs heavy silicone oil as intraocular tamponade in retinal detachment associated to myopic macular hole. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011;249(6):821-826.
48. Kadonosono K, Yazama F, Itoh N, et al. Treatment of retinal detachment resulting from myopic macular hole with internal limiting membrane removal. *Am J Ophthalmol*. 2001;131(2):203-207. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11228296>. Accessed March 21, 2015.
49. Figueroa MS, Ruiz-Moreno JM, Gonzalez del Valle F, et al. LONG-TERM OUTCOMES OF 23-GAUGE PARS PLANA VITRECTOMY WITH INTERNAL LIMITING MEMBRANE PEELING AND GAS TAMPONADE FOR MYOPIC TRACTION MACULOPATHY. *Retina*. 2015;35(9):1836-1843. doi:10.1097/IAE.0000000000000554
50. Shimada N, Sugamoto Y, Ogawa M, Takase H, Ohno-Matsui K. Fovea-sparing internal limiting membrane peeling for myopic traction maculopathy. *Am J Ophthalmol*. 2012;154(4):693-701. doi:10.1016/j.ajo.2012.04.013
51. Ho TC, Yang CM, Huang JS, et al. Long-term outcome of foveolar internal limiting membrane nonpeeling for myopic traction maculopathy. *Retina*. 2014;34(9):1833-1840. doi:10.1097/IAE.0000000000000149
52. Kumar A, Ravani R, Mehta A, Simakurthy S, Dhull C. Outcomes of microscope-integrated intraoperative optical coherence tomography-guided center-sparing internal limiting membrane peeling for myopic traction maculopathy: a novel technique. *Int Ophthalmol*. 2018;38(4):1689-1696. doi:10.1007/s10792-017-0644-x
53. Jin H, Zhang Q, Zhao P. Fovea sparing internal limiting membrane peeling using multiple parafoveal curvilinear peels for myopic foveoschisis: Technique and outcome. *BMC Ophthalmol*. 2016;16(1). doi:10.1186/s12886-016-0356-4
54. Lee CL, Wu WC, Chen KJ, Chiu LY, Wu KY, Chang YC. Modified internal limiting membrane peeling technique (maculorhexis) for myopic foveoschisis surgery. *Acta Ophthalmol*. 2017;95(2):e128-e131. doi:10.1111/aos.13115
55. Iwasaki M, Miyamoto H, Okushiba U, Imaizumi H. Fovea-sparing internal limiting membrane peeling versus complete internal limiting membrane peeling for myopic traction maculopathy. *Jpn J Ophthalmol*. 2020;64(1):13-21. doi:10.1007/s10384-019-00696-1
56. Sasaki H, Shiono A, Kogo J, et al. Inverted internal limiting membrane flap technique as a useful procedure for macular hole-associated retinal detachment in highly myopic eyes. *Eye (Lond)*. 2017;31(4):545-550. doi:10.1038/eye.2016.263
57. Kinoshita T, Onoda Y, Maeno T. Long-term surgical outcomes of the inverted internal limiting membrane flap technique in highly myopic macular hole retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017;255(6):1101-1106. doi:10.1007/s00417-017-3614-0

58. Sasoh M, Yoshida S, Ito Y, Matsui K, Osawa S, Uji Y. Macular buckling for retinal detachment due to macular hole in highly myopic eyes with posterior staphyloma. *Retina*. 2000;20(5):445-449. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11039417>. Accessed August 11, 2018.
59. Ripandelli G, Coppé AM, Fedeli R, Parisi V, D'Amico DJ, Stirpe M. Evaluation of primary surgical procedures for retinal detachment with macular hole in highly myopic eyes: a comparison [corrected] of vitrectomy versus posterior episcleral buckling surgery. *Ophthalmology*. 2001;108(12):2258-2264; discussion 2265. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11733267>. Accessed January 12, 2015.
60. Theodossiadis GP, Theodossiadis PG. The macular buckling procedure in the treatment of retinal detachment in highly myopic eyes with macular hole and posterior staphyloma: mean follow-up of 15 years. *Retina*. 25(3):285-289. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15805904>. Accessed January 12, 2015.
61. Tanaka T, Ando F UM. Episcleral macular buckling by semirigid shaped-rod exoplant for recurrent retinal detachment with macular hole in highly myopic eyes. *Retina*. 2005;25(2):147-151.
62. Tian J, Tang L-S, Guo X-J, Luo Y-H. Episcleral macular buckling for posterior retinal detachment in silicone oil filled eyes associated with myopic macular hole. *Int J Ophthalmol*. 2013;6(2):165-168. doi:10.3980/j.issn.2222-3959.2013.02.11
63. Alkabes M, Mateo C. Macular buckle technique in myopic traction maculopathy: a 16-year review of the literature and a comparison with vitreous surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018;256(5):863-877. doi:10.1007/s00417-018-3947-3
64. A. LVAAR. Macular hole induced retinal detachment: treatment with an armed silicone implant. *Ophthalmic Surg*. 1986;17(12):810-812.
65. Pujari A, Agarwal D, Chawla R, Kumar A, Sharma N. Intraoperative Optical Coherence Tomography Guided Ocular Surgeries: Critical Analysis of Clinical Role and Future Perspectives. *Clin Ophthalmol*. August 2020.
66. Itoh Y, Inoue M, Kato Y, Koto T, Hirakata A. Alterations of foveal architecture during vitrectomy for myopic retinoschisis identified by intraoperative optical coherence tomography. *Ophthalmologica*. 2019. doi:10.1159/000500362
67. Bruyère E, Philippakis E, Dupas B, Nguyen-Kim P, Tadayoni R, Couturier A. BENEFIT OF INTRAOPERATIVE OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY FOR VITREOMACULAR SURGERY IN HIGHLY MYOPIC EYES. *Retina*. 2017;38. doi:10.1097/IAE.0000000000001827
68. Shimada N, Tanaka Y, Tokoro T, Ohno-Matsui K. Natural course of myopic traction maculopathy and factors associated with progression or resolution. *Am J Ophthalmol*. 2013;156(5):948-957.e1. doi:10.1016/j.ajo.2013.06.031



Paolo Vinciguerra<sup>1,2</sup>, Myrta Lippera<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Humanitas Clinical and Research Center, IRCCS, Rozzano (Milano)

<sup>2</sup> Humanitas University, Dipartimento di Scienze Biomediche, Pieve Emanuele (Milano)



# Sequential customized therapeutic keratectomy

## Un nuovo approccio per ottimizzare la chirurgia della cataratta

**Abstract:** La SCK (Sequential customized therapeutic keratectomy) è una recente evoluzione della PTK (Phototherapeutic keratectomy): questa nuova procedura utilizza il laser ad eccimeri per eliminare le aberrazioni di alto ordine (HOAs) corneali. La SCK ha un approccio transepiteliale e customizzato sul paziente; inoltre utilizza immagini tomografiche, topografiche ed aberrometriche, acquisite intraoperatoriamente, per pianificare ablazioni step-by-step consecutive. Dal momento che lo spessore e il volume di stroma corneale ablati sono minimi, la procedura permette di salvaguardare la biomeccanica corneale. In seguito a SCK, possono residuare difetti refrattivi (miopia, ipermetropia ed astigmatismo) correggibili grazie al successivo impianto di IOL (intraocular lens) durante l'intervento per cataratta. Infatti l'esecuzione della SCK prima dell'intervento per cataratta, in pazienti con aberrazioni corneali di alto ordine, permette di aumentare la precisione della biometria, e quindi del calcolo della IOL, e di migliorare in maniera significativa la qualità visiva e il grado di soddisfazione del paziente.

**Keywords and Abbreviations:** SCK (sequential customized therapeutic keratectomy); aberrazioni di ordine elevato (HOAs, high order aberrations); aberrazioni corneali; PTK (Phototherapeutic keratectomy, cheratectomia fototerapeutica); laser ad eccimeri

### Introduzione

Nei casi di PTK (Phototherapeutic Keratectomy o Cheratectomia Fototerapeutica), il laser ad eccimeri tratta patologie dell'epitelio corneale o irregolarità e opacità superficiali della cornea. La SCK (Sequential Customized Therapeutic Keratectomy) è una recente evoluzione della PTK ed utilizza un approccio transepiteliale, multistep e personalizzato sul paziente per trattare le aberrazioni corneali di alto ordine (HOAs o High Order Aberrations)<sup>1-4</sup>.

Le aberrazioni di alto ordine non possono essere corrette tramite l'uso di lenti come occhiali o IOL (Intraocular lens) e sono spesso sottovalutate o trascurate da parte degli oculisti. Tuttavia, le HOAs peggiorano in maniera significativa la visione: la sensibilità al contrasto è ridotta, ad esempio, in presenza di aberrazione sferica e astigmatismo secondario, mentre la risoluzione visiva diminuisce a causa di coma e trifoglio. Solo le procedure di cheratectomia possono ridurre o eliminare le HOAs.

Il vantaggio principale della SCKT è quello di trattare le HOAs rimuovendo una minima quantità di tessuto corneale. Infatti, la priorità della SCKT è di eliminare le HOAs, e non correggere le aberrazioni di basso ordine del paziente. Per questo motivo, gli errori refrattivi – miopia, ipermetropia e astigmatismo – possono addirittura aumentare dopo la SCKT. Tuttavia, ogni ametropia residua sarà completamente corretta in un momento successivo grazie all’impianto della IOL durante l’intervento di cataratta. Nei casi di una cornea con aberrazioni corneali di alto ordine, la SCKT elimina i disturbi visivi causati dalle HOAs e contemporaneamente ottimizza la precisione della biometria per l’intervento di cataratta. Anche i pazienti precedentemente trattati con chirurgia refrattiva (superficiale o intrastromale) possono essere sottoposti a SCKT, perché la SCKT rimuove una minima quantità di tessuto corneale proprio dalle aree che non sono state ablate dal precedente trattamento refrattivo.

L’esecuzione della SCKT prima della chirurgia di cataratta ha come obiettivo quello di massimizzare il risultato visivo finale del paziente. Inoltre, l’esecuzione della SCKT può aumentare la quantità di pazienti selezionabili per l’impianto di IOL Premium.

### **Indicazioni e selezione dei pazienti**

Le indicazioni per la SCKT includono occhi con patologie corneali quali distrofie e degenerazioni; erosioni ricorrenti; irregolarità stromali dovute a traumi o conseguenti a interventi chirurgici o ad infezioni; opacità e neovascolarizzazione della cornea. La SCKT può essere utilizzata anche per trattare alcune complicanze della chirurgia refrattiva come trattamenti decentrati, cicatrici corneali, zone ottiche troppo piccole e problemi dell’interfaccia nei casi di LASIK.

Per identificare i pazienti, che potrebbero beneficiare della SCKT, è necessario eseguire una topografia, tomografia e aberrometria per ogni paziente in lista per intervento di cataratta. Nei casi con HOAs, sarà possibile trattare quest’ultime esclusivamente grazie a trattamenti customizzati col laser ad eccimeri (ad esempio, SCKT). Le HOAs causate da alterazioni della superficie corneale posteriore sono rare e non possono essere corrette né con la SCKT né con l’intervento di cataratta.

### **La procedura SCKT**

La SCKT è una procedura multistep. Ogni step della SCKT richiede l’acquisizione di una topografia, tomografia e aberrometria preoperatoria, a cui seguono una ablazione corneale personalizzata e una successiva wet PTK e, alla fine, un’acquisizione tomografica per controllare la qualità dell’ablazione effettuata.

Nel dettaglio, in un primo momento, le immagini corneali vengono acquisite immediatamente prima della SCKT. Il wavefront derivato dalle acquisizioni è quindi utilizzato per pianificare l’ablazione transepiteliale customizzata. Per rimuovere una quantità minima di tessuto corneale, il pattern ablativo è pianificato per correggere esclusivamente le HOAs, e non le aberrazioni di basso ordine. Immediatamente dopo la prima ablazione transepiteliale, viene eseguita una wet PTK per levigare ulteriormente la superficie corneale. In un secondo momento, il paziente viene accompagnato al tomografo per acquisire nuove immagini intraoperatorie. La tomografia, e aberrometria, consentono al chirurgo di controllare la quantità e qualità delle eventuali HOAs rimaste e di valutare lo spessore stromale residuo. Nel caso in cui siano ancora presenti HOAs o il chirurgo non sia soddisfatto, è possibile eseguire immediatamente una nuova ablazione customizzata e wave-

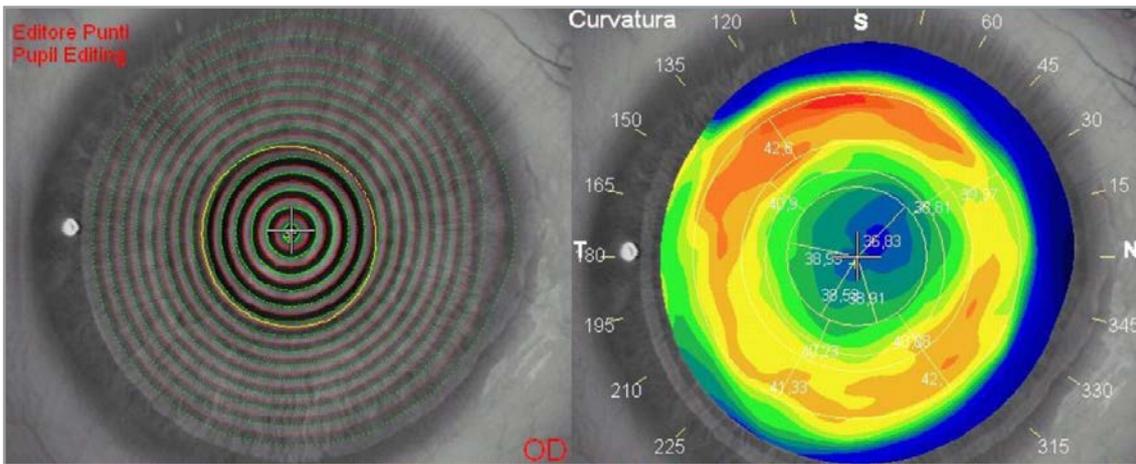


Figura 1 - A sinistra, il corretto processamento degli anelli cheratoscopici deve essere controllato, ed eventualmente corretto. A destra, la mappa tangenziale della topografia mostra il tipico anello rosso (che corrisponde a aberrazione sferica) che circonda una zona centrale, più piatta e leggermente decentrata (coma), conseguente a un trattamento refrattivo di correzione miopica.

front-guided, pianificata sulla base di queste ultime immagini acquisite, seguita da una wet PTK. Dopo questo secondo step, è possibile ripetere nuovamente la tomografia intraoperatoria per valutare la qualità della procedura eseguita.

A volte basta un solo step per ottenere l'eliminazione delle HOAs. Altre volte invece è necessario ripetere più steps per arrivare al risultato desiderato, sempre ponendosi come limite di sicurezza uno spessore stromale residuo di minimo 300 microns<sup>1,2,4</sup>.

### Pianificare il pattern ablativo

In un primo momento vengono acquisite le immagini topografiche, tomografiche e aberrometriche (Figura 1 e 2).

Una volta inseriti i dati del paziente e le immagini acquisite, il software del laser ad eccimeri

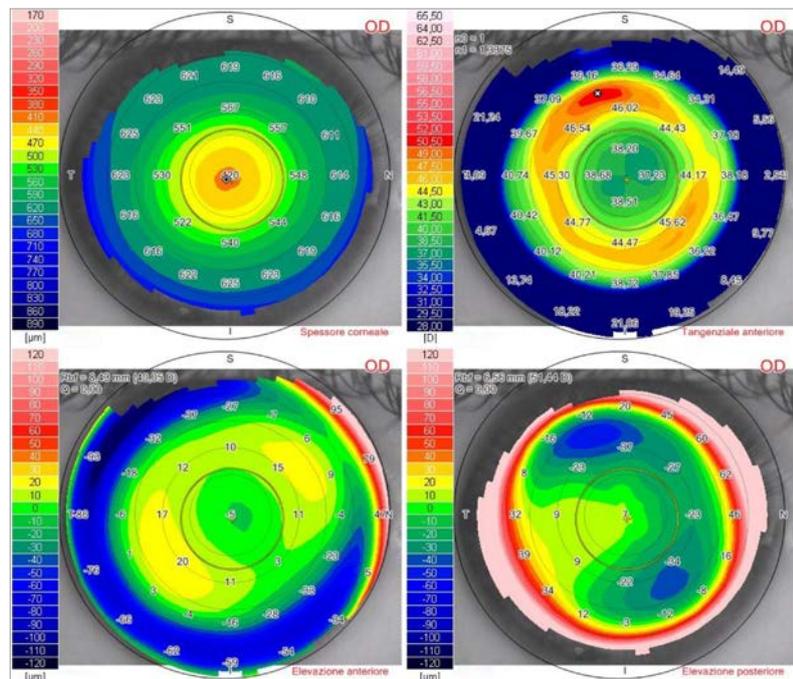


Figura 2 - Le mappe tomografiche, acquisite nello stesso occhio mostrato in Figura 1 prima dell'esecuzione della SCTK, mostrano in alto a sinistra la pachimetria, in alto a destra la mappa tangenziale, in basso a sinistra l'elevazione anteriore e in basso a destra l'elevazione posteriore.

(Amaris 1050RS, Schwind eye-tech-solutions) mostra il pattern di ablazione calcolato automaticamente con un target emmetrope (Figura 3). Questo pattern ablativo deve essere ulteriormente customizzato dal chirurgo in modo da eliminare selettivamente le HOAs, risparmiando tessuto corneale, indipendentemente dal

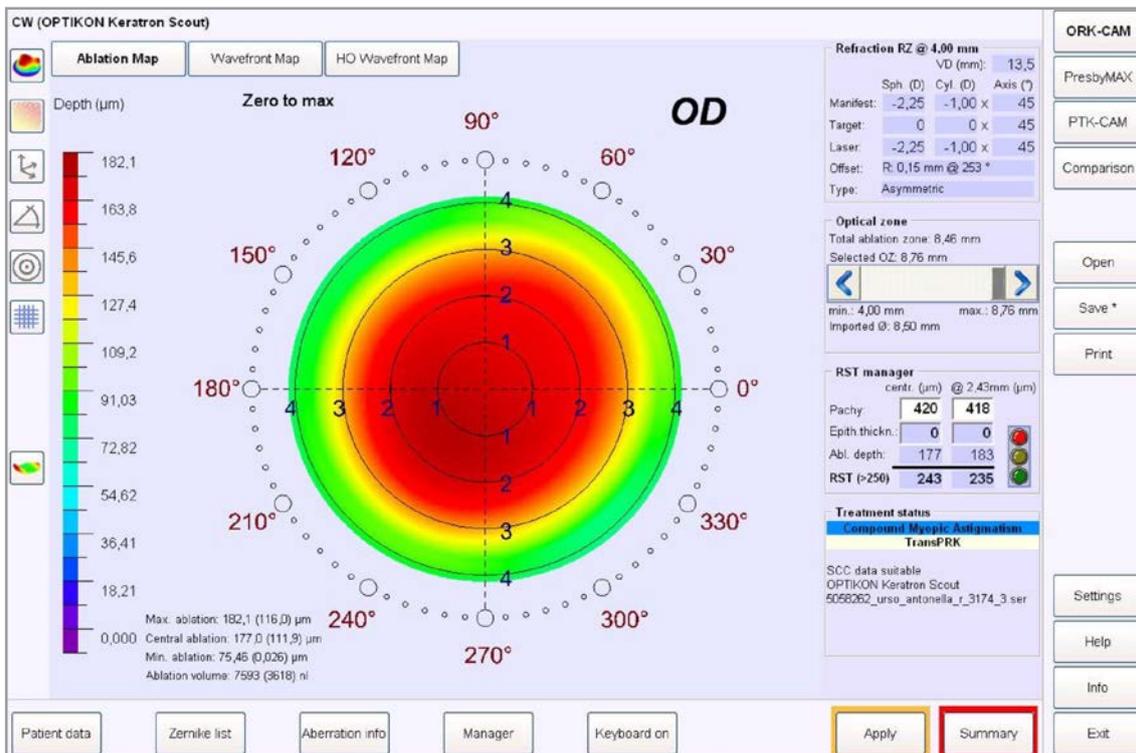


Figura 3 - Il menu principale rivela il pattern di ablazione che il software ha calcolato a partire dalle acquisizioni mostrate in Figura 1 e 2 per portare il paziente a un target emmetrope. La scala a sinistra associa vari colori alla profondità (in microns) della ablazione pianificata. A destra è visibile il calcolo dello spessore stromale residuo (RST o Stromal Residual Thickness), che in questo caso è minore a 250 microns.

risultato refrattivo finale. Per fare ciò, il chirurgo utilizza l'opzione "manager function". Selezionando l'alternativa "refraction", il chirurgo deselecta quindi i 4 vincoli per la costruzione del pattern ablativo (tolleranza, sfera, cilindro ed asse), e minimizza l'ablazione scegliendo l'alternativa "depth" o "volume" (Figura 4). In alternativa, all'interno della "manager function", il chirurgo può selezionare l'opzione "pyramid". Così facendo il chirurgo può minimizzare il pattern ablativo ulteriormente selezionando o deselectando specifiche aberrazioni mostrate nella piramide di



Figura 4 - Una volta selezionato "manager function" e successivamente il modulo "refraction", i 4 vincoli ("constraints") sono deselectati e il chirurgo seleziona l'opzione "depth" in basso a sinistra. Facendo ciò, il software calcola un nuovo pattern ablativo, non vincolato dall'emmetropia, che corregge esclusivamente le HOAs. Nella parte destra dello schermo è mostrato in alto il pattern ablativo "current", già presentato in Figura 3 e con target emmetrope, il nuovo pattern ablativo calcolato ("preview"), che elimina esclusivamente le HOAs senza arrivare a un target emmetrope, e il calcolo della differenza di ablazione tra i due pattern ("residual"). In alto a sinistra è calcolato il risultato refrattivo finale previsto dopo l'ablazione minimizzata: in questo specifico caso di SCTK in esiti di chirurgia refrattiva per miopia, il risultato refrattivo finale del paziente sarà un ritorno a una condizione miopica.

Zernicke (Figura 5).

In seguito alla valutazione dei vari pattern ablativi minimizzati e creati secondo l'utilizzo di queste strategie descritte, il chirurgo sceglie il pattern ablativo più idoneo per il paziente in termini di spessore e volume di ablazione e aree da trattare (Figura 6).

### Esecuzione del trattamento

Alcune gocce di oxibuprocaina cloridrato e di lidocaina vengono instillate nell'occhio del paziente prima dell'inizio

della procedura e in tutti i momenti in cui il paziente riferisce discomfort. Il chirurgo esegue quindi l'ablazione transepiteliale customizzata

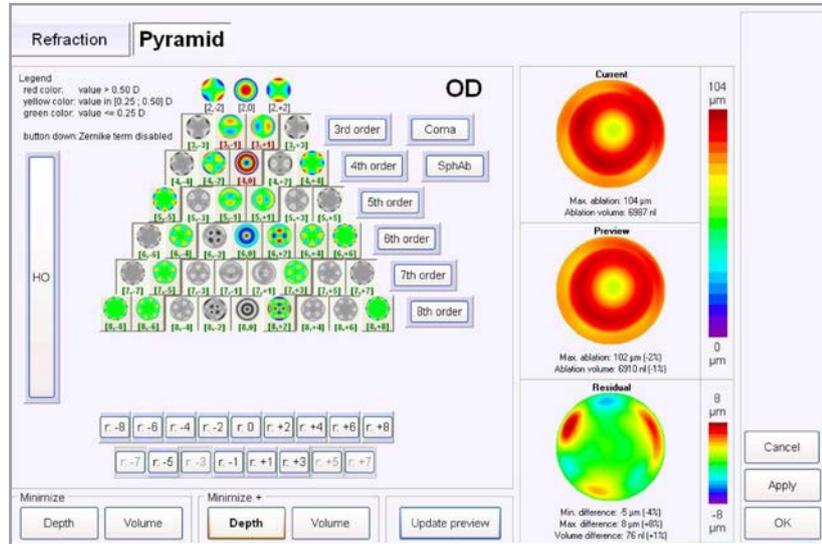


Figura 5 - La sezione "Pyramid" permette la selezione o deselezione di HOAs specifiche da trattare e quindi una eventuale ulteriore minimizzazione del pattern ablativo.

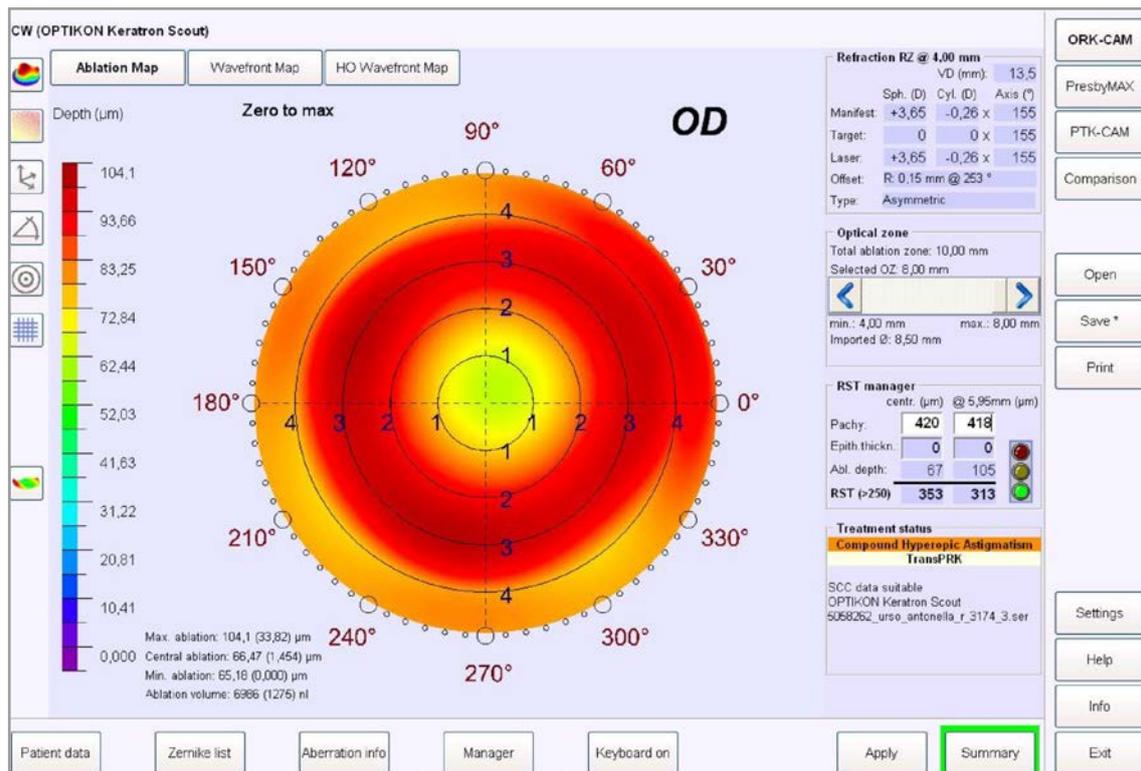


Figura 6 - Il pattern ablativo finale scelto dal chirurgo è molto diverso dal pattern ablativo iniziale calcolato dal software in Figura 3. Possiamo vedere come questo nuovo pattern risparmi l'area corneale centrale (che corrisponde all'area con minore spessore corneale di partenza perchè ablata durante il precedente trattamento refrattivo per miopia). Al contrario, il pattern abla maggiormente nella media periferia (che corrisponde all'area corneale non trattata durante la precedente chirurgia refrattiva per miopia, e all'anello rosso corrispondente ad elevati valori diottrici visibile nella topografia e tomografia nelle Figure 1 e 2). A destra si noti come lo spessore massimo dell'ablazione transepiteliale calcolato sia di 105 microns (nei quali è incluso lo spessore epiteliale). L'RST finale calcolato è quindi superiore ai 300 microns.

programmata e lava la superficie corneale con abbondante soluzione salina bilanciata fredda. Successivamente, viene eseguita la wet PTK, o smoothing: un paio di gocce di fluido maschera composto da 0.25% acido ialuronico (Femtovisc, Medivis) sono applicate e distribuite sulla superficie corneale grazie alla spatola di Castroviejo mentre viene effettuata una plano ablation dal diametro di 10 mm e spessore di 20 microns<sup>2,3,5</sup>. Nonostante la plano ablation sia programmata per uno spessore di 20 microns, la presenza del fluido maschera, che ha un tasso di ablazione simile a quello stromale, riduce l'effettivo spessore dell'ablazione a circa 5 microns<sup>6</sup>. Questa tecnica di smoothing ha il vantaggio di regolarizzare ulteriormente la superficie corneale.

Dopo questa prima fase si esegue una tomografia intraoperatoria di controllo (Figura 7), ed eventualmente anche una topografia ed aberrometria. E' possibile inoltre determinare il difetto refrattivo residuo del paziente ed eseguire il visus per lontano intraoperatoriamente. Nel caso in cui sia difficile ottenere immagini tomografiche di qualità elevata, può essere applicata una goccia di fluido maschera sulla superficie corneale del paziente immediatamente prima dell'acquisizione per migliorarne la qualità. Infatti il fluido maschera ha numerose proprietà, tra cui una tensione superficiale simile a quella dell'epitelio corne-

ale. Applicare quindi una goccia di fluido maschera sullo stroma corneale dopo l'ablazione può simulare il profilo finale che la cornea assumerà una volta completato il processo di riepitelizzazione<sup>4</sup>.

Se a questo punto la tomografia mostra la riduzione o eliminazione desiderata delle HOAs, la procedura di SCTL può essere interrotta immediatamente dopo il primo step ablativo. Tuttavia, se il chirurgo non è soddisfatto del risultato parziale ottenuto, multipli step di ablazione possono essere ripetuti.

Una volta che il trattamento ablativo viene interrotto, una spugna imbevuta di Mitomicina C è appoggiata sulla superficie corneale per 90 secondi. Infine delle gocce di collirio antibiotico sono instillate nell'occhio e una lente a contatto viene posizionata sulla cornea.

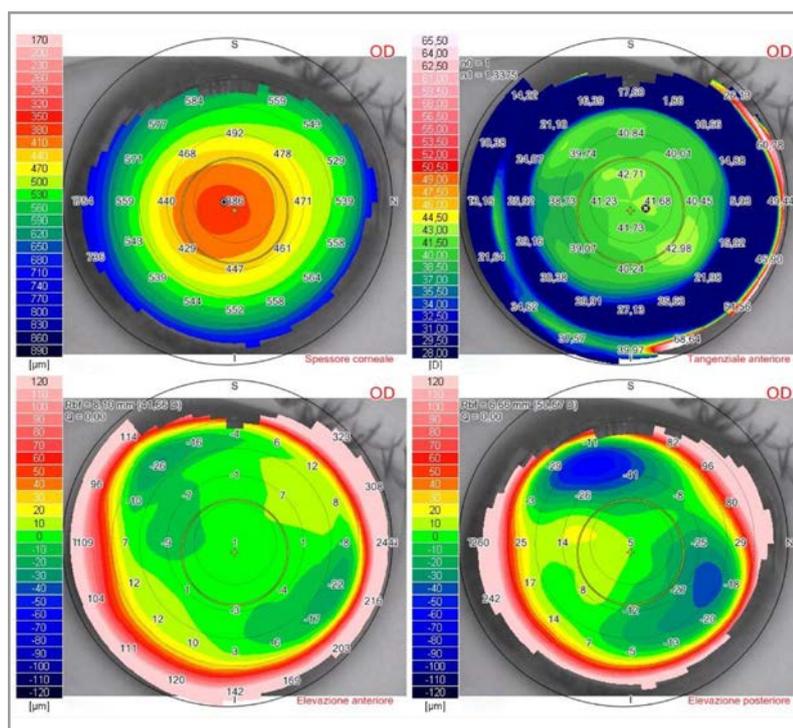


Figura 7 - La mappa tomografica intraoperatoria, acquisita immediatamente dopo l'esecuzione del pattern ablativo programmato in Figura 6 e della successiva wet PTK, mostra in alto a sinistra la pachimetria, in alto a destra la mappa tangenziale, in basso a sinistra l'elevazione anteriore e in basso a destra l'elevazione posteriore. Una volta concluso il processo di riepitelizzazione, sarà possibile osservare una pachimetria più spessa e una superficie corneale più omogenea. In questo specifico caso, visionate le immagini acquisite, il chirurgo soddisfatto decide di interrompere la SCTL alla conclusione del primo step.

La durata media della procedura SCKT è di circa 10-20 minuti, tuttavia specifici casi possono richiedere più di un'ora di esecuzione.

La terapia postoperatoria include l'instillazione di collirio antibiotico 4 volte al giorno ed il paziente viene visitato giornalmente fino a quando il processo di riepitelizzazione non è completo e la lente a contatto viene rimossa. Circa un mese dopo la SCKT, una visita oftalmologica completa, una tomografia, una topografia e l'OCT del segmento anteriore sono effettuati. A questo punto, gli esami preoperatori per l'intervento di cataratta possono essere eseguiti. Essi includono la misurazione della lunghezza assiale e la cheratometria: misurazioni che determinano la scelta successiva della IOL da impiantare.

In particolare, i valori di K1 e K2 che vengono immessi nel calcolo biometrico possono essere estremamente alterati in cornee con HOAs, determinando l'impianto di una IOL completamente sbagliata. Al contrario, l'esecuzione della SCKT permette un'acquisizione precisa dei valori cheratometrici e un corretto calcolo

biometrico. La fase finale consiste nell'intervento di cataratta e nell'impianto della IOL che porterà il paziente al target finale desiderato.

## Conclusioni

Oggi, le procedure customizzate sono la norma per i pazienti e le aspettative dopo l'intervento di cataratta sono alte, anche in caso di complicanze dopo chirurgia refrattiva, leucomi e distrofie. L'obiettivo della SCKT è quello di migliorare la qualità della vista eliminando le HOAs corneali e rimodellare la superficie della cornea a una forma prolata e più fisiologica conservandone la biomeccanica<sup>7-9</sup>. I difetti refrattivi residui dopo la SCKT possono essere corretti in un secondo momento con l'intervento di cataratta e l'impianto della IOL.

Eseguire una procedura SCKT prima dell'intervento di cataratta, in occhi con aberrazioni corneali di ordine elevato, può migliorare in maniera significativa la qualità visiva postoperatoria del paziente, con il desiderato target refrattivo eliminando tutte le HOAs.

## REFERENCES

1. Vinciguerra P, Vinciguerra R, Randleman JB, Torres I, Morengi E, Camesasca FI. Sequential customized therapeutic keratectomy for Reis-Bücklers' corneal dystrophy: long-term follow-up. *J Refract Surg.* 2018;34(10):682-688.
2. Vinciguerra P, Camesasca FI. Custom phototherapeutic keratectomy with intraoperative topography. *J Refract Surg.* 2004;20(5):S555-S563.
3. Vinciguerra P, Camesasca FI. One-year follow-up of custom phototherapeutic keratectomy. *J Refract Surg.* 2004;20(5 suppl):S705-S710.
4. Vinciguerra P, Camesasca FI, Morengi E, et al. Corneal apical scar after hyperopic excimer laser refractive surgery: long-term follow-up of treatment with sequential customized therapeutic keratectomy. *J Refract Surg.* 2018;34(2):113-120.
5. Vinciguerra P, Camesasca FI, Torres IM. Transition zone design and smoothing in custom laser-assisted subepithelial keratectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(1):39-47.
6. Huang D, Tang M, Shekhar R. Mathematical model of corneal surface smoothing after laser refractive surgery. *Am J Ophthalmol.* 2003;135(3):267-278.
7. Vinciguerra P, Albè E, Camesasca FI, Trazza S, Epstein D. Wavefront- versus topography-guided customized ablations with the Nidek EC-5000 CX II in surface ablation treatment: refractive and aberrometric outcomes. *J Refract Surg.* 2007;23(9 suppl):S1029-S1036.
8. Vinciguerra P, Munoz MIT, Camesasca FI, Grizzi F, Roberts C. Long-term follow-up of ultrathin corneas after surface retreatment with phototherapeutic keratectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(1):82-87.
9. Roberts C. The cornea is not a piece of plastic. *J Refract Surg.* 2000;16(4):407-413.



Vincenzo Ramovecchi, Francesco Virgili, Vittorio Pirani

U.O. Oculistica AV3 Marche Ospedali di Macerata, San Severino Marche



# Impianto di Xen 45 ab-esterno transcongiuntivale: efficacia e sicurezza di una nuova tecnica chirurgica

## ABSTRACT

**Obiettivo:** Valutare l'efficacia e la sicurezza dell'impianto di Xen 45 con una nuova tecnica ab-esterno transcongiuntivale.

**Materiali e metodi:** Sono stati eseguiti 21 interventi con impianto di xen ab-esterno con una nuova tecnica ab-esterno transcongiuntivale in 21 occhi affetti da glaucoma cronico ad angolo aperto presso l'U.O. di Oculistica dell'Ospedale di San Severino Marche (MC) da gennaio ad aprile 2021. Sono stati seguiti per un follow-up di almeno 6 mesi.

**Risultati:** 21 occhi di 21 pazienti con follow up di almeno 6 mesi, età media 65.6 sd 12.3, 14 maschi e 7 femmine. Il 100% dei pazienti era affetto da glaucoma ad angolo aperto, il tono preoperatorio medio era pari a 24.3 sd 3.8, il numero medio di principi attivi ipotonizzanti preoperatori era pari a 2.71 sd 0.9, nessuna complicanza intraoperatoria si è verificata. Durante il follow-up si è osservato 1 paziente con distacco di coroide risolto con terapia medica, 1 ipoema di 2mm ed in 1 paziente si è verificata una parziale migrazione dello stent in camera anteriore nei mesi successivi. La pressione media a 1 mese era pari a 12.8mmhg sd 2.5; ad 1 mese di follow-up nessun paziente era in terapia con ipotonizzanti topici, a 3 mesi e 6 mesi 4 pazienti erano in terapia con 1 ipotonizzante topico. 4 pazienti durante il follow-up sono stati sottoposti a needeling della bozza e 1 paziente è stato sottoposto a revisione con impianto di preserflo-stent. A 6 mesi di follow 19 pazienti, pari al 90%, avevano un tono oculare <18mmhg con una pressione media di 15.8mmhg.

**Conclusioni:** L'intervento di xen 45 ab esterno con tecnica transcongiuntivale rappresenta una metodica sicura ed efficace.

**Keywords and Abbreviations:** Xen-45 ab esterno, Glaucoma cronico primario ad angolo aperto (POAG)

## Introduzione

Il glaucoma cronico primario ad angolo aperto (POAG) rappresenta la seconda causa di cecità a livello mondiale con una prevalenza che secondo alcune stime (Tham et Al) colpirà circa 112 milioni di persone nel 2040 [1]; la patogenesi del danno glaucomatoso risulta essere complessa e

ad oggi non del tutto chiarita; ciò in cui la letteratura è concorde è che l'aumento del tono oculare rappresenta l'unico fattore di rischio modificabile. La riduzione del tono oculare rappresenta la principale strada da percorrere e la terapia ipotonizzante prevede dei passaggi. Le linee guida della EGS dall'European Glaucoma Society prevedono

sempre, tenendo conto di una ipotetica pressione target, l'inizio della terapia con farmaci ipotonizzanti, meglio se in mono somministrazione e privi di conservanti, ai quali affiancare la terapia laser per il raggiungimento dell'obiettivo pressorio. Dalla letteratura e dalla pratica clinica quotidiana sappiamo come i trattamenti con colliri determinino un insulto cronico alla superficie oculare con irritazione e fenomeni allergici che comportano una scarsa aderenza alla terapia stessa [2] [3]. Per ciò che concerne i trattamenti laser, benché sia dimostrata una attività ipotensivante in circa il 70% dei pazienti, spesso la durata nel tempo di tali trattamenti risulta essere limitata e vi possono essere transitori spikes pressori su base infiammatoria [4] [5]. Al paziente in terapia massimale con colliri ipotonizzanti o con scarsa aderenza alla terapia si prospetta la chirurgia del glaucoma che ad oggi prevede numerose tipologie di intervento ognuna con le proprie peculiarità in termini di efficacia e sicurezza. Benchè abbia più di 50 anni di storia la trabeculectomia rappresenta ancora oggi il gold standard terapeutico in termini di efficacia ipotonizzante. Ad oggi la trabeculectomia non risulta essere una chirurgia perfetta applicabile a tutti i pazienti affetti da POAG per diversi motivi primo dei quali perché nel tempo tale approccio, partendo dai dettami originali, è stato personalizzato a tal punto da dover parlare al plurale di trabeculectomie più che di trabeculectomia e poi perchè l'efficacia in termini di tonometria ha un costo in termini di complicanze gravi come distacco di coroide, ipotensione a volte anche irreversibili [6] [7]. Al fine di percorrere la via sottocongiuntivale sono nati degli stent fra cui lo XEN-45 che appartiene al gruppo delle MIGS [8] che hanno come denominatore comune la standardizzazione dell'intervento in anestesia topica e la scarsa invasività. Lo Xen-45 è un device approvato dalla FDA nel 2016 composto da collagene di derivazione porcina cross-linkato

con glutaraldeide al fine di limitare reazione tissutale circostante [9], è lungo circa 6mm e con un lume di 45 micron. Tale dispositivo è stato concepito per essere impiantato ab-interno grazie ad un iniettore precaricato [10]. Dal rapporto lunghezza-diametro dello stent deriva la sua sicurezza in termini di flusso costante e basso rischio di ipotono che quando presente è solitamente da imputarsi ad una filtrazione intorno allo Xen-45 stesso (filtrazione peritubulare) [11].

Il flow rate attraverso il device è infatti pari a 1.2 microlitri/minuto dato inferiore alla produzione basale di acqueo di 2-3 microlitri/minuto. Il basso flusso costante oltre al minor rischio di ipotonia determina anche una riduzione dell'apporto di acqueo ricco di fattori pro infiammatori e pro fibrotici nella bozza determinando una scarsa fibrosi della stessa nel periodo post operatorio; le bozze che si formano con lo xen45 sono infatti meno iperemiche e meno infiammate di quelle ottenute con altre tecniche di chirurgia filtrante.

Al fine di ridurre l'infiammazione in camera anteriore e i traumatismi sul cristallino è stato riportato nella letteratura recente l'utilizzo ab esterno transcongiuntivale dello xen-45 e questo approccio ha dimostrato risultati non inferiori in termini di efficacia e sicurezza all'utilizzo tradizionale ab-interno [12]. Alla luce della letteratura è iniziato questo studio con una tecnica modificata al fine di ridurre le complicanze peri- e post-operatorie ed aumentare la sicurezza e l'efficacia dell'intervento riducendo il numero dei needling post operatori.

### **Materiali e metodi**

21 occhi di 21 pazienti affetti da PAOG sono stati trattati presso la U.O. di Oculistica di San Severino Marche con introduzione di xen-45 ab esterno dallo stesso chirurgo da gennaio ad aprile 2021 e i dati sono stati analizzati in maniera retrospettiva. Lo studio ha aderito ai principi

della Dichiarazione di Helsinki del 2013, da tutti i partecipanti è stato ottenuto il consenso informato scritto. Tutti i pazienti erano affetti da PAOG scarsamente controllato da terapia medica, sono stati esclusi i pazienti con storia di uveite e interventi chirurgici oculari pregressi per glaucoma; i pazienti erano tutti fachici. Nel periodo preoperatorio e postoperatorio tutti i pazienti sono stati sottoposti ad una valutazione oftalmologica completa comprendente test BCVA (tabella di Snellen), esame con lampada a fessura, tonometria da appianazione di Goldmann, esame del fundus. Tutti i pazienti operati sono stati valutati a 1 giorno, a 7 giorni, a 30 giorni, a 60 giorni, a 90 giorni e a 180 giorni dall'intervento chirurgico. I principali risultati valutati sono stati il tasso di successo quantificato con tonometria <18mmhg, la percentuale di complicanze intraoperatorie, le complicanze postoperatorie e la riduzione nella terapia medica.

### **Tecnica chirurgica**

Lo Xen45 viene pre-colorato con Trypan Blue, tale colorazione permette di visualizzare meglio lo stent sia in camera anteriore sia in sede sottocongiuntivale soprattutto in caso di emorragia sottocongiuntivale. In anestesia topica si solleva delicatamente con pinza smussa la congiuntiva bulbare nel quadrante supero temporale, si entra quindi nello spazio sottocongiuntivale con l'ago dell'iniettore precaricato a circa 8 mm dal limbus nella congiuntiva lateralmente al punto prescelto per l'ingresso in camera anteriore; si procede quindi avanzando con l'ago dell'iniettore precaricato nello spazio fra il sottostante tenone aderente alla sclera e la congiuntiva mobile sovrastante. Si procede fino a 2 mm dal limbus, a questo punto si invita il paziente a guardare verso il basso si spinge l'ago in camera anteriore mantenendo l'ago dell'iniettore parallelo all'iride. Prima di rilasciare lo Xen45, preventivamente colorato con

Trypan Blue, si osserva in gonioscopia indiretta la posizione della punta dell'ago che deve essere anteriore al trabecolato pigmentato. Si procede quindi con l'avanzamento del cursore dell'iniettore che invece delicatamente viene arretrato. Una volta rilasciato lo Xen45, con pinze a punta smussa attraverso la congiuntiva integra, si regola la lunghezza dello stent in camera anteriore fino alla lunghezza ottimale di circa 1 - 2 mm. In corrispondenza del foro di ingresso dell'iniettore nella congiuntiva si esegue una diatermia di bassa intensità per evitare fenomeni di Seidel; si procede quindi all'iniezione sotto-tenoniana di 0,2 ml di una soluzione di mitomicina 0,1mg/ml a circa 8-10 mm dal limbus. L'iniezione di mitomicina viene differita al termine dell'intervento per non alterare lo spazio virtuale fra congiuntiva e sottostante tenone ed essere così sicuri di procedere con lo stent al di sopra del tenone stesso (Fig. 1).

### **Risultati**

21 occhi di 21 pazienti con follow up di almeno 6 mesi, età media 65.6 sd 12.3, 14 maschi e 7 femmine, il 100% dei paziente era affetto da glaucoma ad angolo aperto e fachici, il tono preoperatorio medio era pari a 24.3 sd 3.8, numero medio di principi attivi ipotonizzanti preoperatori era paria 2.71 sd 0.9, nessuna complicanza intraoperatoria si è verificata; durante il follow up si è osservato 1 paziente con distacco di corioide risolto con terapia medica e 1 ipoema di 2mm; in 1 paziente si è verificata una parziale migrazione dello stent in camera anteriore.

La pressione media a 1 mese era pari a 12.8mmhg sd 2.5, 4 pazienti sono stati sottoposti a needling della bozza. A 1 mese di follow-up nessun paziente era in terapia con ipotonizzanti topici, a 3 mesi e 6 mesi 4 pazienti erano in terapia con 1 ipotonizzante topico e 1 paziente è stato sottoposto a reintervento con impianto di preserflo-stent; a 6 mesi di follow-up 19 pazienti, pari al 90%, ave-

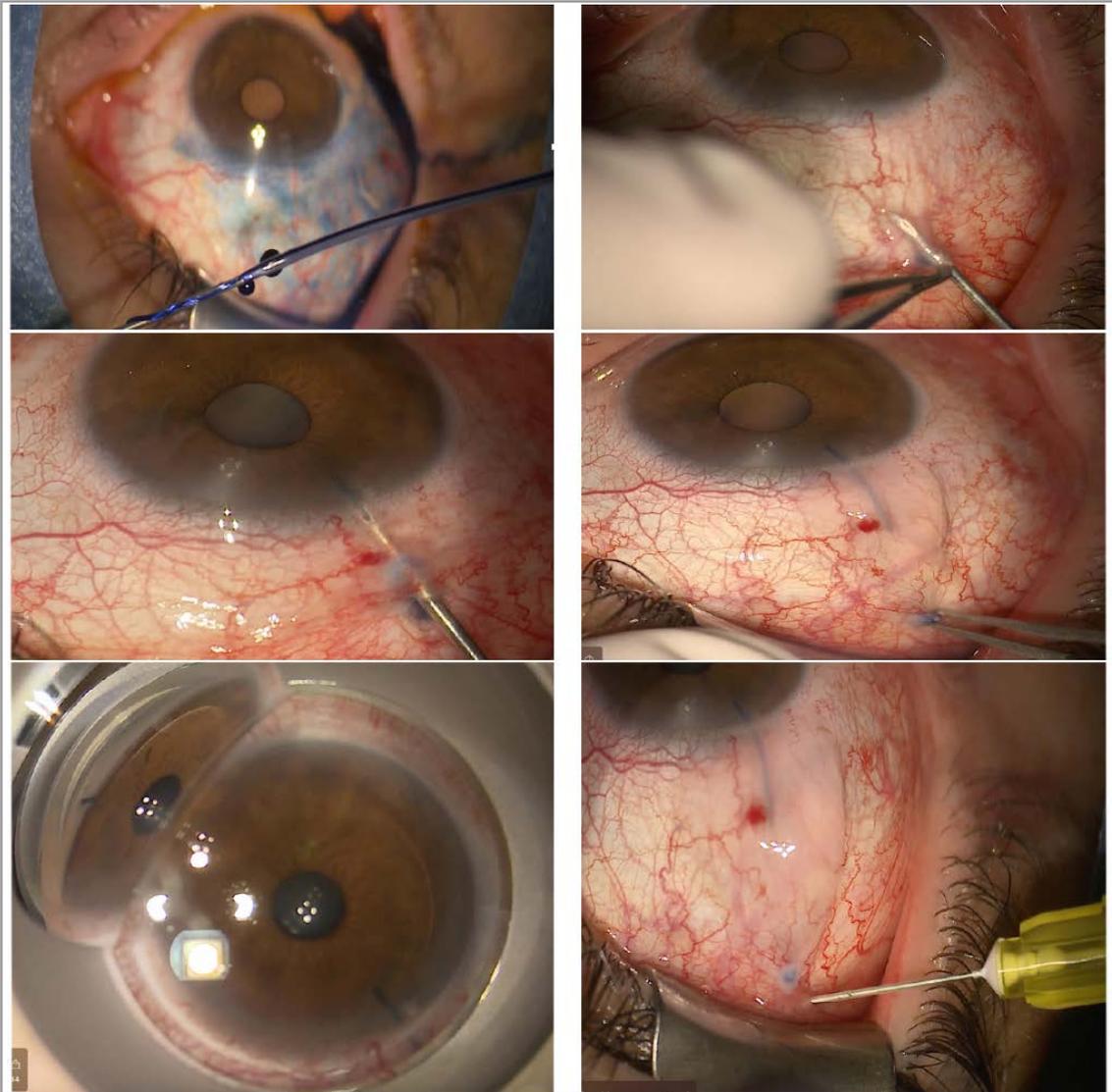


Figura 1

vano un tono oculare <18mmhg con una pressione media di 15.8mmhg.

### Discussione

Tale tecnica è da considerarsi di elezione soprattutto nel paziente giovane fatico e in occhi con congiuntiva ancora risparmiata da anni di terapia medica topica. Tale metodica in letteratura si è dimostrata equivalente, in termini di efficacia e sicurezza, all'approccio ab-interno [12]. L'approccio ab-esterno transcongiuntivale risulta essere meno traumatico non prevedendo manovre in camera anteriore potenzialmente lesive per iride e cristallino e comporta un minore insulto alla

barriera emato-acquosa con riduzione della produzione di acqueo secondario ricco di sostanze pro-infiammatorie e pro-fibrotiche per la bozza filtrante.

Non iniettando all'inizio della chirurgia nello spazio sottocongiuntivale né anestetici né mitomicina con l'impianto ab-esterno si è sicuri di posizionare lo stent nello spazio fra tenone adeso alla sclera e congiuntiva sovrastante mobilizzata; nella tecnica ab-interno invece è più difficili essere sicuri di ottenere questo posizionamento corretto. Una diatermia con bassa intensità nel punto in cui l'ago entra nella congiuntiva riduce il rischio di Seidel transcongiuntivale. Nella nostra casisti-

ca tranne in un caso e solo in maniera parziale non abbiamo rilevato migrazioni dello stent come invece descritto in letteratura in una percentuale del 15% [13]. Le complicanze peri-operatorie sono state in numero esiguo e risolte con terapia medica. Al fine di ridurre i processi fibrotici della bozza a 15 giorni dall'intervento i pazienti venivano sottoposti ad iniezione sottocongiuntivale di 5 fluoruracile. La pressione media a 6 mesi follow-up registrava una riduzione rispetto al baseline superiore al 30%, in linea con i dati della letteratura. Un 80% dei pazienti risultava libero da terapia medica 6 mesi.

### Conclusioni

La chirurgia con xen-45 ab-esterno transcon-

giuntivale rappresenta ad oggi la metodica meno invasiva per la formazione di una bozza filtrante sottocongiuntivale. Tale metodica è da considerarsi sicura ed efficace come quella ab interno andando a rispettare maggiormente l'integrità strutturale e biologica dell'occhio. Questo approccio in anestesia topica è da considerare in modo particolare in pazienti giovani, faticosi e in occhi con congiuntiva indenne da fenomeni flogistici. Grazie alla sua scarsa invasività, sicurezza ed efficacia tale metodica potrebbe consentire di anticipare il timing chirurgico e ampliare la platea dei pazienti che possono giovare di una chirurgia filtrante prima che anni di terapia medica topica determinino una marcata alterazione della congiuntiva.

### REFERENCES

- [1] Tham et al.: Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis (*Ophthalmology* 2014;121:2081-90)
- [2] Leung EW, Medeiros FA, Weinreb RN. Prevalence of ocular surface disease in glaucoma patients. *J Glaucoma*. 2008 Aug;17(5):350-5.
- [3] R. Fechtner, D. G. Godfrey, D. Budenz, J. A. Stewart, W. C. Stewart, M. Jasek Prevalence of ocular surface complaints in patients with glaucoma using topical intraocular pressure-lowering medications *Cornea* 2010 Jun;29(6):618-21
- [4] Hutnik C, Crichton A, Ford B, Nicolela M, Shuba L, Birt C, Sogbesan E, Damji KF, Dorey M, Saheb H, Klar N, Guo H, Hodge W Selective Laser Trabeculoplasty versus Argon Laser Trabeculoplasty in Glaucoma Patients Treated Previously with 360° Selective Laser Trabeculoplasty: A Randomized, Single-Blind, Equivalence Clinical Trial *Ophthalmology* 2019 Feb;126(2):223-232.
- [5] Bettis DI, Whitehead JJ, Farhi P, Zabriskie NA Intraocular Pressure Spike and Corneal Decompensation Following Selective Laser Trabeculoplasty in Patients With Exfoliation Glaucoma *J. Glaucoma* 2016 Apr;25(4):e433-7.
- [6] Gedde SJ, Feuer WJ, Chen PP, Heuer DK, Singh K, Wright MM; Tube Versus Trabeculectomy and Primary Tube Versus Trabeculectomy Study Groups. Comparing Treatment Outcomes from the Tube Versus Trabeculectomy and Primary Tube Versus Trabeculectomy Studies *Ophthalmology* 2021 Feb;128(2):324-326.
- [7] Henry D. Jampel, MD, Mhs, David C. Musch, Phd, Mph, Brenda W. Gillespie, Phd, Paul R. Lichter, Md, Martha M. Wright, MD, Kenneth E. Guire, Ms, and the collaborative initial glaucoma treatment study group Perioperative Complications of Trabeculectomy in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS) *American Journal Of Ophthalmology* 2005
- [8] Wong SH, Panarelli JF. Update on microinvasive glaucoma surgery. *Int. Ophthalmol. Clin.* 2018;58:101-115
- [9] YU D-Y et al The critical role of the conjunctiva in glaucoma filtration surgery *Progress in Retinal and Eye Research* Volume 28, Issue 5, September 2009, Pages 303-328
- [10] Sheybani et al Early Clinical Results of a Novel Ab Interno Gel Stent for the Surgical Treatment of Open-angle Glaucoma *J Glaucoma*. 2016 Jul;25(7)
- [11] Sheybani et al Fluid Dynamics of a Novel Micro-Fistula Implant for the Surgical Treatment of Glaucoma *invest Ophthalmol Vis Sci* 2015 Jul;56(8):4789-95
- [12] Nicholas E Tan, et al Comparison of Safety and Efficacy Between Ab Interno and Ab Externo Approaches to XEN Gel Stent Placement *Clin Ophthalmol*. 2021; 15: 299-305. Published online 2021 Jan 26.
- [13] Scheres et al XEN ® Gel Stent compared to PRESERFLO™ MicroShunt implantation for primary open-angle glaucoma: two-year results *acta Ophthalmol* 2021 May;99(3):e433-e440.



Francesco Pellegrini<sup>1</sup>, Erika Mandarà<sup>2</sup>, Matteo Sacchi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> UOC Oculistica, Ospedale Spirito Santo, Pescara

<sup>2</sup> UOC Oculistica, Ospedale Maria Paternò Arezzo, Ragusa (PA)

<sup>3</sup> Responsabile Centro Glaucoma, UOC Oculistica, Ospedale San Giuseppe, Milano



# Pressione o compressione? Alcune considerazioni cliniche riguardanti glaucoma e neuropatia ottica compressiva

**Abstract:** Questo articolo si propone di discutere i principali aspetti nella diagnosi differenziale tra NTG e CON prendendo spunto da alcuni casi clinici emblematici. Ognuno di questi è seguito da un breve commento che mette in risalto i principali punti diagnostici che l'oculista deve considerare nella diagnosi differenziale tra queste due entità. Il neuroimaging dovrebbe essere riservato a quei casi in cui l'anamnesi e l'esame clinico suggeriscono una diagnosi alternativa al NTG.

**Keywords:** glaucoma normotensivo, neuropatia ottica compressiva

**Abbreviations:** normal tension glaucoma (NTG), neuropatia ottica compressiva (CON), glaucoma primario ad angolo aperto (POAG)

## Introduzione

Il glaucoma è la neuropatia ottica più frequente in assoluto nonché una delle principali cause di cecità nel mondo. Von Graefe (1) fu il primo ad identificare casi di neuropatia ottica glaucomatosa senza un riscontro di aumentata pressione intraoculare (IOP): il glaucoma a pressione normale (Normal Tension Glaucoma – NTG). Il NTG condivide con il glaucoma primario ad angolo aperto (Primary Open Angle Glaucoma - POAG) alcune caratteristiche fondamentali quali l'aumentata escavazione del nervo ottico e un danno progressivo delle fibre nervose reti-

niche (RNFL) con conseguente danno del campo visivo. Il NTG entra in diagnosi differenziale con altre neuropatie ottiche glaucomatose e non; in particolare la compressione sul nervo ottico (neuropatia ottica compressiva - CON) è una evenienza da escludere con certezza per evitare di gestire per mesi o anni un paziente con diagnosi di glaucoma che si rivela poi essere affetto da tutt'altro.

Questo articolo tocca alcuni punti chiave nella diagnosi differenziale tra queste due patologie, partendo da casi clinici di presunta neuropatia ottica glaucomatosa.



Figura 1

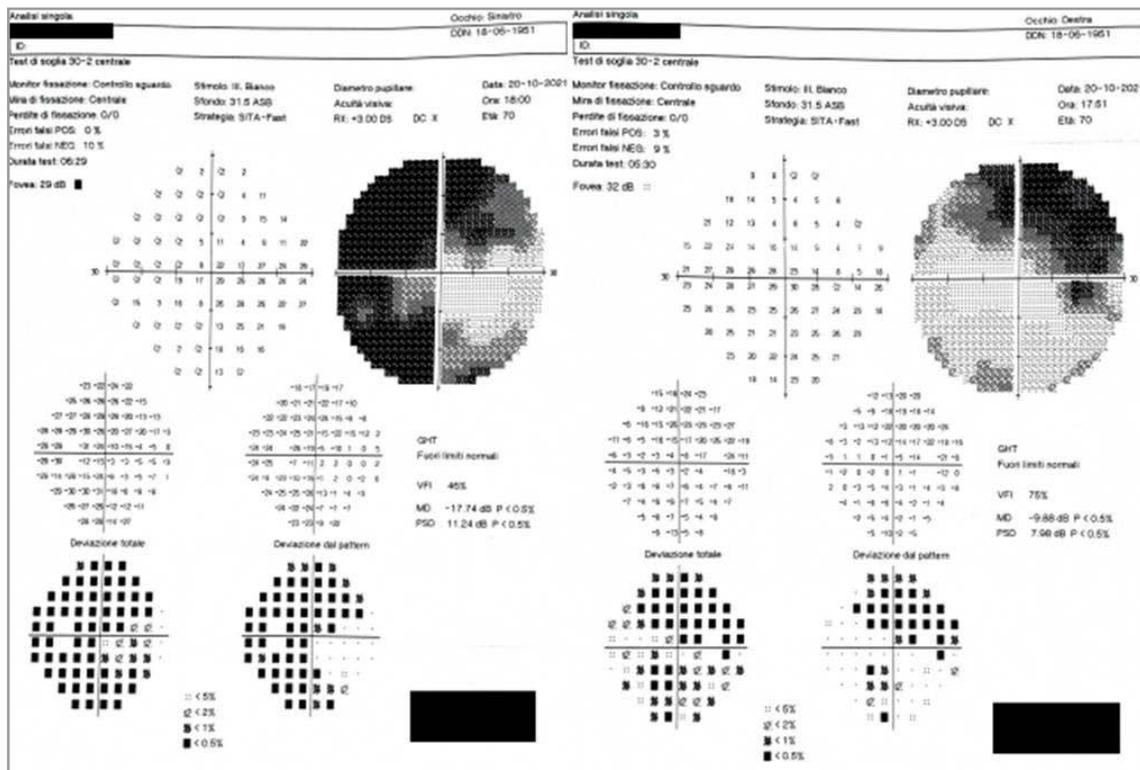


Figura 2

## CASO 1

### Descrizione Dr.ssa Mandarà

Un paziente di 70 anni si presenta a visita lamentando un progressivo calo visivo bilaterale, maggiore in OS. Circa 2 settimane prima il suo oculista di fiducia aveva riscontrato un visus

di 7/10 in OD e 2/10 in OS, cataratta nucleare bilaterale e una IOP pari a 19 mmHg in entrambi gli occhi. È stata segnalata una aumentata escavazione papillare e dopo l'esecuzione del campo visivo era stato prescritto timololo 0.5%, 2 volte al giorno in entrambi gli occhi. Due settimane dopo il visus era stabile, all'esa-

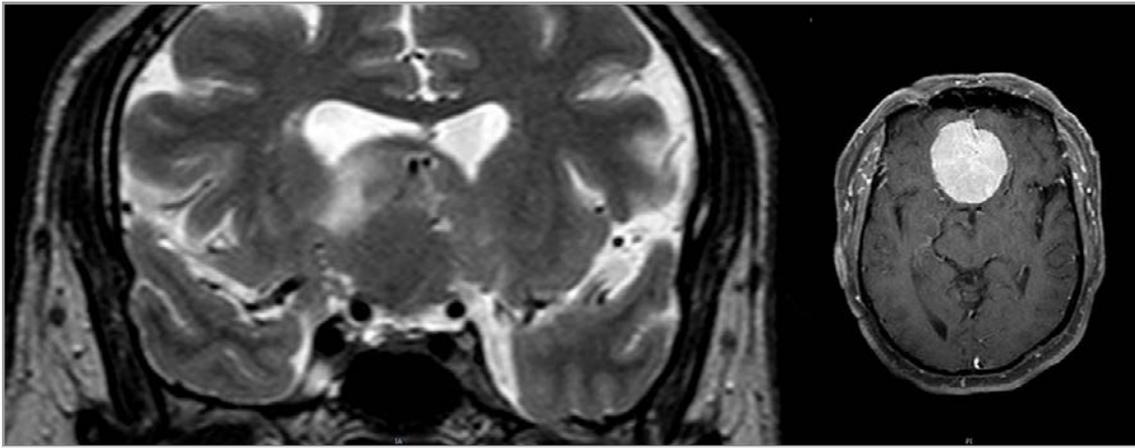


Figura 3

me si evidenziava un difetto pupillare afferente in OS con pallore papillare bilaterale (maggiore in OS) senza evidenti aumenti dell'escavazione (Figura 1). Il campo visivo era compatibile con una depressione bitemporale (Figura 2), sempre maggiore in OS. Ad una anamnesi più approfondita il paziente riferiva anosmia da circa 6 mesi con variazioni dell'umore (in particolare irritabilità e sonnolenza). Il quadro era compatibile con una neuropatia ottica compressiva in area chiasmatica poi confermata dalla risonanza magnetica (RM) cerebrale che evidenziava ampio meningioma comprimente il chiasma anteriore (Figura 3).

#### Commento Dr. Sacchi

Il caso numero 1 mostra delle caratteristiche cliniche che devono allertare il clinico e far pensare a una diagnosi diversa dal NTG. La prima caratteristica è l'assenza di una significativa escavazione e la presenza di un pallore della rima. Nel glaucoma la rima non è pallida ma è assottigliata. Inoltre nel glaucoma ci deve essere coerenza tra escavazione del nervo e difetto perimetrico che, anche nel glaucoma a bassa tensione assume la morfologia di un difetto fascicolare, a partenza dal settore nasale e più spesso tangente la fissazione. In questo caso il difetto perimetrico non rispecchia il pat-

tern di un difetto glaucomatoso. In particolare il difetto perimetrico a destra sembra originare dal settore temporale e non dal nasale. Infine il difetto pupillare afferente non è tipico del glaucoma e deve far pensare a un'etiologia centrale.

Altro elemento di questo caso è la marcata asimmetria del quadro, sia in termini di compromissione del visus che di campo visivo in presenza di una IOP simile nei due occhi. Il glaucoma è una patologia bilaterale e simmetrica in cui quadri di significativa asimmetria devono sempre destare sospetto.

#### CASO 2

##### Descrizione Dr.ssa Mandarà

Una paziente di 78 anni si presenta a visita per calo visivo in OS. Il mese prima, durante la visita oculistica, il visus era pari a 10/10 in OD e 9/10 in OS. Il campo visivo eseguito il mese prima era stato interpretato normale in OD e con difetto fascicolare in OS (Figura 4). La IOP era di 15 mmHg in entrambi gli occhi. La pachimetria era bassa a 510 micron e la papilla in OS era segnalata come escavata e glaucomatosa. L'OCT - RNFL era risultato normale in entrambi gli occhi mentre vi era un difetto centrale delle cellule ganglionari retiniche in OS (Figura 5).

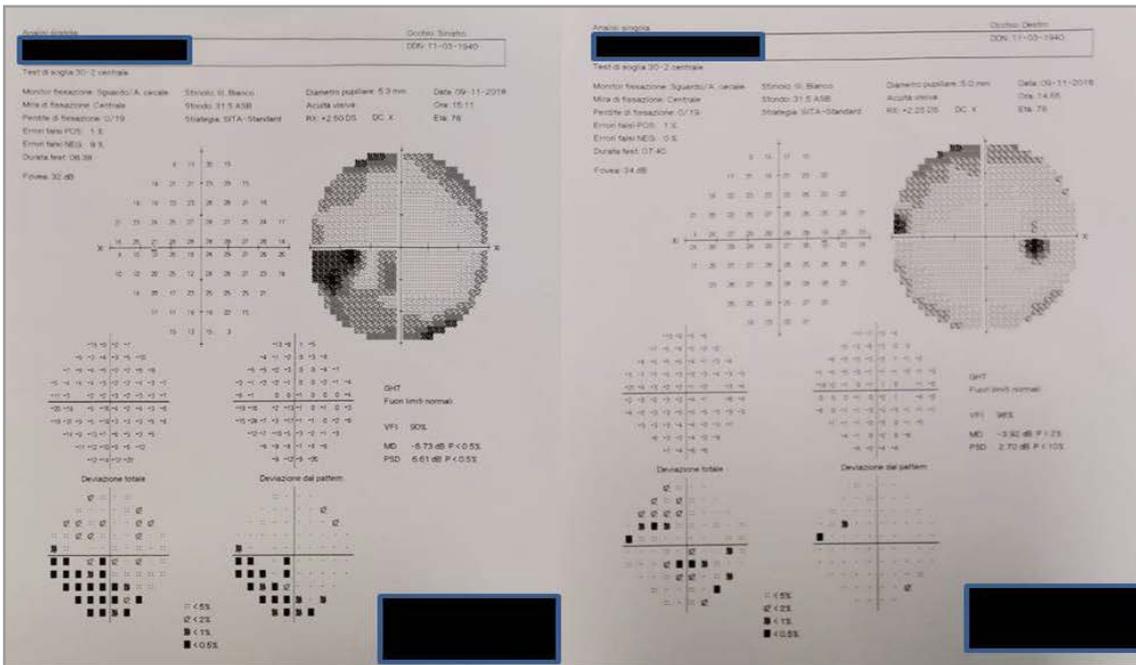


Figura 4

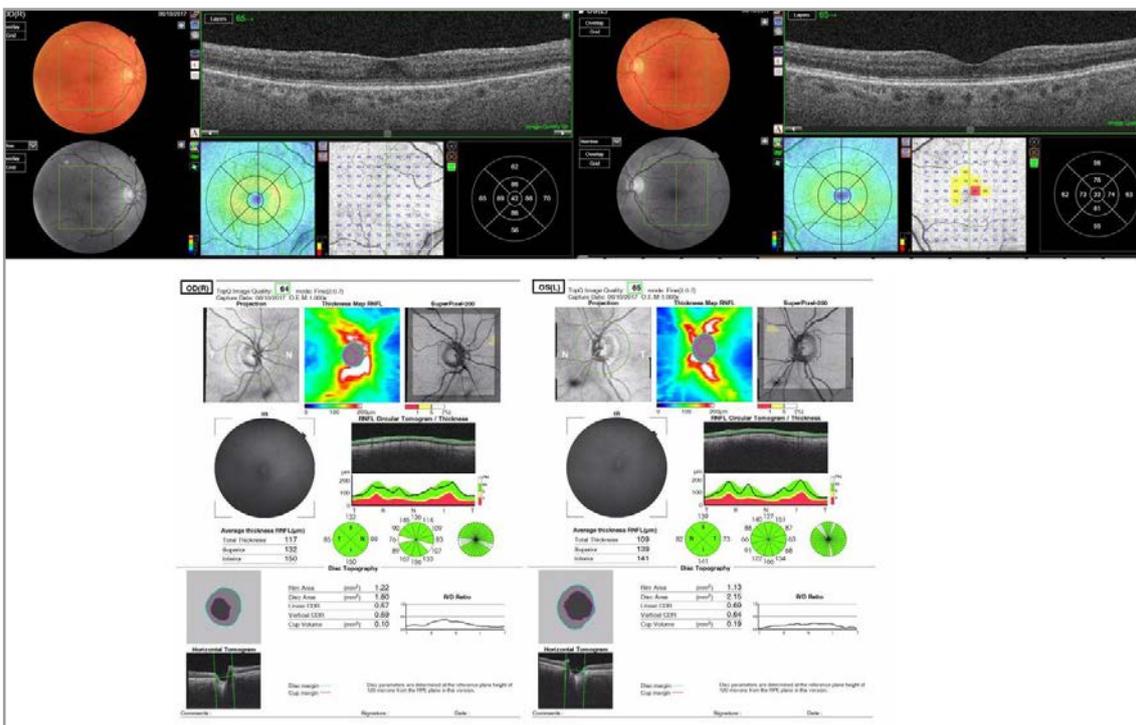


Figura 5

Era quindi stata posta diagnosi di NTG e prescritto ecocolordoppler dei vasi epiaortici e Holter pressorio delle 24 H, entrambi normali. Alla nostra osservazione il quadro era analogo al mese precedente; l'esame delle pupille evidenziava un RAPD in OS. La presenza di un

difetto temporale del campo visivo, sebbene monoculare, l'RAPD e una asimmetria nell'aspetto della papilla (come colore ed escavazione - Figura 6) ponevano il sospetto di CON poi confermata dalla RM (meningioma del tubercolo sellare - Figura 7).

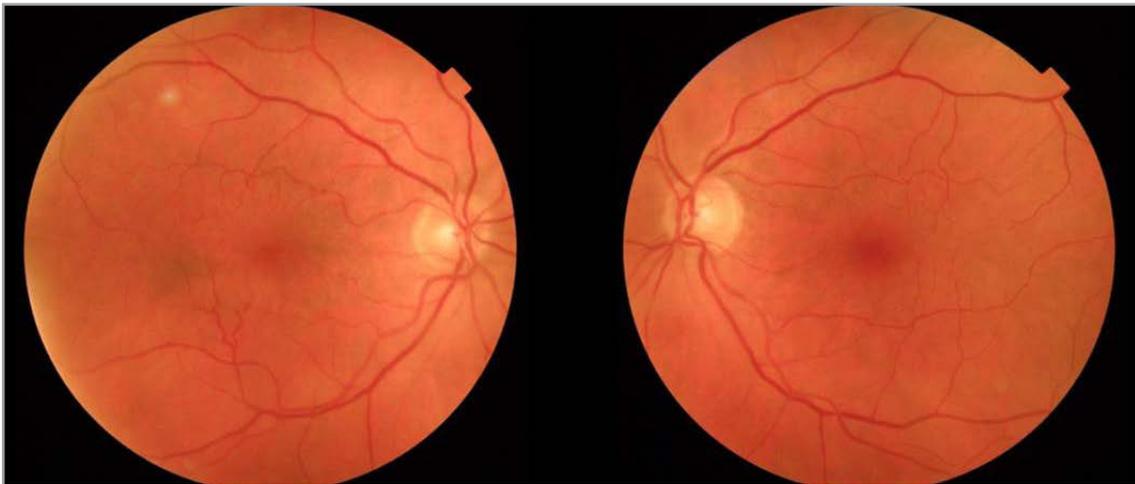


Figura 6



Figura 7

#### Commento Dr. Sacchi

Il caso numero 2 mostra un aumento dell'escavazione del nervo ottico sinistro con un quadro perimetrico non suggestivo per glaucoma.

In particolare, oltre ad esserci una depressione periferica aspecifica della sensibilità retinica, il difetto appare localizzato nel settore temporale.

Questo difetto perimetrico, per localizzazione e morfologia non è tipico del glaucoma e deve far porre il sospetto di un'altra eziologia. Inoltre in un paziente glaucomatoso difficilmente il calo del visus avrà un esordio acuto o sub acuto tanto da far lamentare il paziente per tale motivo, come mostra invece il caso clinico.

Infine il difetto pupillare afferente non è un se-

gno tipico della neurotticopatia glaucomatosa.

### CASO 3

#### Descrizione Dr.ssa Mandarà

Una paziente di 71 anni si presenta a visita per calo visivo progressivo in OD. L'anno precedente era stata fatta diagnosi di NTG (OD>OS) e prescritto timololo 0.5% 2 volte al dì in entrambi gli occhi, dopo aver eseguito una RM encefalo considerata normale. Non aveva a disposizione un precedente campo visivo ma dalle visite si evinceva una IOP sempre inferiore a 20 mmHg e un visus in OD che da 8/10 era sceso progressivamente a 5/10. Al nostro esame il visus era pari a 5/10 in OD e 10/10 in OS. Vi era un evidente RAPD in OD e l'esame del fundus evidenziava una papilla più pallida ed escavata in OD rispetto ad OS (Figura 8). L'esame del campo visivo era compatibile con un difetto generalizzato in OD (con relativo risparmio centrale) e un difetto nasale aspecifico in OS (Figura 9). Il riesame della RM evidenziava una arteria carotide interna (ICA) destra tortuosa, con compressione sul nervo ottico destro, che infatti risultava più sottile e sollevato rispetto al contro laterale (Figura 10). Veniva quindi posta diagnosi di CON in OD.



Figura 8

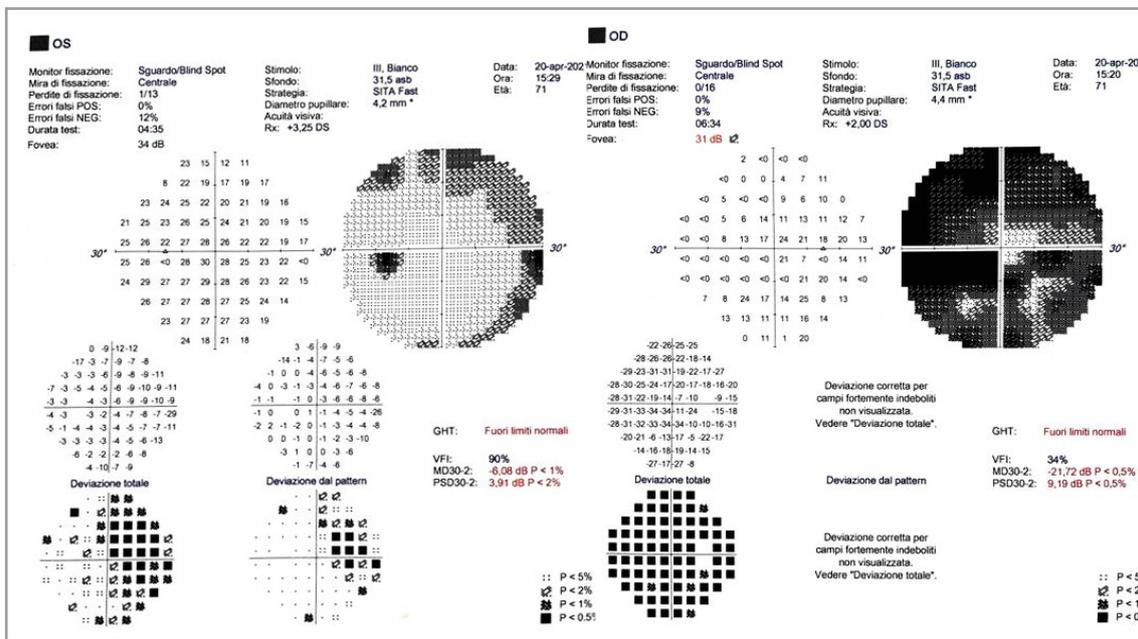


Figura 9

**Commento Dr. Sacchi**

Le caratteristiche anomale del caso numero 3 rispetto a un'ipotesi di NTG sono l'importante calo visus e la marcata monolateralità del quadro. In particolare l'occhio destro mostra una depressione generalizzata della sensibilità retinica. Ci sono due aspetti in questo caso che devono far pensare a una diagnosi diversa dal NTG. La prima è la concordanza che ci aspetteremmo in un caso come questo tra papilla e campo visivo. Un paziente con un glaucoma

avanzato, preterminale, come il campo visivo suggerisce, dovrebbe mostrare una riduzione generalizzata della rima, con un cup/disk ratio di 0.9. Il caso mostra invece una papilla senza segni di marcata escavazione. Il secondo elemento è il pattern del difetto perimetrico, dove osserviamo un aspetto lobato dello scotoma, soprattutto nella porzione inferiore, con delle aree più chiare nel contesto del deficit perimetrico. Questo aspetto lobato deve far pensare a qualcosa di diverso dal glaucoma, dove invece



Figura 10

lo scotoma è denso e uniforme (7). Infine anche in questo caso, l'aspetto più pallido della papilla e la presenza di un difetto pupillare afferente suggeriscono un'eziologia diversa dal glaucoma.

### **Conclusioni Dr. Pellegrini**

La diagnosi clinica differenziale tra POAG e CON è solitamente semplice.

Generalmente, l'atrofia ottica causata dalle lesioni compressive non assomiglia al glaucoma poiché la conseguente escavazione papillare è assente o minima rispetto al pallore, che è invece più evidente. Tuttavia, il nervo ottico nei pazienti affetti da CON può avere un pallore minimo e apparire escavato a tal punto da far sospettare un NTG (2). A questo si aggiunga che, inizialmente, la papilla può apparire del tutto normale. Di conseguenza la diagnosi dif-

ferenziale tra NTG e CON è più difficile che tra POAG e CON.

Bianchi Marzoli et al. (3) hanno dimostrato un aumento del cup/disc in pazienti con lesioni da compressione. Trobe et al. (4), inoltre, hanno dimostrato che l'escavazione glaucomatosa non è sempre facile da differenziare, mediante la sola oftalmoscopia, rispetto ad altre cause di escavazione papillare.

Anche l'esame del campo visivo è importante nella diagnosi differenziale del NTG.

Il rispetto del meridiano verticale suggerisce una sindrome giunzionale anteriore, chiasmatica o retrochiasmatica posteriore; tuttavia l'anatomia topografica e il rispetto orizzontale del meridiano dei fasci di fibre nervose rimane preservata fino alla giunzione del chiasma anteriore. Pertanto, la compressione del nervo ottico intracranico fino alla giunzione del chiasma anteriore può produrre difetti arcuati del campo visivo simili al glaucoma con iniziale risparmio della visione centrale (2).

Queste caratteristiche distintive sono fondamentali per considerare il neuroimaging al fine di escludere una CON nei casi di sospetto NTG. La prescrizione di neuroimaging in tutti i casi di NTG è una questione ancora discussa. Alcuni Autori lo considerano non necessario in quanto la compressione è un reperto non comune (5). Tuttavia altri studi hanno dimostrato che fino all'8% dei pazienti con diagnosi di NTG presenta in realtà lesioni compressive delle vie visive anteriori (nervo ottico o chiasma) (6). A nostro avviso il neuroimaging dovrebbe essere riservato a quei casi in cui l'anamnesi e l'esame clinico suggeriscono una diagnosi alternativa al NTG. In particolare:

1. *pazienti giovani (<50)*
2. *difetti del campo visivo con rispetto del meridiano verticale*

3. mancata corrispondenza tra escavazione, perdita del campo visivo e riduzione dell'acuità visiva
4. rapido deterioramento dell'acuità visiva
5. pallore della rima neuroretinica più evidente rispetto al grado di escavazione papillare
6. altri segni e sintomi neurologici indicativi di diagnosi topografica

In sostanza, il neuroimaging andrebbe riservato a tutti i casi in cui vi sia una non corrispondenza tra funzione visiva (visus e campo visivo) escavazione papillare e pallore del nervo ottico. Inoltre, la presenza di un RAPD, sebbene possibile nei glaucomi marcatamen-

te asimmetrici, è un dato sospetto per lesione delle vie visive anteriori fino a prova contraria. La RM andrebbe sempre richiesta con contrasto al fine di meglio evidenziare le patologie che sono caratterizzate da enhancement dopo somministrazione di gadolinio (es.: meningiomi). Inoltre è sempre indicato porre un sospetto diagnostico nella richiesta di neuroimaging, quantomeno relativamente alla sospetta sede della lesione (es.: compressione in sede chiasmatica piuttosto che a livello dell'apice orbitario etc...). Le scansioni dovrebbero essere esaminate da un neuro radiologo esperto ma anche dall'oculista seguendo il decorso del nervo ottico anche nelle scansioni coronali.

## REFERENCES

1. Graefe, A.V., *Über die iridectomie bei glaucom und über den glaucomatosen prozess.* . *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 1857. 1857(3): p. 456–465.
2. Pellegrini F, Marullo M, Zappacosta A, Liberali T, Cuna A, Lee AG. *Suprasellar meningioma presenting with glaucomatous type cupping.* *European Journal of Ophthalmology* 2021;31(6):NP36-NP40
3. Bianchi-Marzoli S, Rizzo JF, Brancato R, et al. *Quantitative analysis of optic disc cupping in compressive optic neuropathy.* *Ophthalmology* 1995; 102(3): 436–440.
4. Trobe JD, Glaser JS, Cassady J, et al. *Non glaucomatous excavation of the optic disc.* *Arch Ophthalmol* 1980; 98(6): 1046–1050
5. Greenfield DS, Siatkowski RM, Glaser JS, et al. *The cupped disc. Who needs neuroimaging?* *Ophthalmology* 1998; 105(10): 1866–1874.
6. Drummond SR and Weir C. *Chiasmal compression misdiagnosed as normal-tension glaucoma: can we avoid the pitfalls?* *Int Ophthalmol* 2010; 30(2): 215–219
7. *European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 5th Edition.* 2021. *Br J Ophthalmol*;105(Suppl 1):1–169.



Giorgio Romani<sup>1</sup>, Stefano Tricarico<sup>1</sup>, Anna Maria Martini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Casa di Cura Nuova Santa Teresa, Viterbo

<sup>2</sup>Studio Oculistico, Parma



# Facoemulsificazione della cataratta matura bianca

## ABSTRACT

**Scopo:** Scopo del presente lavoro è quello di riassumere e valutare le tecniche di facoemulsificazione descritte in letteratura nella chirurgia della cataratta bianca matura.

**Metodi:** Gli Autori conducono una revisione sistematica della letteratura pubblicata prima del settembre 2021 sulla facoemulsificazione della cataratta bianca matura.

**Risultati:** La facoemulsificazione della cataratta bianca matura mediante tecnica di Phaco Chop è la tecnica di elezione in questo tipo di interventi. Le difficoltà maggiori per il chirurgo si presentano nella esecuzione della capsuloressi.

**Conclusioni:** Una volta eseguita una corretta Capsuloressi, la facoemulsificazione della cataratta bianca risulta sicura ed efficace, mostrando risultati paragonabili a quelli della facoemulsificazione nelle cataratte standard.

**Keywords:** White cataract, white mature cataract, lens hardness, phacoemulsification white cataract, anterior OCT white cataract, capsulorhexy white cataract, Argentinian flag sign.

## Introduzione

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) la cataratta è insieme agli errori refrattivi non corretti, la principale causa curabile di cecità e disabilità visiva nel mondo (1,2). L'intervento chirurgico standard per la cataratta è la facoemulsificazione (3) + impianto di lente intraoculare. Esistono anche altre tecniche come l'estrazione extracapsulare della cataratta e la Manual Small Incision Cataract Surgery (MSICS). L'attuale tecnica di MSICS più utilizzata è basata sul metodo che Ruit e altri hanno descritto nel 1999, anche se Blumenthal ha descritto una tecnica di Manual ECCE che è

servita come base più tardi allo sviluppo della MSICS (4,5).

La cataratta si definisce matura quando tutte le fibre corticali divengono opache e il nucleo diviene così opaco che il riflesso rosso del fondo oculare è assente. Questo tipo di cataratta è particolarmente frequente in Africa e in India (6,7,8) (Fig. 1).

Anche se il nucleo in questo tipo di cataratta non può essere direttamente visualizzato, il colore del nucleo è di solito trasmesso attraverso la corticale bianca. Questa brunescenza trasmessa può essere indice di una certa sclerosi nucleare e quindi di durezza.

È dimostrato che esiste una correlazione tra l'entità della sclerosi nucleare e durezza del cristallino nelle cataratte non mature (9). Anche l'età del paziente è fortemente correlata alla durezza del cristallino. L'entità della progressione di una cataratta riflette la patologia sottostante. Nei casi in cui c'è una lunga storia di calo visivo causato dalla cataratta è probabile che la cataratta matura sia la naturale progressione di una sclerosi nucleare senile e che sia pertanto dura. Viceversa, quando la cataratta matura evolve in un breve periodo di tempo è meno probabile che vi sia una significativa sclerosi nucleare e il cristallino sarà probabilmente soffice (8,9).

Il cristallino continua a crescere (0,023 mm / anno) con l'età, mutando la propria forma, cambiando spessore e peso. La quantità totale delle fibre che si accumulano alla periferia aumenta con il tempo senza una concomitante perdita di qualsiasi fibra già formata.

Mentre si formano concentricamente nuovi

strati di fibre corticali, il nucleo del cristallino è sottoposto a compressione e indurimento (sclerosi nucleare).

La frazione proteica insolubile in acqua aumenta con l'età anche se il cristallino rimane relativamente trasparente. La conversione delle proteine solubili in acqua in insolubili appare essere un naturale processo nella maturazione ma può avvenire in eccesso nei cristallini catarattosi. Nelle cataratte dove c'è un imbrunimento significativo del nucleo, l'aumento della quantità delle proteine insolubili in acqua è correlato con l'entità della opacizzazione.

Nelle cataratte marcatamente marroni, circa il 90% delle proteine nucleari potrebbe essere nella frazione insolubile. Avvengono inoltre dei cambiamenti ossidativi che includono la formazione di ponti proteina-proteina e proteina-glutazione. Mentre le fibre cellulari maturano aumenta la quantità di colesterolo nella membrana cellulare. È probabile che la presenza di alte concentrazioni di colesterolo



Figura 1 - Cataratta bianca matura

e sfigmomielinea possa causare che la membrana cellulare diventi rigida. In casi veramente avanzati di cataratta nucleare il nucleo diviene opaco e marrone e la cataratta viene chiamata brunescente o marrone.

Quando l'intera corticale diviene bianca e opaca, la cataratta viene definita matura. Il cristallino assorbe acqua gonfiandosi e diventando intumescente. Il materiale degenerativo può uscire dalla capsula lasciando delle pliche nella capsula e in questo stadio viene chiamata cataratta ipermatura. Quando ulteriore liquefazione della corteccia determina un libero movimento del nucleo nel sacco capsulare si usa il termine di cataratta morgagnana. Dei globuli di materiale eosinofilo (globuli morgagnani) si osservano negli spazi tra le fibre (10,11,12,13). La chirurgia della cataratta bianca matura presenta delle difficoltà particolari per il chirurgo. La capsula è più fragile, il leakage del materiale corticale liquefatto e l'assenza del riflesso rosso oscurano la visualizzazione, e il flap della capsuloressi tende ad estendersi alla periferia a causa della elevata pressione endocapsulare. La capsula anteriore può presentare fenomeni degenerativi con deposizione di calcio e lo sviluppo di placche focali possono interferire con l'esecuzione della capsuloressi. Nuclei di varia durezza possono essere nascosti da una corticale totalmente opaca. I nuclei di elevata durezza possono richiedere un lungo tempo di facoemulsificazione e alti poteri di ultrasuoni. Una placca o una residua capsula posteriore si

possono trovare nonostante una chirurgia di successo (7).

### Esami preoperatori

Il riconoscimento preoperatorio di questi fattori faciliterà la scelta di adeguate misure per minimizzare le complicazioni.

Attualmente il sistema di classificazione più utilizzato è il Lens Opacities Classification System III (LOCSIII), che prevede la valutazione delle caratteristiche della cataratta tramite la lampada a fessura (14). Con degli accorgimenti l'esame alla lampada a fessura consentirà di valutare la presenza di pressione intralenticolare (ILP) elevata osservando la convessità della fessura (cataratta bianca intumescente), lo stato della cortex di aspetto lattescente (ipermatura) o non lattescente (matura), e focalizzando la fessura nella parte posteriore del cristallino è possibile evidenziare il colore del nucleo marrone (brunescente) oppure opalescente (bianca) (15).

L'esame OCT del segmento anteriore (ASOCT) sia preoperatorio che intraoperatorio è in grado di identificare il fluido intralenticolare iporelettente e la convessità della capsula anteriore e guidare le scelte del chirurgo durante la capsuloressi (16).

Dhami et al. con l'utilizzo dell'ASOCT hanno suddiviso le cataratte bianche in due gruppi sulla base della presenza o assenza del liquido sottocapsulare (17). Grazie a questo esame è possibile valutare preoperatoriamente la

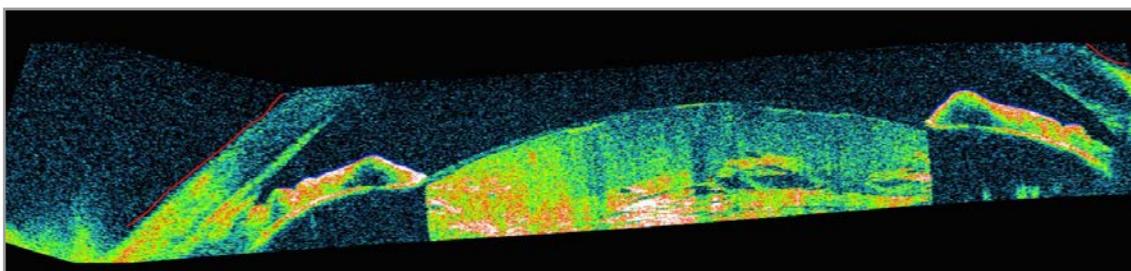


Figura 2 - OCT anteriore di cataratta bianca matura

necessità dell'aspirazione del liquido con l'ago (Fig. 1).

L'ecografia A e B scan oltre a consentire il calcolo della lente intraoculare da impiantare fornisce numerosi dati riguardo la profondità della camera anteriore, la lunghezza antero-posteriore del cristallino (Fig. 2) e la eventuale presenza di patologie del segmento posteriore dell'occhio coesistenti come il distacco di retina (18).

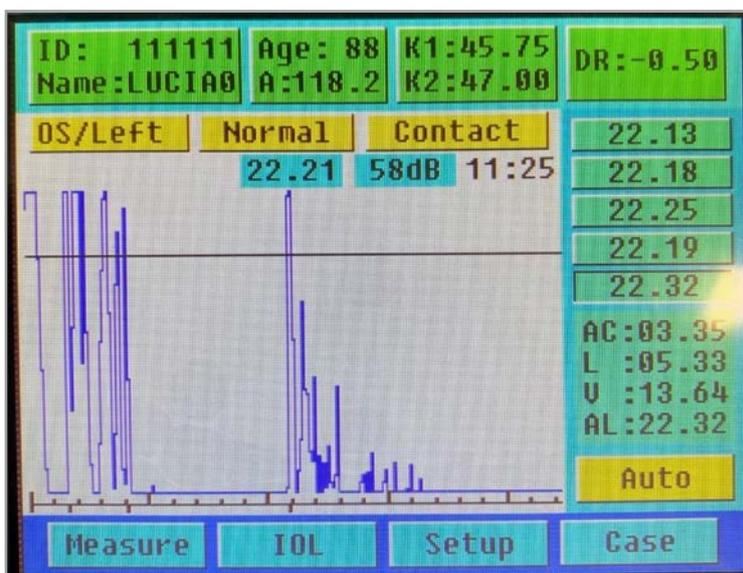


Figura 3 - Biometria ad ultrasuoni di cataratta bianca matura

## Anestesia

### **Anestesia topica:**

Per la chirurgia di routine della cataratta, attualmente l'anestesia topica è preferibile, in quanto garantisce un comfort sufficiente al paziente con una minore incidenza di complicanze rispetto ad altri tipi di anestesia. Generalmente l'anestesia topica viene somministrata tramite instillazione di gocce intraoculari (0.4% benoxinato, 0.5% bupivacaina). Più raramente può essere necessaria l'aggiunta di lidocaina intracamerulare.

### **Anestesia Locale:**

L'utilizzo degli anestetici locali (lidocaina 1% e bupivacaina 0.75%), miscelati con ialuronidasi, permette una più efficace anestesia soprattutto in casi di chirurgia più complessa, come per le cataratte bianche. L'utilizzo della bupivacaina è da preferire alla lidocaina in quanto garantisce un'azione prolungata.

Come suggerisce il nome, l'anestetico locale viene iniettato nello spazio peribulbare al di sotto della pelle a circa 1 cm dal canto laterale nella palpebra inferiore (Fig. 3).

Una seconda iniezione viene effettuata a livello della palpebra superiore. Una volta effettuata

l'anestesia si può massaggiare la zona o apporre uno specifico peso sulla zona. L'efficacia dell'anestesia deve essere valutata circa 10 minuti dopo, e nel caso in cui sia necessario si può procedere ad una seconda iniezione di circa 4cc di bupivacaina.

Rispetto alla tecnica di anestesia parabulbare, garantisce una miglior sicurezza e minor tasso di complicanze, specialmente riguardo emorragie posteriori e danni al nervo ottico.

### **Sistemi di visualizzazione della capsula anteriore**

Uno dei maggiori problemi per un chirurgo della cataratta è effettuare una capsuloressi in una cataratta matura o ipermatura. Una volta terminata la capsuloressi poi può essere effettuata la facoemulsificazione e può essere impiantata una lente intraoculare pieghevole (19,20,21). Negli ultimi anni è aumentato notevolmente l'interesse e il conseguente utilizzo dei coloranti, per migliorare la visualizzazione durante alcune procedure chirurgiche, sia del segmento posteriore che anteriore. L'utilizzo di coloranti oftalmici per la capsula anteriore garantisce l'esecuzione di una più sicura ed efficace cap-



Figura 4 - Anestesia peribulbare per facoemulsificazione di cataratta bianca matura

suloressi, in pazienti con cataratta bianca, in cui è difficile la visualizzazione del riflesso rosso. In condizioni di scarsa visibilità, eventuali errori nella capsuloressi sono molto frequenti. Tra i coloranti più utilizzati i principali sono: verde di Indocianina (0.5%) ed il Trypan Blue (0.1%) e Fluoresceina sodica (2%) [22,23,24]. In assenza di coloranti, per migliorare la visualizzazione della capsula anteriore, è consigliato diminuire la luce della sala operatoria, aumentare l'ingrandimento e l'illuminazione coassiale del microscopio operatorio ed utilizzare viscoelastici ad alta densità.

### **Tecniche di capsuloressi**

La capsuloressi curvilinea continua (CCC), resta una delle più sfide più difficili nella chirurgia della cataratta bianca, ed è da molti considerato il passaggio chiave per la buona riuscita dell'intervento (Fig. 5).

L'incidenza della capsuloressi incompleta associata alla cataratta bianca varia dal 3,85% come riportato da Jacob et al.[25] al 28,3% da Chakraborty et al. [26].

Molteplici fattori possono contribuire alla dif-

ficoltà nel raggiungimento del CCC, come l'assenza del riflesso rosso, la presenza di una capsula calcificata o fragile [27]. Inoltre nelle cataratte bianche, la capsula risulta più fragile, e con la fuoriuscita di materiale corticale liquefatto, rotture della capsula si possono estendere alla periferia [28]. Attualmente diverse tecniche sono utilizzate per eseguire la CCC, tra cui: cistotomo con ago, pinza da capsuloressi di Utrata, pinze per capsuloressi per microincisione, laser a Femtosecondi, ZEPTO (dispositivo per la capsulotomia di precisione ad impulsi).

### **Tecniche chirurgiche**

La tecnica di Phaco Chop introdotta nel 1993 dal Dr Kunihiro Nagahara [29] è efficace non solo nelle cataratte standard, ma particolarmente nei casi complicati come nelle pupille piccole, lassità zonulari, nuclei brunescenti, o nelle cataratte mature bianche [30]. La transizione pertanto alla phaco chop dalle tecniche precedenti si è resa necessaria da parte dei chirurghi della cataratta.

Dalla prima introduzione della tecnica del Dr Nagahara nel 1993 all' American Society of Cataract & Refractive Surgery (ASCRS) si sono susseguite molte tecniche varianti di chopping basate su diverse manovre concettualmente suddivise dal Dr David F. Chang in due categorie di chopping: orizzontale e verticale [31-36]. La Phaco-chop verticale con chopper appunto è la tecnica ideale nelle cataratte bianche, ma non dovrebbe essere impiegata nei casi in cui il nucleo è soffice o nelle cataratte morgagnane. Infatti il chopper appunto potrebbe perforare la capsula posteriore.

Poiché la corteccia bianca potrebbe oscurare il colore del nucleo, la chop orizzontale è più sicura quando non è possibile valutare la densità nucleare. Nella fase finale della tecnica

chop occorre lievemente anteriorizzarsi con la punta del faco per non ingaggiare la capsula, essendo questa spesso mancante di cuscinetto di materiale corticale.

Anche la Femtosecond laser-assisted cataract surgery (FLACS), può essere un'opzione valida nella chirurgia della cataratta bianca, garantendo una miglior precisione, specialmente nella fase più critica ovvero la capsuloressi. In

uno studio del 2016 Jeewan S Titiyal, et al, (37) analizzano la sicurezza e l'efficacia della tecnica FLACS nelle cataratte bianche, mettendola a confronto con la tecnica standard di facoemulsificazione con metodo Phaco chop. A causa della presenza di materiale corticale liquido, nel 47% dei casi si sono verificate microadesioni o capsulotomie incomplete. Secondo questo studio, nonostante ciò, non vi sono differenze tra le due tecniche in termini di complicanze intra operatorie e acuità visiva post operatoria [37]. In un recente studio del 2020, il tasso di capsuloressi incompleta è riportato al 17.2%, risultando statisticamente più significativo nei casi con cataratta morgagnana ed aumentato spessore del cristallino. Inoltre la buona riuscita della frammentazione del nucleo, risulta essere del 82%. Lo studio, dunque, conclude affermando che la FLACS è una tecnica valida nella chirurgia della cataratta bianca, ma si dovrebbe evitare in caso di cataratta morgagnana [38].

### Complicanze

Durante l'esecuzione della capsuloressi la pre-



Figura 5 - Decompressione camera anteriore e idrodissezione cataratta bianca matura con fuoriuscita della capsuloressi.

senza di materiale corticale liquefatto associato ad un aumento della pressione intralenticolare (ILP), può comportare l'estensione periferica della capsula anteriore. Questo aspetto, in una capsula colorata con Trypan blue, può ricordare quello della bandiera argentina e per tale ragione fu chiamata Argentinian flag sign da Daniel Perrone nel 2000 [39].

L'Argentinian flag sign risulta essere la complicanza più frequente nella chirurgia della cataratta bianca, con un'incidenza riportata in letteratura che varia dal 3.85% fino al 28.3% [26,40,41]. Questa complicanza tipicamente si presenta subito dopo l'incisione della capsula anteriore, con una rottura autopropagante. Si ritiene sia causato da uno squilibrio del sistema di pressione intralenticolare con aumento della pressione postero-anteriore e successivo spostamento del nucleo in posizione più anteriore.

Nelle cataratte morgagnane, l'Argentina flag sign è riportato con una minor frequenza, a causa della completa liquefazione del materiale corticale anteriore e alla presenza di un nucleo più fluttuante, garantendo così una miglior di-

stribuzione pressoria.

Alcuni fattori di rischio sono stati associati a questa complicanza. Tra i più importanti ricordiamo: diabete mellito, uso di cortisonici, fumo di sigaretta, traumi oculari, esposizione a raggi ultravioletti ed età avanzata [42].

Diverse tecniche sono state descritte per cercare di ridurre l'incidenza dell'Argentinian flag sign. L'aspirazione della corteccia fluida utilizzando un ago da 30 gauge è una delle più utilizzate, diminuendo la pressione intralenticolare e prevenendo l'estensione periferica del CCC [43].

Variazioni di questa tecnica sono state descritte in letteratura e la maggior parte di esse descrive il completamento della capsulorressi come una procedura a due stadi. Figueiredo et al. descrivono una tecnica alternativa, brasiliana, in cui dopo aver aspirato la corteccia fluida dal compartimento intralenticolare anteriore con un ago, viene creata una mini-capsulorressi di circa 3 mm, seguita da un'aspirazione ripetuta del fluido intrappolato all'interno del compartimento intralenticolare posteriore mediante irrigazione/aspirazione bimanuale con cannule. La mini-capsulorressi viene quindi allargata alla dimensione desiderata nel secondo stadio [43].

La cataratta bianca matura bianca costituisce fattore di rischio per rottura capsulare posteriore (incidenza 2-2,5%), caduta del nucleo, scompenso corneale.

### **Discussione**

Al giorno d'oggi la facoemulsificazione è considerata la tecnica ideale per la gestione chirurgica della cataratta. Questa tecnica, secondo la nostra esperienza e secondo i dati riportati in letteratura, viene considerata sicura ed efficace anche per la gestione dei casi più complessi, come la cataratta bianca [44]. Ad oggi

non vi sono molti studi sulla facoemulsificazione in occhi con cataratta bianca.

Questa condizione (che include cataratta matura, intumescente e ipermatura) continua a costituire un volume significativo nella pratica chirurgica quotidiana.

La capsulorressi continua circolare e la facoemulsificazione del nucleo sono i 2 step più difficili che rendono più impegnativa questo tipo di chirurgia.

Vi sono alcune raccomandazioni generiche che possono rendere più agevole l'esecuzione sia della CCC che della facoemulsificazione, come ad esempio la diminuzione delle luci di sala operatoria, l'utilizzo di viscoelastici e dei coloranti per la capsula anteriore e l'aspirazione del materiale corticale liquido.

Sebbene ogni chirurgo debba effettuare la tecnica con la quale si senta più a suo agio, secondo la nostra esperienza la Phaco-chop è quella con il miglior profilo di efficacia e sicurezza.

Negli ultimi anni, si stanno valutando anche i risultati della Femtosecond laser-assisted cataract surgery (FLACS), rendendosi necessaria una maggior precisione, specialmente nell'esecuzione della CCC. Questa tecnica, stando ai più recenti studi, sembra mostrare buoni risultati in termini di acuità post-operatoria e complicanze intra-operatorie.

In conclusione, il chirurgo che si deve avvicinare alla cataratta bianca deve porre particolare attenzione specialmente nell'esecuzione della CCC, che con le giuste misure può essere resa più agibile. Una volta eseguita una corretta CCC, l'emulsificazione del nucleo può essere effettuato sia con tecnica divide et conquer che con tecnica Phaco-chop (da noi ritenuta più idonea), garantendo risultati sostanzialmente sovrapponibili a quelli della facoemulsificazione nelle cataratte standard.

## REFERENCES

1. Lee CM, Afshari NA. The global state of cataract blindness. *Curr Opin Ophthalmol*. 2017 Jan;28(1):98-103.
2. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
3. Phacoemulsification and aspiration: a new technique of cataract removal. A preliminary report. Kelman CD. *Am J Ophthalmol* 1967; 64: 23-25
4. Blumenthal M et al. *Ophthalmic Surg*, 1992; 23(10): 699 – 701.
5. Ruit S. et al. Low cost high volume extracapsular cataract extraction with posterior chamber intraocular lens implantation in Nepal. *Ophthalmol* 1999; 106 (10):1887-92
6. Tabandeh, H., Thompson, G. & Heyworth, P. Lens hardness in mature cataracts. *Eye* 8, 453–455 (1994).
7. Ermiş SS, Öztürk F, İnan UU. Comparing the efficacy and safety of phacoemulsification in white mature and other types of senile cataracts. *Br J Ophthalmol*. 2003;87(11):1356-1359 .
8. Chakrabarti A, Singh R. Phacoemulsification in eyes with white cataract. *J Cataract Refract Surg*2000;26:1041–7.
9. Heyworth, P., Thompson, G., Tabandeh, H. et al. The relationship between clinical classification of cataract and lens hardness. *Eye* 7, 726–730 (1993).
10. John V. Forrester et al. *The Eye. Basic Sciences in Practice*; 3th Ed, pag. 35.
11. Paul L. Kaufman, Albert Alm. *Adler's Physiology of the eye. Clinical application*, 10th Edition pag. 121
12. Hejtmancik JF, Piatigorsky J, Lens proteins and their molecular biology. In: Albert DM, Jakobiec FA, eds. *Principles and Practice of Ophthalmology*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2000: 1409-1428.
13. Paul L. Kaufman, Albert Alm. *Adler's Physiology of the eye. Clinical application*, 10th Edition pag. 133.
14. Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM, Leske MC, Bullimore MA, Bailey IL, Friend J, McCarthy D, Wu SY. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol*. 1993 Jun;111(6):831-6.
15. Basti S. Different faces of the white cataract: a phaco surgeon's perspective. *Aust N Z J Ophthalmol*. 1999
16. Pujari A, Sharma N. The Emerging Role of Anterior Segment Optical Coherence Tomography in Cataract Surgery: Current Role and Future Perspectives. *Clin Ophthalmol*. 2021;15:389-401.
17. Dhama A. et al. Role of anterior segment optical coherence tomography for safer management of mature white cataracts. *J Cataract Refract Surg*. Vol 45, April 2019, 480-484.
18. Qureshi MA, Laghari K. Role of B-scan ultrasonography in pre-operative cataract patients. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2010;4(1):31-37.
19. Agarwal A, Agarwal A, Agarwal S. Phakonit and laser phakonit. In Agarwal S, Agarwal A, Sachdev M, et al, eds. *Phacoemulsification, Laser Cataract Surgery and Foldable IOLs*, 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers; 2000: 204-216.
20. Agarwal A. No anaesthesia cataract surgery with Karate chop. In Agarwal S, Agarwal A, Sachdev M, et al, eds. *Phacoemulsification, Laser Cataract Surgery and Foldable IOLs*, 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers; 2000:217-226.
21. Agarwal A. in *Phaco Nightmares. Mature Cataracts and Dyes*; chapt 8; 2006: 113-116.
22. Werner L, Pandey SK, Escobar-Gomez M, Hoddinott DS, Apple DJ. Dye-enhanced cataract surgery. Part 2: learning critical steps of phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2000 Jul;26(7):1060-5.
23. Pandey SK, Werner L, Escobar-Gomez M, Roig-Melo EA, Apple DJ. Dye-enhanced cataract surgery. Part 1: anterior capsule staining for capsulorhexis in advanced/white cataract. *J Cataract Refract Surg* 2000 Jul;26(7):1052-9.
24. Melles GR, de Waard PW, Pameijer JH, Beekhuis WH. Staining the lens capsule with trypan blue for visualizing capsulorhexis in surgery of mature cataracts. *Klin Monbl Augenheilkd* 1999 Dec;215(6):342-4. doi: 10.1055/s-2008-1034729.
25. Jacob S, Agarwal A, Agarwal A, Agarwal S, Chowdhary S, Chowdhary R, et al. Trypan blue as an adjunct for safe phacoemulsification in eyes with white cataract. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1819-25.
26. Chakrabarti A, Singh S, Krishnadas R. Phacoemulsification in eyes with white cataract. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1041-7.
27. Gimbel HV, Willerscheidt AB. What to do with limited view: The intumescent cataract. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:657-61.
28. Perrone DM. Argentinean flag sign is the most common complication for intumescent cataracts. *Ocular Surgery News US Edition* Dec 2000.
29. Nagahara. Phaco Chop film. Presented at: International Congress on Cataract, IOL, and Refractive Surgery. ASCRS, May 1993; Seattle, Wash.
30. David F. Chang in Phaco Chop: mastering techniques, optimizing technology, and avoiding complications. SLACK Incorporated 2004.
31. Shepeherd JR. In situ fracture. *J cataract Refract Surg*. 1990; 16:436-440.

32. Gimbel HV. *Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: development and variations.* *J Cataract Refract Surg.* 1991; 17: 281-291.
33. Koch PS, Katzen LE. *Stop and chop phacoemulsification.* *J Cataract Refract Surg.* 1994;20: 566-570.
34. Vasavada AR, Desai, JP. *Stop chop, chop, and stuff.* *J Cataract and Refract Surg.* 1996;22:526-529.
35. Maloney WF, Dillman DM, Nichamin LD. *Supracapsular phacoemulsification: a capsule-free posterior chamber approach.* *J Cataract Refract Surg.* 1997; 23:323-328.
36. Chang, DF. *Coverting to phaco chop: why and how.* *Ophthalmic Practice.* 1999; 17(4): 202-210.
37. Jeewan S Titiyal, Manpreet Kaur, Archita Singh, Tarun Arora, Namrata Sharma. *Comparative evaluation of femtosecond laser-assisted cataract surgery and conventional phacoemulsification in white cataract.* *Clin Ophthalmol.* 2016; 10: 1357–1364.
38. Chee SP, Chan NS, Yang Y, Ti SE. *Femtosecond laser-assisted cataract surgery for the white cataract.* *Br J Ophthalmol* 2019 Apr;103(4):544-550.
39. Perrone DM, *Argentinean flag sign is the most common complication for intumescent cataracts.* *Ocular Surgery notizie US Edition* Dec 2000.
40. Gimbel HV, Willerscheidt AB. *What to do with limited view: the intumescent cataract.* *J Cataract Refract Surg* 1993; 19:657–661
41. Vajpayee RB, Bansal A, Sharma N, Dada T, Dada VK. *Phacoemulsification of white hypermature cataract.* *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:1157–1160.
42. Patel, AS. *Cataract.* *American Academy of Ophthalmology, EyeWiki.* December 2014.
43. Figueiredo CG, Figueiredo J, Figueiredo GB. *Brazilian technique for prevention of the Argentinean flag sign in white cataract.* *J Cataract Refract Surg* 2012;38:1531-6.
44. Watson A, Sunderraj P. *Comparison of small-incision phacoemulsification with standard extracapsular cataract surgery: post-operative astigmatism and visual recovery.* *Eye (Lond).* 1992;6 ( Pt 6):626-9. doi: 10.1038/eye.1992.135.



**Amedeo Lucente**  
Oculista Libero Professionista



# Imaging retinico Widefield e Ultra-Widefield

**Abstract:** L'articolo prende spunto dal crescente interesse che sta suscitando l'imaging a grande campo, dalla necessità di aggiornarne la terminologia e fare maggiormente chiarezza sulle sue performance, anche di calcolo. Si passa rapidamente dal delineare le modalità di valutazione goniometriche a determinare, con semplici calcoli matematici, i valori geometrici di superficie che l'imaging a grande campo acquisisce, con un taglio tutoriale e divulgativo.

**Keywords e abbreviazioni:** AF Autofluorescence, ETDRS Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, DR Diabetic Retinopathy, FoV Field of View, HR-PDR High-Risk Proliferative Diabetic Retinopathy, ICDR International Classification of Diabetic Retinopathy, ISO International Organization for Standardization, IWFISG International Widefield Imaging Study Group, NEI National Eye Institute, NPDR Non-Proliferative Diabetic Retinopathy, PCL Predominantly Central Lesions, PDR Proliferative Diabetic Retinopathy, PPL Predominantly Peripheral Lesions, SLO Scanning Laser Ophthalmoscopy, UWF Ultra-Widefield, WF Widefield.

## Introduzione

L'imaging della retina con una fundus camera tradizionale o dotata di SLO Scanning Laser Ophthalmoscope ha di solito un'apertura angolare di 30°/45° gradi.

Gli anni Ottanta hanno visto lo sviluppo e il plateau della fotografia retinica, con la commercializzazione di numerosi devices; con un solo scatto non si oltrepassava le arcate vascolari retiniche (Tab. 1).

Tale imaging consentiva e consente un'ottima visualizzazione del polo posteriore; la retina periferica tuttavia rimane esclusa, non catturata se non con montaggio di più fotogrammi. Il montaggio non è facile da ottenere, poco

corrispondente alle aspettative; la luminosità retinica dei riquadri assemblati si discosta dalla realtà oftalmoscopica, e la continuità dei vasi lungo le arcate vascolari spesso non viene rispettata.

I recenti progressi delle ottiche hanno notevolmente ampliato il campo retinico fotografabile. Per queste nuove performance d'imaging a campo allargato sono stati conati nuovi termini: Widefield WF e Ultra-Widefield UWF.

La prima dimostrazione fotografica della retina fu esposta nel 1887 nella riunione della Società Transamericana da Lucien Howe (1848-1928) (Fig. 1).

Fisico americano, professore di Oftalmologia

La prima fundus camera era basata sull'ottica geometrica secondo i principi dell'oculista svedese

**Allvar Gullstrand** (1862-1930), premio Nobel per la Medicina nel 1911

Progetto di J.W. Nordenson del **1925** (1883-1965)

Realizzata da Carl Zeiss nel **1926**

Commercializzata nel **1930**

Apertura angolare di **10°**, subito dopo di **20°**

0,5 secondi esposizione, color film come pellicola

Dopo lunga elaborazione si passa a **30°**, standard nella retinografia fino alla pubblicazione dell'ETDRS

**Switch-off** retinal imaging 45°/60° v/s WF & UWF

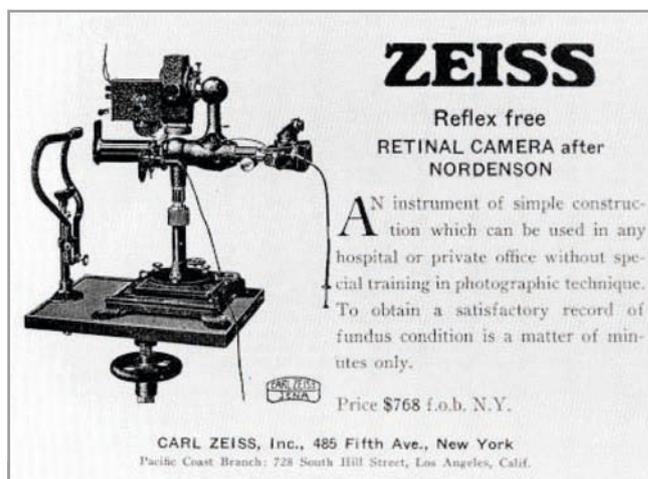
Clarus 500 Zeiss: Italia **aprile 2018**

Tabella 1 - Principali tappe della fotografia retinica.

all'Università di Buffalo, presidente della American Ophthalmological Society e fondatore dell'Howe Laboratory of Ophthalmology presso l'Università di Harvard, Hove descrisse dettagliatamente la tecnica fotografica del fondo oculare, e pubblicò la prima immagine della retina definendola "*first recognizable fundus photograph*" [2].

Alcuni dispositivi hanno nel tempo consentito il montaggio automatico o semiautomatico di immagini centrali e periferiche, ampliando l'angolo d'apertura fotografabile. L'esigenza diagnostica più pressante verso un ampio campo si avvertì con lo studio ETDRS.

L'ETDRS, Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, è stato uno studio clinico multicentrico sostenuto dal NEI, National Eye Institute, randomizzato, per valutare l'efficacia della fotoco-



### Zeiss Reflex free Retinal Camera after Nordenson 1930

**Price \$ 768 f.o.b. N.Y. (free of board)**

**768 \$ x 19,91 \$ = 15.290 \$**

1 \$ 1933 = 19,91 \$ today

1 \$ 1933 = 10 bottles of beer

Ford Model T - 850 \$ 1911; - 300 \$ 1927

Paga Operaio della Ford 5-8 \$/giorno

by: <https://scenarieconomici.it>

Figura 1 - Zeiss Reflex 1930 by Nordenson.

agulazione con argon laser verso il trattamento con aspirina nella gestione di pazienti con retinopatia diabetica non proliferante NPDR, Non-Proliferative Diabetic Retinopathy, o precocemente proliferante HR-PDR, High-Risk Proliferative Diabetic Retinopathy.

Iniziato nel dicembre 1979, completato nel giugno 1985, follow-up nel 1988 e pubblicato nel 1991, ha coinvolto 22 centri, 3.711 pazienti tra 18 e 70 anni di entrambi i sessi, seguiti per un tempo minimo di 4 anni, senza precedenti trattamenti laser, con un visus uguale o superiore a 20/40.

L'imaging retinico utilizzato da questo importante trials prevedeva una fotografia a 7 campi che non oltrepassava di molto le arcate vascolari. Tale metodica permise in maniera evidente una migliore diagnosi e di programmare un più

preciso ed attento trattamento della retinopatia diabetica DR Diabetic Retinopathy. Da allora venne preso come standard nella fotografia retinica non solo nello screening della DR ma in molte altre patologie corioretiniche.

### WF e UWF imaging e le norme ISO

Nel calcolo di apertura angolare dell'imaging retinico, il cosiddetto FoV Field of View, si possono prendere in considerazione due metodologie: il metodo esterno e interno (Fig. 2).

Per misurare l'angolo fotografabile dell'area retinica il primo criterio considera il cristallino, e posiziona sulla sua superficie anteriore, nel punto di passaggio dell'asse visivo, il centro d'apertura goniometrico; il secondo criterio, invece, considera il punto d'inserzione, in camera vitrea, tra un qualunque diametro del bulbo oculare e l'asse visivo antero-posteriore.

Queste due metodiche differiscono solo per il punto d'apertura goniometrica: nel segmento anteriore, sulla cristalloide anteriore per la metodica esterna, e nel segmento posteriore, in camera vitrea, per il metodo interno (Fig. 2). L'esistenza di questa doppia modalità goniometrica, poco nota, genera facili confusioni e intuibili incomprensioni [2].

Il centro nell'area pupillare è utilizzato dai sistemi ottici che si avvalgono solitamente di una lente a contatto; arrivano a coprire un'apertura angolare fino a 180° gradi. Tale modalità è condivisa dalle norme ISO 10940, International Organization for Standardization.

Il termine "ISO" non è un acronimo; deriva dal greco "ἴσος uguale". Tale scelta sottolinea il carattere universale ed internazionale della norma [2].

ISO, fondata il 23 febbraio 1947 con sede a Ginevra, è la più importante organizzazione mondiale per la definizione di norme tecniche; vi sono affiliate 165 Nazioni e assume come

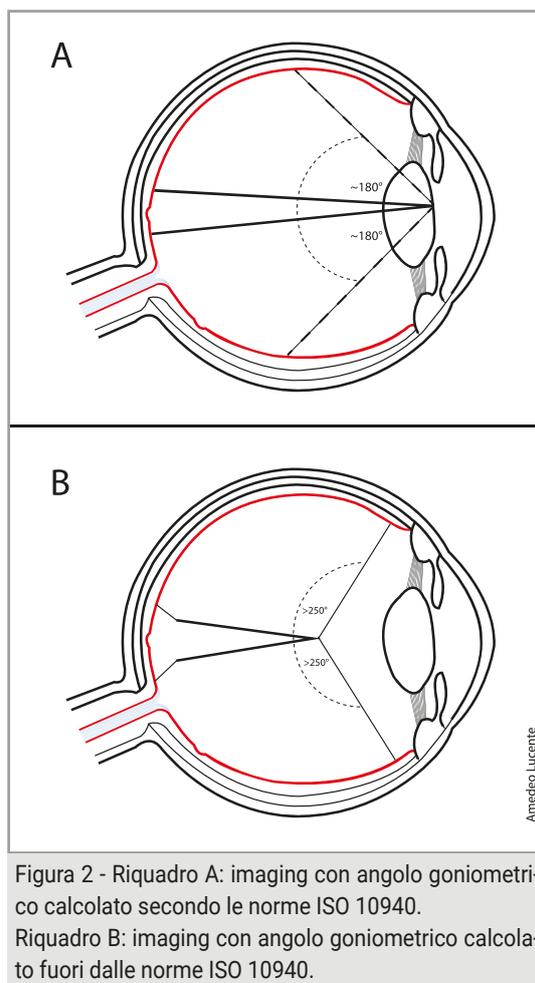


Figura 2 - Riquadro A: imaging con angolo goniometrico calcolato secondo le norme ISO 10940. Riquadro B: imaging con angolo goniometrico calcolato fuori dalle norme ISO 10940.

proprio motto identitario: "When the world agrees".

Svolge, tra l'altro, funzioni consultive per l'ONU Organizzazione delle Nazioni Unite e per l'UNESCO United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, oltre a fornire le indicazioni per la sicurezza sul lavoro [2,3].

In particolare, la norma ISO 10940:2009, insieme a ISO 15004-1 e ISO 15004-2, specifica i requisiti e i metodi di prova per le fotocamere nell'osservare, fotografare o registrare immagini elettroniche del fondo dell'occhio umano al fine di fornire informazioni per la corretta diagnosi. Le normative ISO sono revisionate ed aggiornate ogni 5 anni.

La norma 10940, confermata nel 2019 dal Technical Committee ISO/TC 172, Optics and photonics, Subcommittee SC 7, Ophthalmic

FoV Field of View  
WF Widefield Imaging **FoV > 50°**  
UWF Ultra Widefield Imaging **FoV ≥ 100°**

**ISO 10940 International Organization for Standardization**

Centro dell'apertura angolare nell'area pupillare

**90° ISO~133° not ISO**

Tabella 2 - Definizioni iniziali di WF e UWF.

optics and instruments, è attualmente in vigore. La metodica interna prende come centro di riferimento goniometrico l'inserzione tra un equatore bulbare e l'asse visivo; permette di oltrepassare i 180° gradi.

Inizialmente una fotografia retinica con FoV ≥ 50° gradi era definita WF Widefield imaging; con FoV ≥ 100° gradi UWF Ultra-Widefield (Tab. 2).

Sono in commercio da alcuni anni fundus camera che con uno/due scatti e montaggio automatico coprono un'area retinica di 200° gradi; con più scatti, solitamente fino a sei e montaggio manuale, si può arrivare ad un FoV

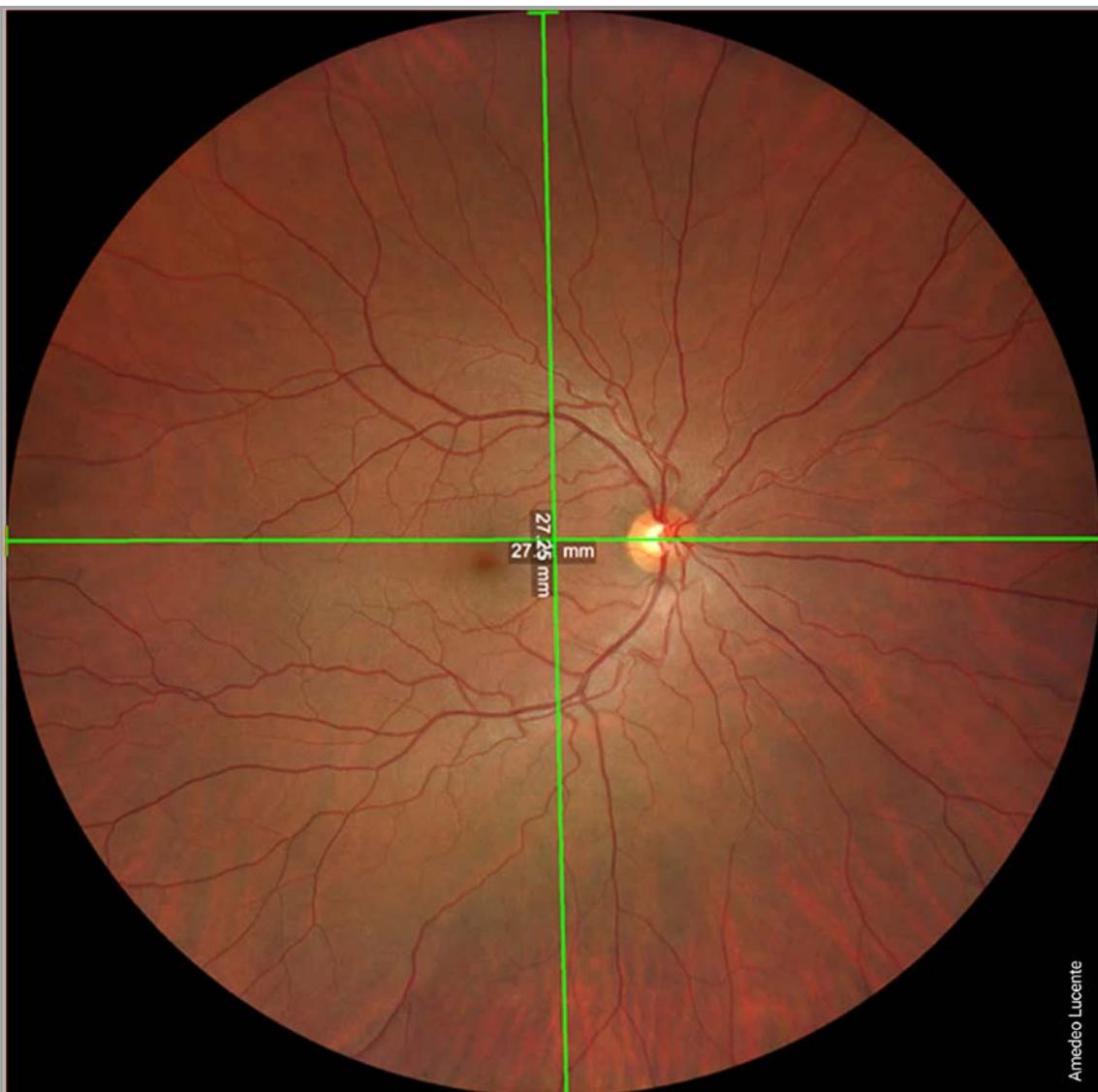


Figura 3 - Con un solo shot di 133° gradi, troviamo una lunghezza lineare fotografabile, larghezza per altezza wide by tall di 27mm.

di oltre 250° gradi.

Tali devices si sono implementati in quest'ultimo periodo con autofluorescenza AF Auto-fluorescence, angiografia con fluorescenza ed indocianina.

### **Normative sull'imaging retinico**

La metodica interna, come riferito, deroga le norme ISO 10940 e prende come riferimento goniometrico il centro del bulbo oculare; consente un'apertura angolare oltre l'equatore.

Con tale metodica l'apice di apertura goniometrico si avvicina alla retina; il FoV perciò, a parità di area retinica fotografata, ha risultati goniometrici inevitabilmente maggiori rispetto ai valori ISO [2].

Per esempio, con Clarus 500, device della Zeiss che utilizzo da aprile 2018, un solo scatto, one shot, copre un'area retinica di 90° gradi secondo ISO 10940 (Fig. 3).

Al di fuori di tale norma, spostando il centro goniometrico nel corpo vitreo, la stessa area retinica è valutata pari a 133° gradi.

Superfluo dire che le due aree retiniche sono sovrapponibili in estensione in millimetri quadrati (mm<sup>2</sup>) [2].

Il The Royal College of Ophthalmologists di Londra ha pubblicato nel marzo 2021 le "Services Guidance Ophthalmic Imaging" [4].

Nel capitolo quarto, dedicato allo SLO, gli esperti precisano che:

- *le immagini WF devono essere considerate come fotografie singole, non frutto di un montaggio.*
- *il termine WF viene riservato alle fotografie retiniche del polo posteriore fino alle vene vorticosi nei rispettivi quattro quadranti retinici.*
- *la denominazione UWF si riserva alle fotografie retiniche del polo posteriore oltre le quattro vene vorticosi.*

- *le regole descritte per la fotografia retinica sono valide anche per le altre modalità d'imaging: pseudocolor, autofluorescenza, OCT cross-sectional topografico ed angiografico, con e senza 3-D rendering [4].*

La misurazione angolare nella fotografia retinica ha affascinato numerosi studiosi.

Considerazioni simili venivano espresse nel 2019 su Retina dall'International Widefield Imaging Study Group IWFISG [5]. Il gruppo dell'IWFISG, aveva chiarito già dal 2019 le definizioni da seguire per la fotografia del fondo oculare, l'angiografia, l'autofluorescenza AF; precisamente [12]:

- *Posterior pole: retina all'interno delle arcate vascolari, appena al di là del loro limite;*
- *Midperiphery: regione della retina fino al bordo posteriore delle vene vorticosi;*
- *Far Periphery: regione della retina anteriore alle ampolle delle vene vorticosi;*
- *Widefield: imaging centrata sulla fovea che cattura la retina in tutti e quattro i quadranti, posteriormente alle vene vorticosi, vorticosi comprese;*
- *Ultra-Widefield: imaging singola della retina nell'estrema periferia in tutti e quattro i quadranti;*
- *Panretinal: imaging da ora serrata a ora serrata a 360° gradi della retina.*

Nella gamma dei diversi metodi d'imaging, questo gruppo di esperti ha constatato la mancanza in letteratura di una terminologia univoca per le immagini ad ampio campo. Si è convenuto che il termine WF sia utilizzato per immagini di aree retiniche oltre il polo posteriore fino alle vorticosi in tutti e quattro i quadranti, mentre che il termine UWF sia limitato alle immagini oltre le ampolle vorticosi, verso l'ora

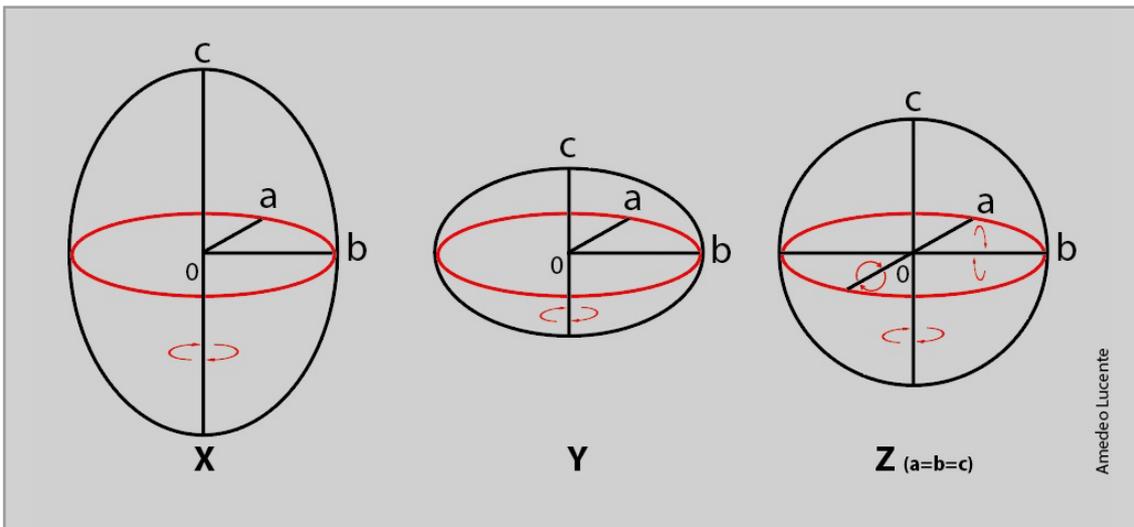


Figura 4 - Uno sferoide è una superficie tridimensionale ottenuta per rotazione di un'ellisse attorno ad uno dei suoi assi principali. L'ellisse è come un cerchio schiacciato, il cui raggio non ha sempre lo stesso valore. Il valore della distanza massima passante per il centro dell'ellisse individua l'asse maggiore, il valore minimo l'asse minore.

Esistono tre tipi di sferoide:

**X:** se l'ellisse ruota intorno al suo asse maggiore, si ottiene uno sferoide prolato simile alla forma di un pallone da rugby;

**Y:** se l'ellisse ruota intorno al suo asse minore, si ottiene uno sferoide oblato simile alla forma del pianeta Terra;

**Z:** se l'ellisse generatrice è un cerchio, la superficie ottenuta è una sfera.

serrata, in tutti i quattro quadranti.

Questa terminologia era raccomandata per tutti i metodi d'imaging della retina per le future pubblicazioni. In questo panel di esperti hanno partecipato gli italiani Giovanni Staurenghi e Giuseppe Querques.

### Considerazioni personali

*Helga Kolb, Eduardo Fernandez e Ralph Nelson*, Università dell'Utah US Health Sciences Center, Salt Lake City, nel loro manoscritto, aggiornato nel 2020, riferiscono che la retina ricopre il 72% dell'intero globo oculare, considerando un bulbo oculare con diametro di 22mm [6].

L'utilizzo quotidiano dell'imaging UWF ha suscitato numerosi interrogativi in non pochi ricercatori. Del resto cercare di analizzare e comprendere i dati offerti dall'imaging ad ampio campo permette di sfruttare appieno le performance dei device. Nei primi mesi del 2018 pochi studi erano disponibili sui dati dell'imaging ad ampio campo.

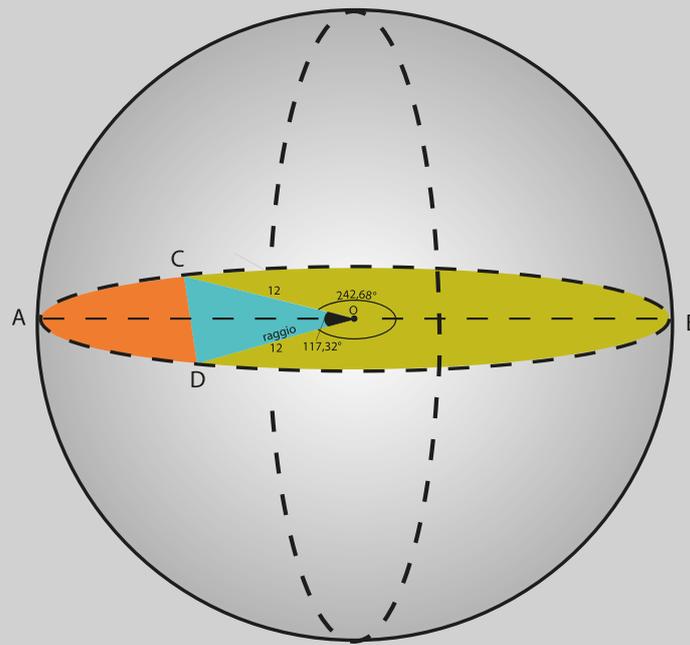
Partendo dalle indicazioni disponibili nei testi di Anatomia Umana Normale (Zaccheo, Testut, Bonnet, Orzalesi), si può ricavare che il bulbo oculare è una formazione tridimensionale, un ellissoide triassiale, uno sferoide ottenuto per rotazione di un'ellisse intorno ad uno dei suoi assi principali. Se l'ellisse ruota intorno all'asse maggiore si ottiene uno sferoide prolato, simile ad un pallone da rugby; se ruota intorno all'asse minore si ottiene uno sferoide oblato, simile alla Terra; se infine l'ellisse generatrice è un cerchio, la superficie ottenuta è una sfera perfetta (Fig. 4).

Per un bulbo oculare ideale sono riportati i seguenti valori, largamente condivisi:

- diametro trasverso 23,5mm
- diametro verticale 23mm
- diametro antero-posteriore 25-26mm

Se consideriamo il bulbo oculare una sfera perfetta con diametro  $d=24\text{mm}$ , raggio  $r=12\text{mm}$ , la

# SFERA IDEALE



Amedeo Lucente

Figura 5 - Schema ideale di un bulbo di 24mm di diametro.

## Bulbo ideale (diametro di 24 mm) paragonato ad una sfera perfetta

Diametro trasverso latero-laterale **d ~ 24mm**; raggio ideale **r ~ 12mm**

Lunghezza circonferenza **C = 2 π r = 2 x 3,14 x 12mm ~ 75,36mm**

Corpo ciliare bulbo ~ **6mm**; **2 corpi ciliari = 2 x 6mm ~ 12mm**

Corda bianco-bianco ~ **12mm**

Arco corneale sotteso alla corda bianco - bianco  $\pm 1/6 C = 75,36/6 \sim 12,56mm$

Arco circ. ora serrata/ora serrata **12,56+2 corpi ciliari=12,56+12 ~ 24,56mm**

Lungh. lineare seg. post. fotografabile **75,36mm - 24,56mm ~ 50,80mm**

Seg. ant. non fotografabile in  $\varphi 75,36:360 = 24,56:X \sim 117,32^\circ$

Seg. post. fotografabile in  $\varphi 360^\circ - 117,32^\circ \sim 242,68^\circ$

Superficie area retinica sfera perfetta **4 x π r<sup>2</sup> = 4 x 3,14 x 12<sup>2</sup> ~ 1808mm<sup>2</sup>**

Superficie area retinica emisfera perfetta **1/2 4x π r<sup>2</sup> ~ 1808/2 ~ 904mm<sup>2</sup>**

Seg. post fotografabile in mm<sup>2</sup> **1808 : 360° = X : 242,68 ~ 1218,8mm<sup>2</sup>**

Tabella 3

lunghezza della circonferenza è  $C=2\pi r$ , per cui  $C=2 \times 3,14 \times 12\text{mm}$ ;  $C$  è uguale a 75,36mm.

Un corpo ciliare ha una lunghezza di 6mm circa; 2 corpi ciliari misurano  $2 \times 6\text{mm}=12\text{mm}$ . La corda bianco-bianco è mediamente lunga 12mm; l'arco corneale sotteso a tale corda è  $\pm 1/6$  della circonferenza  $C$ ;  $1/6 C=75,36/6=12,56\text{mm}$  (Fig. 5).

Se sommiamo l'arco corneale di 12,56mm + 2 corpi ciliari otteniamo  $12,56\text{mm} + 12\text{mm} = 24,56\text{mm}$ , cioè la misura lineare dell'arco di calotta sferica che rappresenta il segmento anteriore (arco corneale sommato ai due corpi ciliari); questa lunghezza lineare corrisponde, dal lato vitreale, all'arco di calotta retinica teoricamente non fotografabile, almeno dai devices attualmente a nostra disposizione; difficile immaginare un imaging retinico a 360° gradi!

La lunghezza lineare del segmento posteriore fotografabile può essere ricavata dalla differenza tra la circonferenza  $C$  (75,36mm) della sfera ideale meno questo valore (24,56mm):  $75,36-24,56\text{mm}=50,80\text{mm}$  (Tab. 3).

Trasferendo tutto in gradi ( $\varphi$ ), l'arco di calotta sferica interna non fotografabile è ricavabile, per approssimazione, con la proporzione:  $75,36\text{mm}:360=24,56:X$ ; dove  $X$ , espresso  $\varphi$ , risulta 117,32° gradi. L'angolo interno fotografabile è, pertanto, 242,68° gradi, dalla sottrazione:  $360^\circ-117,32^\circ=242,68^\circ$  gradi.

La superficie retinica di una sfera perfetta con diametro di 24mm risulta uguale a  $4\pi r^2$ ;  $4 \times 3,14 \times 12^2=1808\text{mm}^2$ .

La superficie dell'emisfera è pertanto uguale a  $1808/2=904\text{mm}^2$ .

La superficie complessiva del segmento posteriore fotografabile fino all'ora serrata in  $\text{mm}^2$  si può ricavare:  $1808:360=X:242,68$ ; dove  $X=1218,8\text{mm}^2$  (Tab. 3).

Se consideriamo pari al 100% tutta l'estensione in  $\text{mm}^2$  della superficie interna della sfera ide-

ale considerata uguale a  $1808\text{mm}^2$ , e  $X$  la percentuale dell'area realmente fotografabile (%), troviamo:  $1808:100=1218:X$ ; dove  $X$ , (superficie interna realmente fotografabile) risulta uguale al 67,4% di tutta la superficie sferica considerata (100%), risultato non perfettamente in linea ai dati riportati in letteratura (Tab. 3).

### Real imaging

Utilizzando Clarus 500 Zeiss si possono trovare interessanti dati [2].

Con un solo shot di 133° gradi troviamo una lunghezza lineare fotografabile, larghezza per altezza di 27mm, wide by tall (Fig. 3).

Con due shots e montaggio automatico troviamo 200° gradi x 133° gradi, wide by high, e una lunghezza lineare fotografabile di 41mm lineari (Fig. 6).

Passando ad un imaging con 4 shots e montaggio automatico troviamo 200° gradi x 200° gradi, wide by tall, e 41mm di retina lineare fotografabile per ogni diagonale in considerazione (Fig. 7).

L'imaging ottenibile con un solo shot viene definito, dall'iconografia standard del device come WF; due o più shots come UWF. La nuova nomenclatura non condivide, come vedremo, tale attribuzione angolare.

Considerando le ampolle vorticosi e il cerchio che le congiunge come limite per distinguere tra WF e UWF, troviamo per l'imaging WF una lunghezza lineare retinica fotografabile di 30mm e un'area di  $670\text{mm}^2$ .

Con 4 shots si ottiene un imaging UWF e un'estensione lineare retinica oltre le vorticosi; l'imaging wide by tall risulta di 41mm e la real area uguale a  $1100\text{mm}^2$  circa.

Queste misure lineari e di superficie, calcolate sull'immagine a colori con 4 shots, sono confermate con l'imaging in anetrina e rosso-privato, che esaltano, privilegiandola, la vascolarizza-

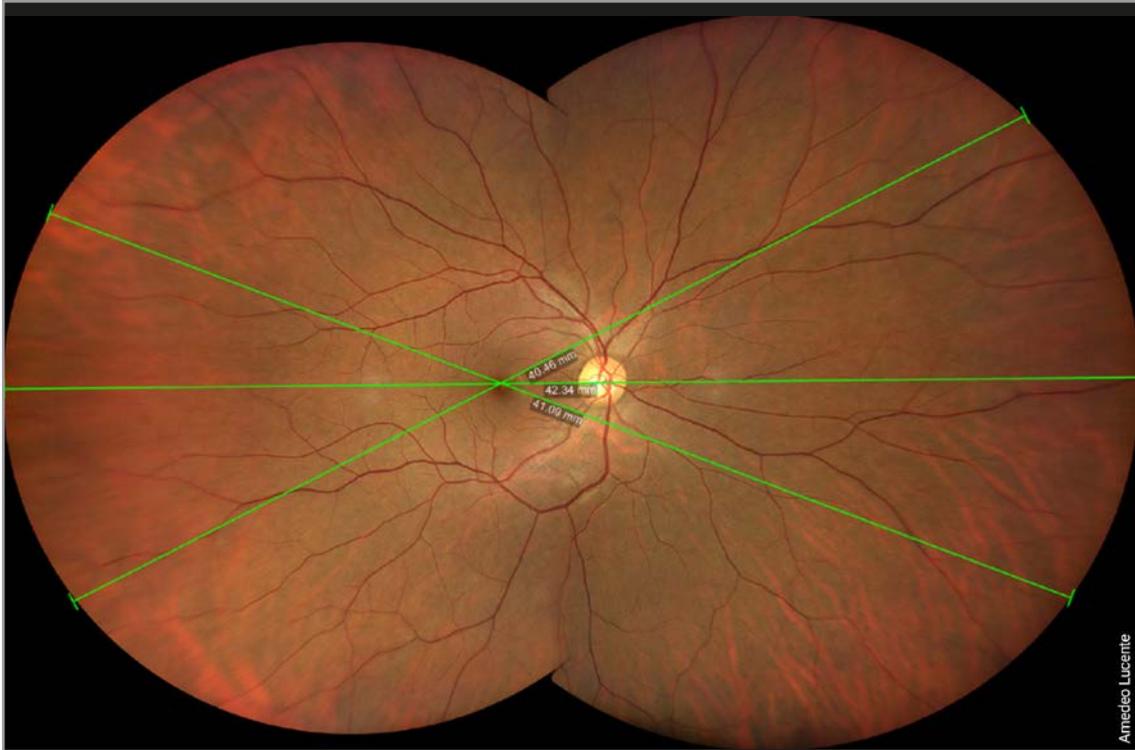


Figura 6 - Con due shots e montaggio automatico troviamo una lunghezza lineare fotografabile di 41mm lineari, 200° gradi x 133° gradi wide by high.

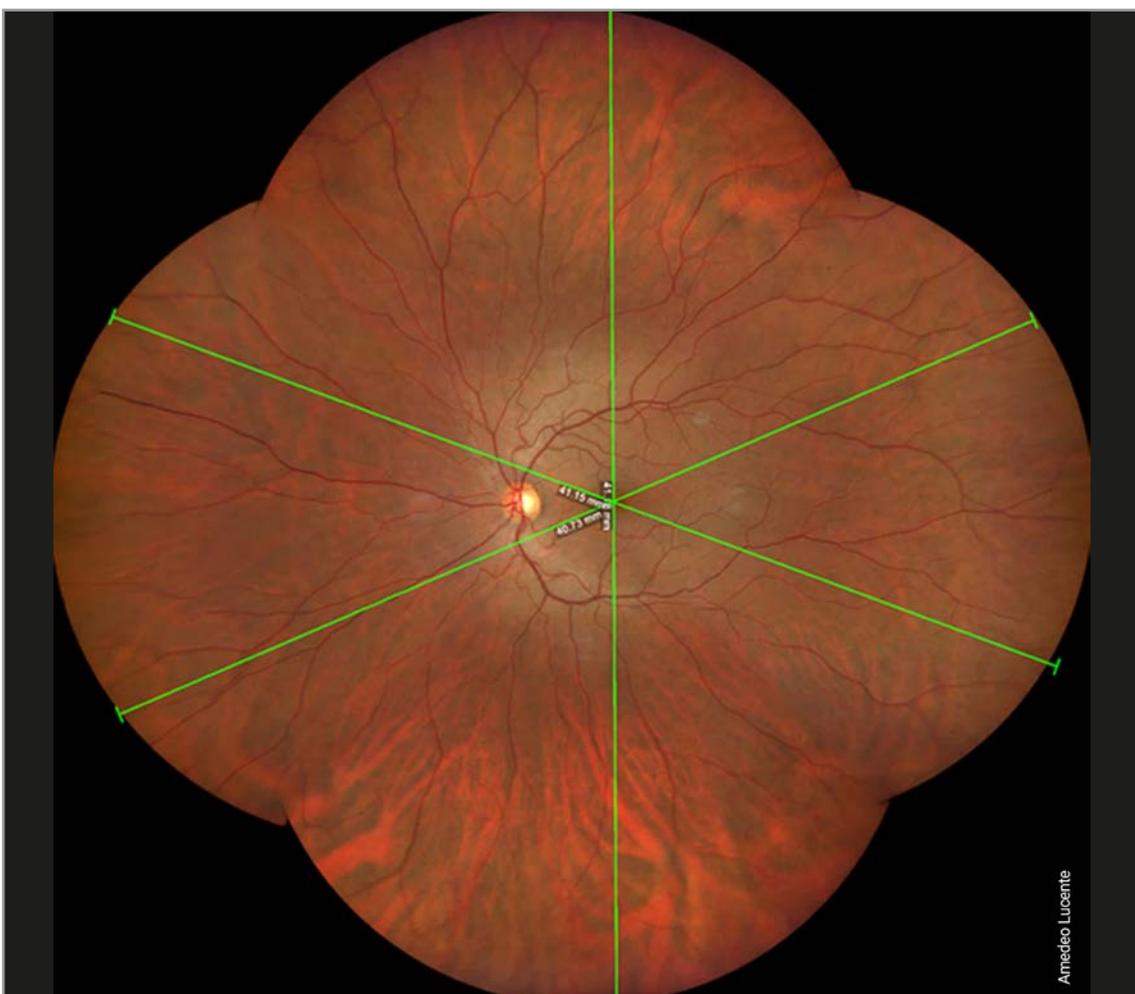


Figura 7 - Imaging con 4 shots, montaggio automatico, troviamo 200° gradi x 200° gradi wide by tall e 41mm di retina lineare fotografabile per ogni diagonale in considerazione.

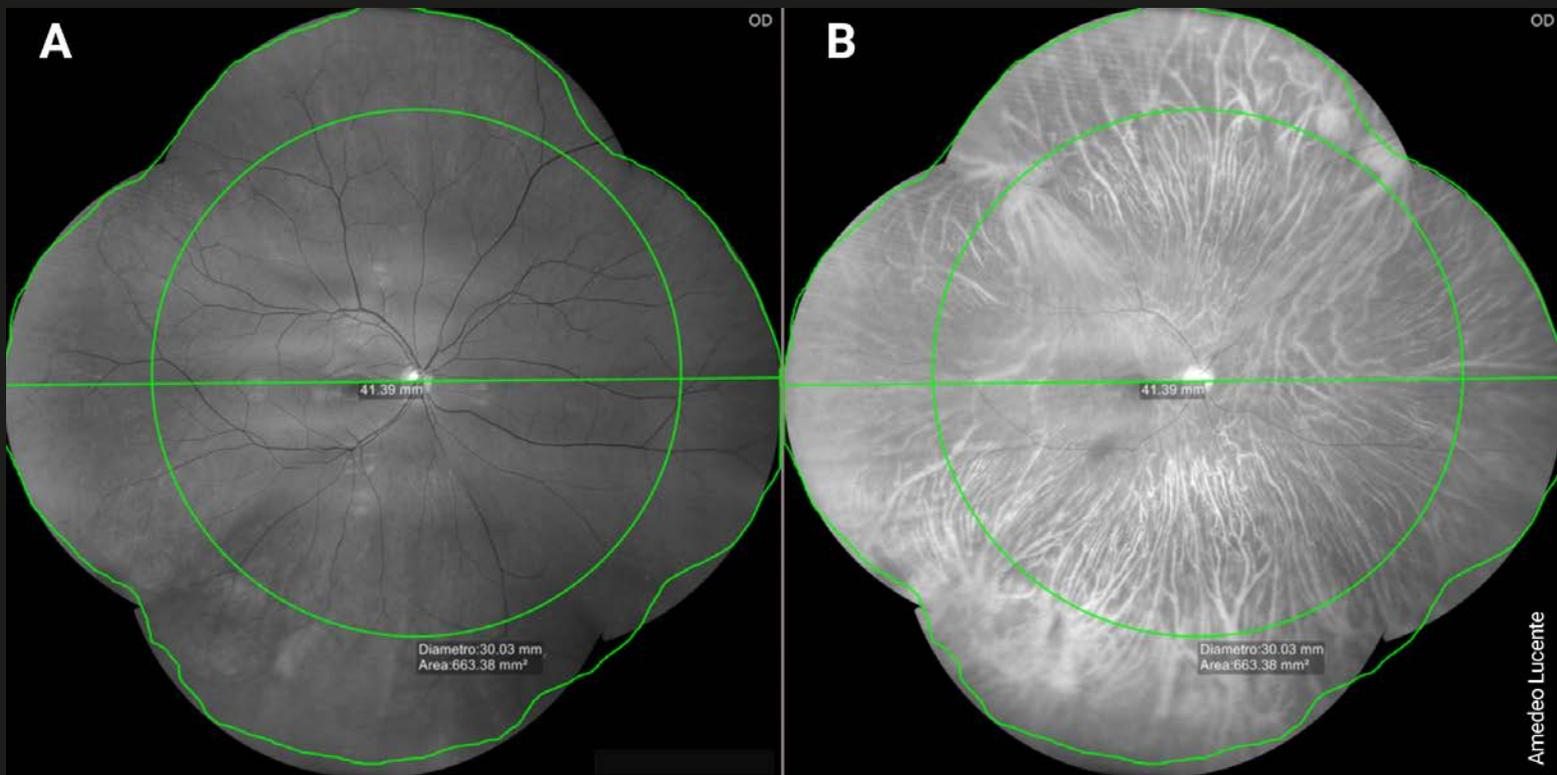


Figura 8 - Imaging 4 shots a colori modificata rosso priva (A) e rosso (B) che esalta la vascolarizzazione corioretinica e le quattro vene vorticosi con le relative misure lineari e di superficie in mm<sup>2</sup>. Posteriormente le vorticosi imaging WF, anteriormente imaging UWF.

zione corioretinica (Fig. 8).

Con 6 shots e montaggio semiautomatico troviamo dati ancora maggiori: un'estensione retinica lineare wide by tall di 50mm; site to site, full imaging, un FoV di 242° gradi, inferiore ai dati riportati da Zeiss di 267° gradi. Inoltre, la real imaging complessiva con 6 shots, misurabile con applicazione del device, copre 1400mm<sup>2</sup>; in percentuale: 1808:100=1400:X, dove X è uguale al 77,5% dell'intera area retinica teoricamente fotografabile (considerando 1808mm<sup>2</sup>= 100%) (Fig. 9) (Tab. 4).

L'area centrale retinica con un FoV di 45° gradi ha un diametro lineare di ±16mm, un raggio di ± 8mm, e un'area retinica di 200mm<sup>2</sup> circa [2].

#### Dalla letteratura

L'imaging WF e UWF ha consentito la visualizzazione di un'area retinica significativamente maggiore rispetto ai precedenti approcci

<p>UWF 6 Shots semiautomatic montage wide by tall ~ <b>50mm</b> central circle ~ FoV 45° diameter ±16mm (radius ± 8mm) area ~ <b>200mm<sup>2</sup></b> site to site full imaging <b>FoV 242° ≠ 267°</b></p> <p>real imaging ~ <b>1400mm<sup>2</sup></b> 1808:100=1400:X; X = <b>77,5%</b></p>
<p>Tabella 4 - Riassunto delle caratteristiche dell'imaging con 6 shots.</p>

standard. Consideriamo in questo articolo per importanza solo la DR, Diabetic Retinopathy, tralasciando le altre patologie come le uveiti, descritte *Gupta V. et al.* [7], le vasculiti descritte da *Leder et al.* [8], l'individuazione delle skip aree nella ROP descritte da *Patel CK et al.* [9], la diagnosi differenziale tra nevo e melanoma maligno descritta da *Reznicek et al.* [10],

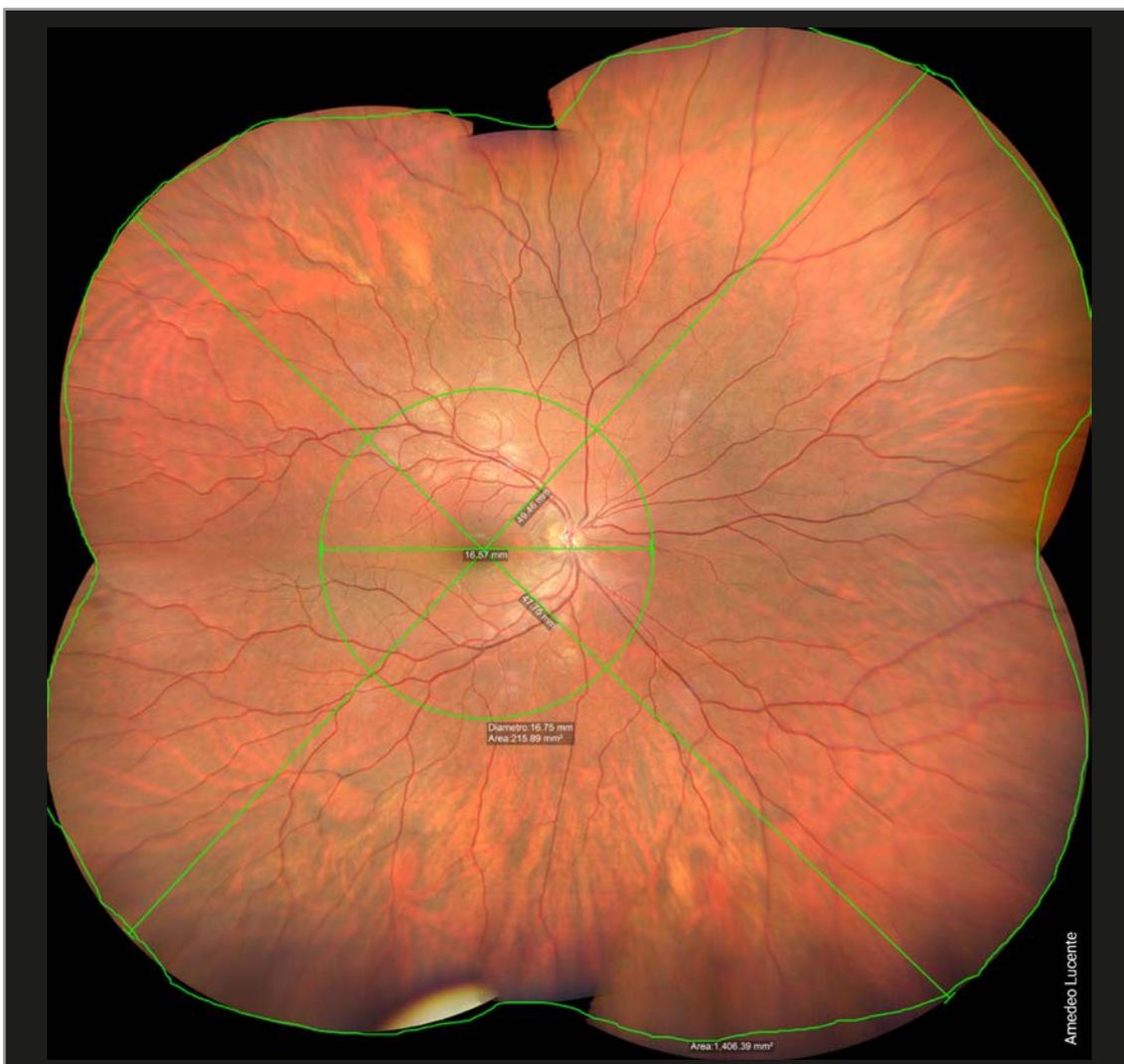


Figura 9 - Con 6 shots e montaggio semiautomatico troviamo dati ancora maggiori: un'estensione retinica lineare wide by tall di 50mm; site to site, full imaging, un FoV di 242° gradi, inferiore ai dati riportati da Zeiss di 267° gradi.

oltre la malattia di Coats, Von Hippel Lindau e il distacco di retina; tutte queste patologie beneficiano, come riferito dagli autori citati, dell'imaging WF e UWF. Nella retinopatia DR, si osservano molte più lesioni utilizzando l'imaging UWF rispetto ai sette campi ETDRS [10]. *Mohamed Ashraf et al.*, in un loro recente lavoro, affermano che alcuni occhi con DR presentano lesioni localizzate prevalentemente nella retina periferica associate ad un aumentato rischio di progressione. Le attuali scale di gravità della DR sono ancora ampiamente basate sulle lesioni microvascolari retiniche visibili con la fotografia a 7 campi, senza prendere in considerazione

le lesioni in periferia [11]. L'apertura del campo retinico con il montaggio 7-Field da 30° gradi, standard fotografico ETDRS, copre un angolo di circa 75° gradi circa [2,11].

Gli autori affermano, in base ai loro riscontri, che le scale di gravità della DR dovrebbero essere ripensate e aggiornate, includendo anche la periferia retinica per l'elevata patogenicità di queste aree nel determinare la progressione e la risposta alle terapie. Inoltre, la valutazione dei danni, rimanendo ancora soggettiva, legata al background dei singoli valutatori, resta limitata, esposta ad errori. Gli sforzi per quantificare le lesioni DR sull'imaging UWF a colori e sugli angiogrammi

con fluoresceina vanno nella direzione di generare metriche oggettive di classificazione, con possibilità di prognosi e previsioni di risposta più efficaci al trattamento con anti-VEGF.

L'imaging UWF si stima che consenta la visualizzazione del 82% della superficie retinica rispetto al 30% dei sette campi ETDRS [11].

È stato dimostrato che le lesioni periferiche predominanti Predominantly Peripheral Lesions PPL nella DR sono presenti nel 30–40% degli occhi, come confermato anche da *Aiello et al.* [12]. Anche *Verma, A. et al.* confermano nella DR la necessità di individuare tutte le lesioni periferiche per stabilirne appieno la gravità e le prospettive evolutive con più efficacia e precisione; la necessità di passare dai sette campi ETDRS all'imaging UWF si rende, secondo gli autori, più che necessario [13].

Nel loro studio osservazionale multicentrico, prospettico, *Verma et al.* hanno arruolato in India 715 soggetti (1406 occhi) affetti da DR utilizzando l'imaging pseudocolor UWF del device Optos Daytona Plus (Optos plc, Dunfermline, Scozia, Regno Unito), dispositivo d'imaging a campo ultra ampio senza contatto, più utilizzato in Inghilterra. Le immagini retiniche sono state trasmesse per la valutazione al *Doheny Image Reading Center, Los Angeles, CA*, [13]. La griglia ETDRS in questo lavoro è stata sovrapposta alle proiezioni stereografiche delle immagini UWF, classificate in modo indipendente da due selezionatori mascherati. Le lesioni sono state ritenute come prevalentemente centrali, Predominantly Central Lesions PCL, o prevalentemente periferiche, Predominantly Peripheral Lesions PPL, secondo il loro numero e l'area relativa di appartenenza [13]. Un'immagine è stata classificata come PPL se più del 50% delle lesioni venivano osservate all'esterno della griglia ETDRS sovrapposta in almeno un campo periferico.

Gli autori hanno riscontrato lesioni PPL nel 37% e PCL nel 63% degli occhi esaminati ( $P < 0,003$ )

[13]. La frequenza delle lesioni PPL variava in modo significativo secondo i livelli di gravità della scala ICDR International Classification of Diabetic Retinopathy, e precisamente con una frequenza del 30,9% nella retinopatia non proliferativa lieve NPDR, con una frequenza del 40,3% nella forma NPDR moderata, e del 38,5% nella forma grave di NPDR; infine nel 34,9% nella PDR Proliferative Diabetic Retinopathy [13]. Per qualsiasi grado di progressione della DR, i campi temporali mostravano frequenze con PPL maggiori, seguiti in ordine dai settori superiori, inferiori e dai campi nasali ( $P < 0,001$ ) [13].

Solo il 3,5% degli occhi ha mostrato una distribuzione di PPL in tutti i campi periferici.

Il lavoro evidenzia inoltre che la distribuzione di PPL variava in modo significativo tra i vari gradi di DR, e che l'imaging UWF si rivelava importante per uno screening più dettagliato della DR [13].

L'IWIFSG, International Widefield Imaging Study Group, aveva chiarito già dal 2019 le definizioni da seguire per la fotografia del fondo oculare, l'angiografia e l'AF, anticipando le raccomandazioni del Royal College of Ophthalmologists di Londra [13→15]:

- *Posterior pole: retina all'interno delle arcate vascolari, appena al di là di esse;*
- *Midperiphery: regione della retina fino al bordo posteriore delle vene vorticosi;*
- *Far Periphery: regione della retina anteriore alle ampolle delle vene vorticosi.*
- *Widefield: imaging centrata sulla fovea che cattura la retina in tutti e quattro i quadranti, posteriormente alle vene vorticosi, vorticosi comprese;*
- *Ultra-Widefield: imaging singola della retina nell'estrema periferia in tutti e quattro i quadranti;*
- *Panretinal: imaging da ora serrata a ora serrata a 360° gradi della retina.*

Nella gamma dei diversi metodi di imaging, questo gruppo di esperti ha constatato la mancanza in letteratura di una uniforme terminologia per la descrizione delle immagini ad ampio campo, e ha raccomandato che il termine WF fosse limitato alle immagini raffiguranti aree retiniche oltre il polo posteriore, posteriormente alle vorticosi in tutti e quattro i quadranti.

Il termine UWF veniva invece raccomandato per immagini retiniche anteriori alle ampolle vorticosi, sempre in tutti e quattro i quadranti. Questa terminologia era da estendere a tutti i metodi di imaging retinico per le future pubblicazioni.

In questo panel di esperti hanno partecipato Giovanni Staurenghi e Giuseppe Querques [14,15].

### Considerazioni e conclusioni

Se i calcoli sono esatti, pur con le approssimazioni esposte, necessarie per arrivare a plausibili risposte, verificate nella pratica clinica e condivise da più autori, il passaggio dai sette campi ETDRS con 75° gradi di apertura retinica ai 250°/270° dell'imaging UWF, è una vera rivoluzione nella diagnosi delle patologie corioretiniche. L'area retinica fotografabile è più che triplicata in FoV e in estensione.

Un imaging WF ad uno shot e 27mm di estensione lineare copre una real area di  $\pm 570\text{mm}^2$ ; un imaging UWF a quattro shots e 41mm copre una real area di  $\pm 1100\text{mm}^2$ ; infine un imaging UWF a sei shots, montaggio semiautomatico e un'estensione wide by tall di circa 50mm, site to site full imaging, troviamo una real imaging

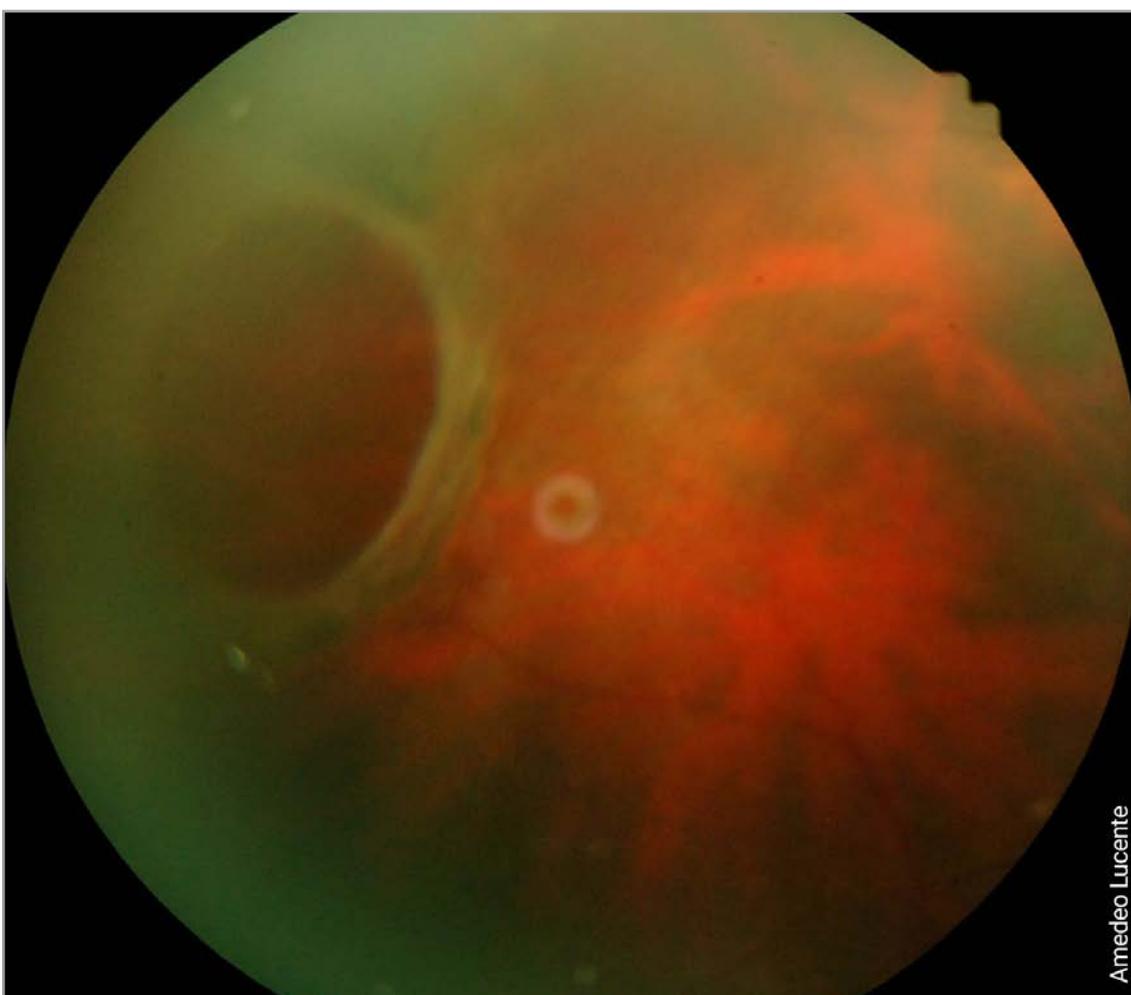


Figura 10 - Grande foro retinico periferico gigante atrofico con fundus camera 45°gradi.



Figura 11 - Grande foro retinico periferico gigante atrofico con fundus camera Clarus Zeiss 500 e modalità UWF. Stesso caso della figura 10.

di circa 1400mm<sup>2</sup> e un FoV di 242°, inferiore ai calcoli riferiti da Zeiss (267°); in percentuale il 77,5% di tutta la superficie retinica fino all'ora serrata (Fig. 10, Fig. 11).

Il cerchio centrale in macula, con un FoV di 45° gradi, diametro di 16mm e raggio ± 8mm, copre un'estensione retinica di 200mm<sup>2</sup> circa (Tab. 4).

Le elevate performance di questi nuovi devices esaltano e perfezionano il modo di fare imaging.

L'imaging WF e UWF è ormai da integrare in ogni visita oculistica come parte integrante, essenziale e indispensabile per il loro valore diagnostico, prognostico, medico-legale.

## REFERENCES

1. RH Webb, GW Hughes, O Pomerantzeff. *Flying Spot TV Ophthalmoscope*. *Appl Opt* 1980 Sep;19(17):2991-7.
2. A. Lucente. *Evoluzione della fotografia retinica e Imaging Widefield*. *Oftalmologia domani Anno IX* – 2018.
3. <https://www.iso.org/home.html>.
4. *Ophthalmic Services Guidance. Ophthalmic Imaging*. March 2021. *The Royal College of Ophthalmologists* 2021.
5. Choudhry, N., Duker, J.S., Freund, K.B., Kiss, S., Querques, G., Rosen, R., Sarraf, D., Souied, E.H., Stanga, P.E., Staurengi, G., et al. *Classification and Guidelines for Widefield Imaging: Recommendations from the International Widefield Imaging Study Group*. *Ophthalmol. Retin.* 2019, 3, 843–849.

6. Helga Kolb, Eduardo Fernandez, Ralph Nelson. *Webvision. The Organization of the Retina and Visual System*. University of Utah Health Sciences Center; Salt Lake City (UT). Last Updated: May 28, 2020.
7. Gupta V, Al-Dhibi HA, Arevalo JF. *Retinal imaging in uveitis*. *Saudi J Ophthalmol* 2014; 28:95-103.
8. Leder HA, Campbell JP, Sepah YJ, Gan T, Dunn JP, Hatef E, et al. *Ultra-wide-field retinal imaging in the management of non-infectious retinal vasculitis*. *J Ophthalmic Inflamm Infect* 2013; 3:30.
9. Patel CK, Fung TH, Muqit MM, Mordant DJ, Brett J, Smith L, et al. *Non-contact ultra-widefield imaging of retinopathy of prematurity using the Optos dual wavelength scanning laser ophthalmoscope*. *Eye (Lond)* 2013; 27:589-96.
10. Reznicek L, Stumpf C, Seidensticker F, Kampik A, Neubauer AS, Kernt M. *Role of wide-field autofluorescence imaging and scanning laser ophthalmoscopy in differentiation of choroidal pigmented lesions*. *Int J Ophthalmol* 2014; 7:697-703.
11. Mohamed Ashraf, Jerry D. Cavallerano, Jennifer K. Sun, Paolo S. Silva and Lloyd Paul Aiello. *Ultrawide Field Imaging in Diabetic Retinopathy: Exploring the Role of Quantitative Metrics*. *J. Clin. Med.* 2021, 10, 3300.
12. Aiello, L.; Odiá, I.; Glassman, A.R.; Melia, M.; Jampol, L.M.; Bressler, N.M.; Kiss, S.; Silva, P.S.; Wykoff, C.C.; Sun, J.K.; et al. *Comparison of early treatment diabetic retinopathy study standard 7-field imaging with ultrawide-field imaging for determining severity of diabetic retinopathy*. *JAMA Ophthalmol.* 2019, 137, 65–73.
13. Verma, A.; Alagorie, A.R.; Ramasamy, K.; van Hemert, J.; Yadav, N.; Pappuru, R.R.; Tufail, A.; Nittala, M.G.; Sadda, S.R.; Raman, R.; et al. *Distribution of peripheral lesions identified by mydriatic ultra-wide field fundus imaging in diabetic retinopathy*. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2020, 258, 725–733.
14. Silva, P.S.; Cavallerano, J.D.; Haddad, N.M.; Kwak, H.; Dyer, K.H.; Omar, A.F.; Shikari, H.; Aiello, L.M.; Sun, J.K.; Aiello, L.P. *Peripheral Lesions Identified on Ultrawide Field Imaging Predict Increased Risk of Diabetic Retinopathy Progression over 4 Years*. *Ophthalmology* 2015, 122, 949–956.
15. Netan Choudhry, Jay S Duker, K Bailey Freund, Szilard Kiss, Giuseppe Querques, Richard Rosen, David Sarraf, Eric H Souied, Paulo E Stanga, Giovanni Staurenghi, Srinivas R Sadda. *Classification and Guidelines for Widefield Imaging: Recommendations from the International Widefield Imaging Study Group*. *Ophthalmol Retina.* 2019 Oct;3(10):843-849.