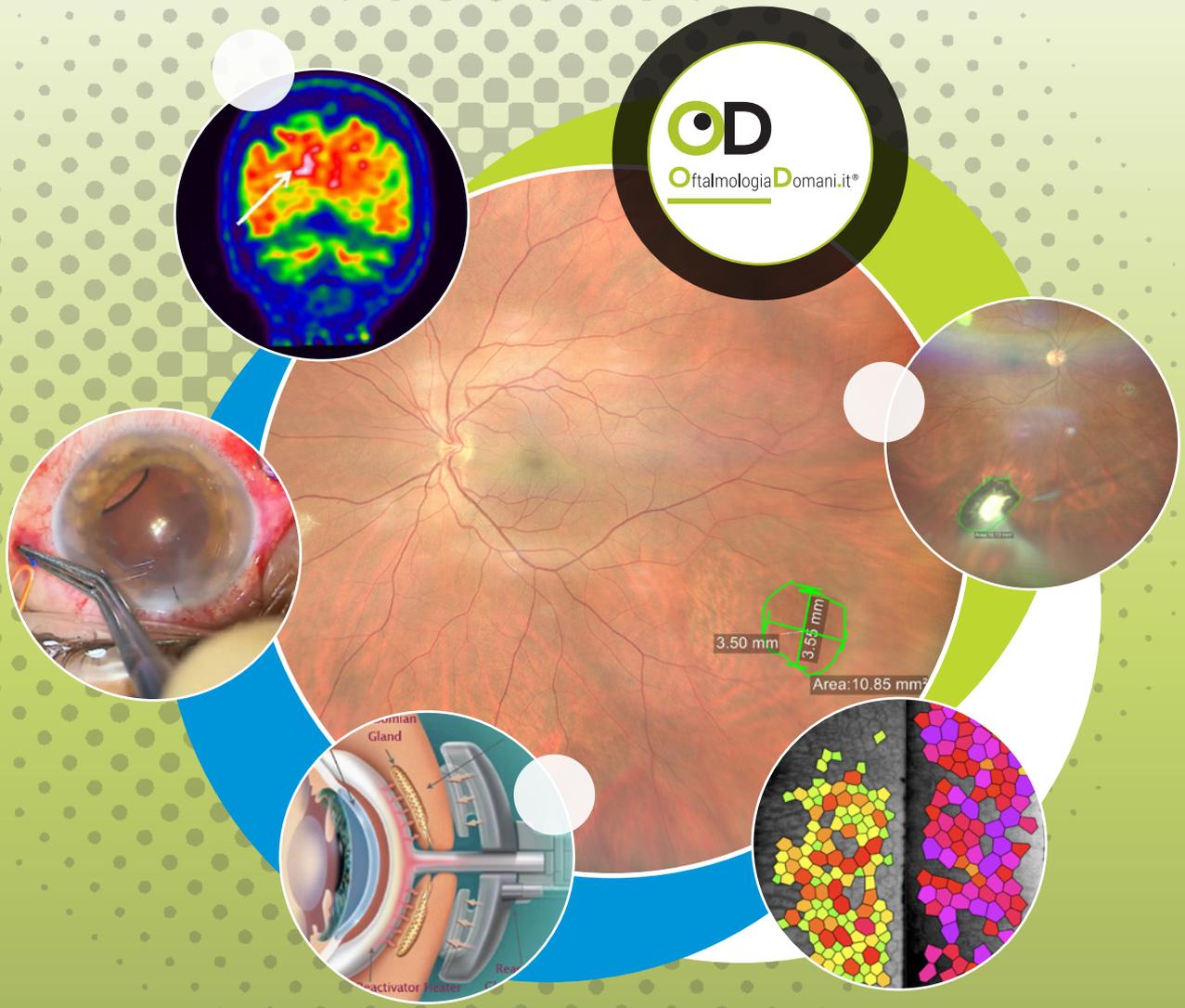


Oftalmologia Domani.it

Editoriale
del Direttore
Intervista
Ophthalmology
in the World
Mystery Case
7 Articoli



4

Editoriale

a cura di Antonio Rapisarda

6

Cosa leggerete in questa edizione

a cura di Amedeo Lucente

10



Le interviste di OftalmologiaDomani.it

Charles Anthony Martorana

a cura di Amedeo Lucente

16



Ophthalmology in the World

Athanasios Nikolakopoulos

a cura di Amedeo Lucente

20



MYCOgroup®

(the Mystery Cases in Ophthalmology group)

Emanuela Interlandi, Francesco Pellegrini

22



The color vision decision

Alessandra Cuna, Andrew G. Lee, Francesco Pellegrini

30



Valutazione della qualità ottica del sistema telescopico SING IMT e tecnica chirurgica di impianto

Raffaele Raimondi, Irene Nepita, Giacomo De Rosa, Mario R. Romano

36



Dispositivi terapeutici per la sindrome dell'occhio secco

Giuseppe Giannaccare, Massimiliano Borselli, Rosa Macrì, Costanza Rossi, Luca Bifezzi, Vincenzo Scorcìa

46



Fissazione sclerale tramite trocar da 27-gauge di lente intraoculare tre pezzi dislocata in camera vitrea

Marco Pellegrini, Luca Zambianchi

51



La chirurgia 3D in oftalmoplastica. Nostra esperienza e revisione della letteratura

Emanuele Siotto Pintor, Davide Turco, Cosimo Belcastro, Giuseppe Vadalà

61



Utilità dell'OCT strutturale Swept-Source periferico Ultra-wide Field nella valutazione delle degenerazioni retiniche periferiche

Daniela Bacherini, Cristina Nicolosi, Clara Rizzo, Gianni Virgili, Francesco Faraldi, Stanislao Rizzo, Fabrizio Giansanti

75



Misurazioni lineari e di area su imaging retinico widefield e ultra-widefield: possibili discordanze

Amedeo Lucente

87



Pandora's Box: The Pandemic in Years To Come How to change the approach to a new emergency in a customer-centered health program

Sofia Pece, Andrei Angelescu, Juan Marco Dumont, Susana Garcès, Sara Kobayter, Priyanka Rai, Alfredo Pece

OftalmologiaDomani.it
Anno 2023 - n. 3.2 • Maggio-Agosto
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

Progetto grafico e impaginazione:



Jaka Congressi
Via della Balduina, 88 - 00136 Roma
www.jaka.it

Art Director
Simona Pelosi
s.pelosi@jaka.it

Web Master
Viola Muzzu
v.muzzu@jaka.it



a cura di Antonio Rapisarda
Oculista Libero Professionista

Editoriale

L'oftalmologia italiana riprende la propria attività didattica dopo la pausa estiva, con il consueto Campus organizzato da S.I.GLA. a Catania.

Dedicato ai giovani oculisti interessati ad approfondire le proprie conoscenze sulla malattia glaucomatosa è intitolato da cinque anni a questa parte al suo ideatore e cofondatore di S.I.GLA., Costantino Bianchi scomparso durante il Campus del 2018.

Introduco questo redazionale, ricordando a tutti, se ce ne fosse il bisogno, la figura di alto profilo morale e professionale di Costantino fondatore con me di questo giornale: OFTALMOLOGIA DOMANI. Grazie al suo comitato di redazione, brillantemente capitanato da Amedeo Lucente, il giornale sta crescendo in modo esponenziale anno dopo anno creando un sempre maggior interesse negli oculisti italiani per la qualità dei suoi contenuti scientifici.

NOVITÀ

Grazie all'incessante attività politico professionale di alcuni illuminati colleghi, designati dai consigli direttivi delle due più importanti società scientifiche italiane AIMO e SISO presiedute rispettivamente da Alessandra Balestrazzi e Teresio Avitabile, la convergenza, riunione, fusione chiamiamola come vogliamo delle due società si farà sicuramente e probabilmente anche a breve.

Cosa può scaturire da una società scientifica unica?

SOLO VANTAGGI

Riunire i quasi 4000 soci delle due organizzazioni in una unica società permetterà ai nostri rappresentanti di discutere con maggiore autorevolezza sui tavoli politici che contano, dai ministeri alle direzioni generali, le nostre istanze scientifiche ed organizzative.

INOLTRE

Maggiore energia e quindi possibilità di successo nelle trattative con le società assicurative e con i relativi broker, che in un mondo non facile da affrontare e capire... con una rappresentativa numerosa si possono sviluppare proposte ed ottenere soluzioni decisamente più favorevoli rispetto a gruppi di scarso valore numerico.

Quindi l'unione ci farà diventare ancora più forti.

Alcuni esempi: assistenza legale, retroattività illimitate, importanti coperture economiche assicurative, che consentano agli oftalmologi di lavorare nella massima serenità, e perché no unificare altre polizze stipulate singolarmente, a quelle professionali ottenendo così delle condizioni contrattuali più favorevoli.

NON CREDO SIA UTILE AGGIUNGERE ALTRO.

Questo giornale appoggerà tutte le iniziative a favore di qualunque cosa possa rendere la nostra specialità sempre più efficiente per consentire la migliore visione possibile ai nostri pazienti.

Obiettivo: UNA QUALITÀ DI VITA OTTIMALE.

A seguire, la presentazione di questo numero redatta come sempre da Amedeo ricco di elaborati scientifici molto interessanti.

Buona lettura

Antonio Repisarda

Cosa leggerete in questa edizione

Questo secondo quadrimestre di oftalmologiadomani.it, a cavallo delle ferie estive, si apre, come al solito, con le due interviste, nazionale e internazionale, a colleghi di chiara fama e rinomato prestigio: Charles Anthony Martorana e Athanasios Nikolakopoulos. Entrambi i colloqui sono stati cordiali, accattivanti, pieni di risvolti professionali, a tratti con accenti del tutto personali. Le loro risposte, sempre schiette e dirette, portano il lettore a ripercorrere personali esperienze, tappe professionali, a condividere difficoltà sempre presenti e i successi, prevalenti e del tutto appaganti per entrambi gli intervistati. Il dialogo che ne è scaturito, come spesso succede nelle nostre interviste, invita tutti a fare di più e meglio. I tanti moniti e propositi che la lettura ispira sono particolarmente validi e forieri di proficui incipit per le nuove generazioni. Molto del lavoro e dell'impegno profuso in questa Rivista è ispirato e intenzionalmente rivolto proprio ai giovani. Il direttore e fondatore Antonello Rapisarda, e io con lui, a tale fine lavoriamo e, con fiducia, a tanto aspiriamo. Le preziose informazioni e le tante considerazioni degli articoli e news che gli esperti colleghi hanno inviato, ci incoraggiano nel difficile compito della divulgazione scientifica, e fanno ben sperare per il futuro. Sicuramente ripagano noi della redazione di tante fatiche e ci incoraggiano, a fronte di ogni sforzo, a perseverare sulla strada che Costantino Bianchi, già dal 2010, con chiara e intuitiva lungimiranza aveva indicato e, sapientemente, tracciato.

- **Si apre** in questo numero, a cura di MYCOgroup, una nuova sezione dedicata alla discussione di casi clinici complessi, particolari, misteriosi... Mystery Cases per l'appunto. Il MYCOgroup nasce nel 2015 per iniziativa di Emanuela Interlandi, Responsabile della Unità Uveiti, Ospedale del Mare di Napoli e di Francesco Pellegrini, Responsabile della Unità di Neuroftalmologia, Ospedale di Pordenone. L'idea è stata quella di creare veri e propri spazi scientifici dove favorire incontri di esperienze e confronti di opinioni. Con Vincenzo Scordia, Direttore UOC Oculistica, Università di Catanzaro come Presidente, Roberto dell'Omo, Direttore UOC Oculistica, Università del Molise e Massimiliano Serafino, Direttore UOC Oculistica, Istituto Gaslini di Genova come collaboratori, il gruppo ha richiesto ed ottenuto gradita e immediata ospitalità sulla nostra Rivista. Il caso descritto, essendo misterioso, mi astengo dal commentarlo, lasciando al lettore gli apprezzamenti per come è stato trattato e originalmente discusso.

- **Raffaele Raimondi** ci introduce nel tema tanto difficile quanto affascinante della riabilitazione visiva. La degenerazione maculare legata all'età è la principale causa di perdita della visione nella popolazione sopra i cinquanta anni nei paesi industrializzati. Le nuove terapie inietive monoclonali aprono rinnovate speranze verso un rallentamento della progressione della lesione. I soggetti affetti dalle forme avanzate in stadio

fibrovascolare hanno tuttavia poche speranze oltre gli ausili per ipovisione. La possibilità di impiantare un telescopio miniaturizzato, in contemporanea alla chirurgia della cataratta, sembra una strada praticabile, un percorso razionale. Nell'Unità Operativa di Oftalmologia Humanitas Castelli-Gavazzeni di Bergamo, sapientemente diretta da Mario Romano, si è utilizzato l'IMT Implantable Miniature Telescope, dispositivo ottico intraoculare che ha dimostrato efficacia nel migliorare l'acuità visiva nei pazienti affetti da scotoma centrale bilaterale per maculopatie avanzate nel breve e lungo termine. SING IMT Small incision New Generation Implantable Miniature Telescope di Samsara Vision, ultima versione più aggiornata del device, diminuisce le aberrazioni ottiche, di riferimento in questo lavoro, proposte per verificare la qualità della visione. Una volta all'interno del sacco capsulare, il punto focale si sposta sulle regioni retiniche non interessate dalla degenerazione, con risultati funzionali estremamente incoraggianti. Grazie Raffaele Raimondi e collaboratori; un plauso particolare a Mario Romano per questo innovativo contributo, che apre nuove strade tanto richieste quanto auspiccate da chi, con ormai poche speranze, spera sempre di migliorare la propria visione.

- **Giuseppe Giannaccare** e collaboratori ci parlano della sindrome dell'occhio secco. Questa diffusa condizione cronica multifattoriale, con sintomi che influenzano le attività quotidiane e la qualità della vita, non trova sempre risposte adeguate nella terapia farmacologica. Si cercano alternative utilizzando dispositivi Hi-Tech che permettono il riscaldamento delle palpebre e/o il loro massaggio. Inoltre l'utilizzo della luce pulsata o di impulsi elettrici controllati possono offrire soluzioni alternative non invasive anche a lungo termine. Promettenti risultati sono otteni-

bili dopo alcune applicazioni; nei casi più severi di Dry Eye tuttavia i sostituti lacrimali continuano ad essere necessari. Giuseppe, che ha superato le oltre duecento pubblicazioni scientifiche e con un alto profilo nel mondo accademico, riesce sapientemente a descrivere queste nuove possibilità terapeutiche che si avvalgono di devices di ultima generazione, non trascurando le esigenze individuali dei pazienti sempre più numerosi, troppo spesso insoddisfatti di instillare e cambiare, senza evidente soggettivo sollievo, innumerevoli sostituti lacrimali.

- **Marco Pellegrini** dell'Unità di Oculistica, Ospedali Privati Forlì "Villa Igea", con Luca Zambianchi del Dipartimento di Medicina Traslazionale e per la Romagna, Università degli Studi di Ferrara, ci descrivono un "case report" di una paziente che, dopo intervento di cataratta complicato da rottura della capsula posteriore e impianto di IOL a tre pezzi nel solco, è arrivata alla loro osservazione con dislocazione della IOL in cavità vitrea. La fissazione della IOL dislocata è stata eseguita con due trocar da 27 gauge inseriti ad ore 3 ed ore 9. La tecnica descritta rappresenta un metodo semplice, sicuro ed efficace per la fissazione sclerale di IOL in camera vitrea. Le alternative chirurgiche proposte in letteratura sono molteplici negli impianti senza sostegno capsulare. Ma quando la IOL è in camera vitrea ottimizzare i tempi non è solo un'opzione, ma spesso una necessità. Grazie a Marco e a Luca per l'interessante caso chirurgico proposto; la vostra dedizione e predilezione per la chirurgia vitreo-retinica traspare chiaramente anche in questa occasione.

- **Emanuele Siotto Pintor**, Davide Turco, Cosimo Belcastro, coordinati dall'instancabile Giuseppe Vadalà, ci propongono una revisione della letteratura sulla chirurgia 3D in

Oftalmoplastica, alla luce della loro pluriennale esperienza in questo campo. La presidenza della SICOP, Società Italiana Chirurgia Oftalmoplastica, ricoperta da Giuseppe, testimonia il suo profilo nazionale e il riconosciuto impegno in questo apparentemente facile settore dell'Oftalmologia. L'uso di apparecchiature 3D ha dimostrato numerosi vantaggi anche in questa branca in termini di insegnamento, visualizzazione, diagnostica intraoperatoria e, soprattutto, per l'ergonomicità del chirurgo. Con la chirurgia 3D si possono ridurre i rischi di alterazioni cervicali e lombari, tributo fisico che non solo gli oculisti subiscono nello svolgimento della loro attività operatoria. La dedizione del medico verso il paziente si manifesta anche con il sacrificio personale, spesso misconosciuto al grande pubblico, e del tutto sottovalutato da chi, a volte con disinvoltura, deve giudicare in eventuali contenziosi legali. I limiti di questa nuova chirurgia sono dovuti essenzialmente al posizionamento del display, non sempre di fronte al chirurgo. Gli alti costi rappresentano un secondo importante limite all'utilizzo della 3D; l'Oftalmoplastica non si sottrae a questa mannaia economica. L'esperienza degli autori, concorde con la letteratura, è stata esaltante e promettente; i risultati chirurgici finali ne hanno tratto sicuro vantaggio. Grazie ad Emanuele, Davide, Cosimo e a Giuseppe per questo prezioso contributo.

- **Daniela Bacherini** con Cristina Nicolosi, Clara Rizzo, Francesco Faraldi e Fabrizio Giansanti, sotto la sapiente guida di Gianni Virgili a Firenze, e del suo Mentore e Maestro Stanislao Rizzo a Roma, ci introduce, con sapienza e dottrina, nello studio della retina periferica con imaging widefield ed ultra-widefield. Il fine di questo studio è stato la valutazione delle degenerazioni retiniche periferiche con OCT

Swept Source ultra-widefield, utilizzando una piattaforma multimodale d'imaging UWF (Optos Silverstone), allo scopo utilmente predisposta. Lo studio retrospettivo osservazionale trasversale ha coinvolto 34 occhi di 30 pazienti con vario tipo di degenerazioni retiniche periferiche. Tutti sono stati sottoposti ad esame del fondo oculare in midriasi ed imaging multimodale, in particolare a scansioni Swept Source OCT. La tomografia di queste lesioni ha consentito di trovare la presenza di trazioni vitreoretiniche, fluido intra o sottoretinico, e/o la coesistenza di fori retinici associati, tutte lesioni altrimenti misconosciute alla semplice osservazione. I dati strutturali ottenuti hanno influenzato la condotta terapeutica verso un trattamento laser profilattico invece della semplice osservazione nel 34% degli occhi. Da questo studio si evince che la caratterizzazione delle degenerazioni retiniche periferiche con OCT Swept Source ultra-widefield fornisce informazioni sicuramente utili, e svolge un ruolo importante, a volte indispensabile, nel processo terapeutico decisionale. Grazie a Cristina, Clara, Francesco, Fabrizio e non per ultimo a Daniela per questo contributo, che acquista ancor più valore e importanza perché condiviso e sottoscritto da colleghi tanto esperti quanto di chiara e rinomata fama nel panorama dell'Oftalmologia non solo nazionale.

- **Per quanto mi riguarda**, l'articolo proposto muove dall'esigenza di dare un utile e necessario "Alert" sulle misurazioni retiniche lineari e di area con l'imaging ultra-widefield. L'utilizzo sempre più frequente di questa nuova e recente modalità d'imaging a grande campo nella fotografia retinica e non solo, apre strade ancora non del tutto esplorate, con fruttuose prospettive nella diagnosi e follow-up delle patologie corio-retiniche. Aver evidenziato errori nelle misure geometriche lineari e di superficie

su aree retiniche periferiche con l'ultra-widefield imaging è argomento di assoluta utilità, senza ancora rilievi in letteratura. Indicare alcune utili soluzioni ci è parso utile, di sicuro rilievo nella pratica clinica e nella diagnosi. Si sono pertanto opportunamente descritte le discrepanze rilevate, proponendo correzioni ed integrazioni da implementare nei software dei device fotografici e/o angiografici widefield e ultra-widefield. I quattro casi descritti riguardano aree retiniche periferiche fotografate con imaging ultra-widefield. I primi due riguardano fori retinici giganti periferici, di raro ed eccezionale riscontro nella pratica clinica; un terzo caso riguarda un focolaio corio-retinico in un giovane paziente con recidiva di toxoplasmosi retinica multi-spot; l'ultimo caso riguarda un'area di iperplasia dell'epitelio pigmentato retinico occasionalmente osservata in paziente asintomatico. Le misure retiniche effettuate, sia lineari che di superficie, mostrano risultati numerici discordanti tra la modalità one shot e multi shots, tra l'imaging effettuato in automatismo o semiautomatismo. Tali rilievi, non rilevati in letteratura, hanno suggerito una ragionevole disquisizione sulla genesi tecnica dell'errore riscontrato. Nell'ultima parte si propongono alcuni rimedi per eliminare le incongruenze emerse. Le disparità di misura lineari e di area rilevate, se misconosciute, inevitabilmente inducono valutazioni imprecise in fase diagnostica, e potrebbero risultare pericolose nel follow-up a medio/lungo termine.

- **Accogliamo in questo numero** un contributo di uno studio di Sofia Pece sulla pandemia Covid-19, risultato della tesi per il Master svolto con successo alla IE School of Human Sciences and Technology di Madrid. La IE Business School è una Scuola Universitaria con specializzazione in management e finanza, che rilascia lauree di secondo livello e MBA

con sede a Madrid, nel "Barrio de Salamanca"; con una superficie totale di circa 28.000 m² è tra le più prestigiose d'Europa. Questa nuova finestra di dialogo vuole aprirsi e trattare contributi, anche non nazionali e non circoscritti al mondo dell'oftalmologia, per allargare le nostre conoscenze e offrire ai lettori scenari culturali che altrimenti potrebbero rimanere inesplorati. Sofia Pece, in collaborazione con altri colleghi, riapre il triste scenario della pandemia che speriamo esserci lasciati ormai alle spalle. Per il mondo sanitario la pandemia del 2020 è stata un evento devastante con milioni di morti, assolutamente impreveduto e imprevedibile. L'assoluta impreparazione delle organizzazioni sanitarie a livello nazionale e globale, e la mancanza di una visione nell'affrontare al meglio il problema, ha messo in discussione, a molti livelli, le risposte assistenziali che siamo in grado di offrire a nostra tutela e protezione. Nuovi mezzi come l'Intelligenza Artificiale AI cambieranno in futuro profondamente il sistema sanitario. Il progetto proposto da Sofia, accuratamente descritto, ipotizza uno scenario di possibili nuove pandemie negli anni 2030, 2050, 2070, suggerendo diverse soluzioni per non incorrere negli stessi errori, tanto devastanti quanto sconvolgenti. Questo contributo, che speriamo possa essere seguito da altri, ha ulteriore valore perché proveniente da esperienze di studio condivise da più colleghi e vissute all'estero. Congratulazioni a Sofia e al padre Alfredo, apprezzato e conosciutissimo illustre nostro collega.





LE INTERVISTE DI OFTALMOLOGIADOMANI.IT

a cura di Amedeo Lucente

Il mestiere del giornalista è più impegnativo di quello che pensavo. Le difficoltà aumentano nel caso di una Rivista scientifica, nel giornalismo specializzato. Si ha il doppio compito di dire cose esatte, verificabili, e scrivere in modo da esser letti, da risultare interessanti. Nel campo delle interviste esiste inoltre la concreta possibilità di essere banali, accondiscendenti o, al contrario, troppo impertinenti: si devono fare i conti con i dati da rispettare e le sensibilità personali da non scalfire. Gli intervenuti su queste pagine sono ormai tanti, con articoli, focus e review.

Nelle interviste si è cercato di dare sempre un taglio schietto, indagando le personali inclinazioni non solo professionali di colleghi particolarmente preparati, riconosciuti ed apprezzati nella comunità scientifica. Credo che se di efficacia della carta scritta si deve parlare, ora on line, sia opportuno prescindere da suggestive intenzionalità maieutiche e restare, più correttamente, nel perimetro delle curiosità, delle novità, della più rigorosa scientificità. La rivista nel tempo è diventata un punto di lettura privilegiato nel panorama variegato dell'Oftalmologia italiana, di consultazione, di efficace approfondimento.

Anche per questo anno la lista dei colleghi che saranno invitati per un loro contributo è lunga. A tal fine gli argomenti sono individuati per tempo, con la partecipazione attiva dei singoli colleghi. L'arrivo della Rivista alle mail personali di oltre 6500 contatti è, come si può comprendere, una vera comodità, una possibilità sempre usufruibile. Abbiamo una percentuale di apertura dei file d'invio del 60/70%.

Circa trecento sono stati gli interventi pubblicati dal 2010: si è cercato di continuare la linea netta e marcata tracciata dal nostro fondatore, il compianto Costantino Bianchi, che con Antonello per questa avventura giornalistica si erano spesi sin dall'inizio senza lesinare sforzi e impegni. Il testimone è passato di mano senza perdere la freschezza, la lungimiranza giornalistica e l'iniziale fine divulgativo. Ciò è stato possibile grazie alle peculiarità caratteriali di Antonello Rapisarda, che cercano l'inclusione e la valorizzazione delle qualità dei colleghi.

In questo momento storico tanto travagliato dell'Oftalmologia in Italia, avere punti fermi è quanto mai importante, assolutamente salutare. Del resto i colleghi non aspettano altro che camminare su un'unica strada, condividere gli stessi obiettivi, essere nuovamente un'unica famiglia. Fruttuosi tentativi verso questi fini sono in essere.

Tutti noi possiamo contribuire alla loro riuscita; ognuno può fare la sua parte, essere artefice di questo grande progetto. Nessuno può stare ad aspettare, restare alla finestra a guardare gli eventi passivamente. Questa Rivista con ogni sforzo ed auspicio spera nella riviviscenza di uno spirito unitario, che generi una sommosa d'orgoglio per la palingenesi dell'Oftalmologia italiana.

Una buona lettura.



Charles Anthony Martorana

*Direttore U.O.C. Ospedale San Giovanni di Dio,
Agrigento*

*Direttore U.O. Oculistica Ospedale Giovanni Paolo II,
Siacca (AG)*

► D: *Con Antonello Rapisarda all'ultimo Congresso della Società Oftalmologica Siciliana svoltosi con gran successo ad Agrigento l'ultima settimana di aprile 2023, all'unisono ed istintivamente, abbiamo avuto la stessa idea: invitarla per l'intervista di questo quadrimestre. Il fascino irresistibile della Valle dei Templi e della falesia di marna bianca della Scala dei Turchi che spunta a picco sul mare lungo la costa di Realmonte, hanno coronato un evento scientifico che lei, non senza la sapiente regia del Presidente SOSi Antonino Pioppo e del Segretario Pietro Colosi, ha aiutato a portare a un livello veramente ragguardevole. 10 cataratte di cui 5 con Femto-Laser e 4 interventi combinati cataratta-retina, tutti eseguiti con maestria in diretta dalle sale operatorie dell'Ospedale San Giovanni di Dio di Agrigento che dirige, hanno completato un programma scientifico ricco di spunti e novità. Come si organizza una live surgery di livello e di successo? Come deve "girare" oggi una sala operatoria di oftalmologia?*

R: Intanto desidero ringraziarvi per avermi voluto intervistare per Oftalmologia Domani, una rivista di cui sono un avido lettore. Certamente non è facile organizzare una live surgery di successo. Durante la Live Surgery nulla può essere improvvisato e tutto deve essere programmato con largo anticipo.

Innanzitutto occorre avere ben chiari tre punti:

1. il paziente deve ricevere una chirurgia di eccellenza;
2. occorre far sentire a proprio agio il chirurgo durante l'intervento al fine di massimizzare il suo rendimento;
3. occorre trasmettere un messaggio educativo a coloro che sono presenti in aula.

Dietro ogni live surgery vi è un grande lavoro di squadra che inizia proprio in Consiglio direttivo che stabilisce il tema del congresso che quest'anno alla S.O.Si. è stato "La Moderna Chirurgia della Cataratta". Poi bisogna confezionare una sessione chirurgica che rispetti il messaggio educativo che il Consiglio direttivo vuole trasmettere all'uditorio. Pertanto è necessario confrontarsi e coinvolgere le Industrie del settore che hanno messo a disposizione le loro tecnologie e il loro personale di supporto e che forniscono una lista di key users dei loro strumenti. Da questa lista il Consiglio direttivo seleziona i chirurghi. A questo punto occorre contattare i singoli chirurghi e comunicare il messaggio educativo che dovranno trasmettere nel corso della Live Surgery. A questo punto vengono selezionati i pazienti. Nel caso specifico del Congresso S.O.Si. tenutosi ad Agrigento, per ogni

chirurgia della cataratta sono stati selezionati tre pazienti in modo da consentire al chirurgo di selezionare nel giorno dell'intervento il caso che reputa confacente. Le industrie devono allora provvedere alla consegna degli strumenti (durante la S.O. Si 2 femtolaser, 8 facoemulsificatori, 5 vitrectomi e 2 microscopi operatori) e poi di tutto il materiale di consumo. Viene stilata la lista operatoria con la sequenza dei chirurghi e i relativi orari e poi le attrezzature vengono posizionate nelle due sale operatorie. Il personale prepara per ciascuna procedura una cesta contenente tutto il materiale di consumo occorrente per l'intervento. Vengono montate telecamere e microfoni e tutto viene controllato. Il giorno della live surgery il chirurgo seleziona fra i tre pazienti preparati quello che verrà operato durante la live surgery mentre terminata la chirurgia i pazienti divenuti "riserve" vengono operati in una terza sala operatoria da parte dei medici della mia U.O.C. È pleonastico sottolineare che giornalmente nelle mie sale operatorie (2 ad Agrigento e 2 a Sciacca) vengono svolte più di 40 interventi di cataratta e una decina di altri interventi per cui il personale infermieristico ed il personale medico è abituato a sostenere certi ritmi. Durante la Live surgery il compito degli infermieri però va oltre in quanto devono fare sentire al proprio agio il chirurgo, devono fornirgli qualunque cosa che occorre e devono ridurre al minimo la sensazione di stress e di ansia dell'operatore.

► **D: L'Unità Operativa di Oculistica del Giovanni Paolo II di Sciacca già nel 2014 superava 4000 interventi l'anno, al primo posto tra le strutture ospedaliere in Sicilia. Dal Febbraio 2023 gli Ospedali di Agrigento e Sciacca sono stati dotati del Femto-Laser, i primi installati in strutture pub-**

bliche nella Sicilia. Gli interventi/anno nelle due strutture sono oggi oltre 6000. Si può dire che lei è un "uomo dei record"! Come si arriva a questi risultati in una terra dove, per ragioni storiche e ritardi di programmazione, è tanto difficile stare al passo con le novità del progresso?

R: Vado molto orgoglioso dei risultati che sono stati raggiunti in questi anni dalla mia Unità Operativa. In realtà nel 2019, anno pre-pandemia presso le due sedi dell'U.O.C abbiamo eseguito 9.253 interventi. I risultati sono frutto di un modello organizzativo che anno dopo anno è stato perfezionato, di un'efficiente gestione delle risorse umane, della formazione continua del personale, di aver creato in loro un senso di appartenenza alla squadra e di condivisione degli obiettivi. Tutto ciò ha consentito anno dopo anno di incrementare il numero complessivo degli interventi e di ridurre le liste di attesa. La riduzione delle liste di attesa è stata poi il volano che ha poi favorito una forte migrazione sanitaria attiva verso le nostre strutture. Grazie all'attento lavoro svolto dall'U.O.C. Controllo di Gestione della mia Azienda, i risultati conseguiti sono stati evidenziati alla Direzione Strategica che a sua volta ha favorito cospicui investimenti tecnologici. Dal mese di febbraio del 2023, con l'entrata in vigore della gara di bacino regionale della Sicilia Occidentale, predisposta insieme al mio grande amico Nino Pioppo, sia la sede di Agrigento sia la sede di Sciacca della mia U.O.C. dispongono di un laser a femtosecondi per la chirurgia della cataratta. Il laser a femtosecondi nella chirurgia della cataratta ha consentito di ridurre le complicanze intraoperatorie, di incrementare il turn-over di sala operatoria e quindi di incrementare il numero di interventi oltre ad avere consentito l'accesso alla chirurgia di maggiore

complessità a chirurghi meno esperti. La stessa gara ha consentito di dotare questo bacino di moderni facoemulsificatori, vitrectomi, e la totalità dei mini invasive glaucoma devices oggi in commercio. Di recente l'U.O.C Provveditorato, grazie alle somme stanziare dalla Direzione Strategica, ha concluso una gara per attrezzature di oftalmologia che a breve ci consentirà di disporre di nuovi microscopi, fluorangiografi, topografi, ecografi, campimetri, laser, lampade a fessura, topografi autorefrattometri e proiettori. Si possono raggiungere alti volumi solo lavorando in simbiosi con la Direzione Strategica, con la Direzione Sanitaria di Presidio, con la Farmacia, con il Provveditorato e con la Direzione Infermieristica.

► D: Lei è per nascita statunitense. È forse questo retaggio americano che ha permesso la massima ottimizzazione delle sale operatorie che dirige? Quali sono i segreti della sua "macchina da guerra chirurgica"?

R: Certamente la formazione negli Stati Uniti ha fortemente influenzato la mia carriera. Negli Stati Uniti viene insegnato che la chiave di qualunque successo, professionale, militare, personale o accademico dipende dalla capacità di motivare le persone. Sin dalla scuola primaria viene inculcata l'idea del Leader e della Leadership. Negli Stati Uniti il Leader non è mai un despota, un tiranno o un ricattatore ma è un condottiero, un comandante, il primo che entra nella mischia e l'ultimo a lasciare il campo, uno che protegge i suoi uomini e per questo merita la loro fiducia, il loro rispetto e la loro obbedienza. Il mio motto è "bisogna fare di più e bisogna farlo meglio di prima" e le persone che lavorano con me questo motto lo condividono a pieno. Pertanto il segreto della mia macchina da

guerra chirurgica sono gli uomini e le donne della mia squadra e la loro fiducia in me, il loro rispetto delle regole e la condivisione degli obiettivi. Questo ruolo di Leader riconosciuto e indiscusso rende agevole reingegnerizzare i processi e modificare le procedure. Come su ogni macchina da guerra vi è una gerarchia di comando che serve per dare sicurezza e serenità e il cui valore e la cui ubbidienza alle regole deve essere indiscussa. Anche nella mia "macchina da Guerra vi è un Comandante in Seconda, Antonino Mauceri, un Primo Ufficiale Renato Nicoletti, un Ufficiale di Macchina Stefano Cipolla e un Nostromo l'I.P. Alfonso Navarra senza i quali sarebbe francamente assai difficile andare avanti con tale forza e con tale determinazione.

► D: È risaputo che un punto fermo ed imprescindibile nella sua attività è la formazione dei giovani. Oltre ai 12 aiuti distribuiti tra il nosocomio saccense e di Agrigento, molti medici in formazione frequentano le sue sale operatorie per apprendere, rinforzare conoscenze, consolidare esperienze. Curare la formazione dei giovani è retaggio della cultura americana o dalla sete di sapere propria dei popoli della Magna Grecia?

R: Negli Stati Uniti è un dovere per ogni medico trasmettere il proprio sapere ai colleghi più giovani. Per quanto mi riguarda, credo che la cosa più bella che si possa regalare ad un giovane è il proprio sapere. Trasmettere il sapere in qualche modo ci rende "immortali" perché da quelle idee ne nasceranno altre più evolute, più attuali e moderne che non avrebbero trovato modo di esistere senza l'idea originaria. Provo poi una grande soddisfazione nell'addestramento chirurgico dei giovani medici. In questi anni ho tenuto

a battesimo o perfezionato molti giovani chirurghi... Giordano, Cipolla, Massaro, Bellina, Urso, Iggy, Alessi, Napolitano, Fichera, Pizzo, Amato, Sabella, Testone, Alaimo . Trovo estremamente stimolante addestrarli, abituarli ad osservare con attenzione ogni fase dell'intervento, a settare le macchine, a scegliere il viscoelastico più adatto e a discutere delle caratteristiche delle IOL. Al termine dell'intervento discutiamo poi di quello che è stato fatto bene e di quello che va migliorato e di come va migliorato. In questi momenti in cui si sta forgiando il loro carattere e il loro temperamento in sala operatoria ripeto sempre il pensiero del mio Maestro Vito Gioia: il problema non è quello di commettere un errore ma di capire perché l'errore è successo e di fare in modo che lo stesso errore non succeda mai più. Certamente aiutare questi giovani chirurghi mi ha reso un chirurgo e un uomo migliore.

► D: Gli intervistati in questa Rivista, ormai molte decine, alla domanda su quali fossero le doti per diventare un bravo oftalmologo hanno spesso non messo in evidenza il valore del "carattere", della personalità di ciascuno. Lei la pensa pure così? Eppure ci vuole "sangue freddo" per essere bravi chirurghi! L'Oftalmologia non è solo chirurgia, è vero; per ogni attività sono necessari opportuni talenti. Ma per essere eccellenti chirurghi alcune peculiarità caratteriali sono indispensabili, forse imprescindibili. Non è così?

R: Credo che per poter essere un buon chirurgo oftalmico si devono possedere alcuni prerequisiti. Innanzitutto occorre un'adeguata preparazione in materia e la disponibilità ad effettuare una formazione continua. Poi occorre possedere una ferma volontà e un grande senso di abnegazione perché

solo grazie a queste caratteristiche è possibile iniziare il proprio percorso chirurgico. Inoltre un buon chirurgo deve essere rispettoso del paziente, meticoloso nell'esecuzione della procedura, pignolo nel rispettare le buone pratiche cliniche e sempre disposto ad accettare di modificare la propria tecnica e di affrontare procedure nuove per migliorare le cure che si offrono ai pazienti. Caratterialmente deve possedere una buona autostima, la capacità di analizzare in profondità un problema immaginando la possibile soluzione, la capacità di prendere rapidamente delle decisioni e la capacità di autocritica che aiuta poi nel percorso di progressione nella carriera. E' implicito pertanto che per essere buon chirurgo oftalmico occorre disporre di "sangue freddo" e di un "carattere forte".

► D: Parliamo degli hobbies e delle sue passioni. Quali sono e dove trova il tempo per praticarle? La vita familiare e quella professionale sono state in qualche modo in contrasto durante il percorso professionale? Cambierebbe qualcosa? Avrebbe magari preferito rimanere negli Stati Uniti?

R: Mi piace giocare a biliardo, a golf e a briscola in cinque ma riesco a giocare solo durante le ferie estive. La mia vera passione sono le cene in famiglia e con gli amici, durante le quali riesco a staccarmi totalmente dal lavoro e riesco a rilassarmi. Per quanto riguarda la mia famiglia ha certamente pagato un prezzo importante per consentirmi di raggiungere i miei obiettivi. Spero con tutto il cuore che abbiano potuto comprendere (e magari approvare) le mie scelte e giustificare le mie assenze. Ho sempre lavorato e mi sono sempre impegnato per offrire loro un percorso più semplice di quello che ho dovuto percorrere. Per quanto

riguarda la possibilità di lavorare negli Stati Uniti nel 2017 Richard Abbott durante una cena in uno stupendo locale che si affaccia sulla Scala dei Turchi mi offrì un lavoro all'Università di California a San Francisco con una remunerazione stratosferica (\$700.000/anno). Ho riflettuto un attimo sulla strada che avevo percorso nella vita e su quella che volevo ancora fare e ho capito che il mio posto era qui in Sicilia e ad Agrigento dove ci sono le mie radici. L'obiettivo che spero di realizzare prima di andare in pensione è quello di un'equipe forte capace di dare agli agrigentini la soluzione a qualunque problema di natura oftalmica. Alla Sua domanda se cambierei qualcosa, rispondo no. La mia canzone preferita e che suscita in me grandi emozioni è "My Way" di Frank Sinatra ed in modo particolare mi rivedo nella strofa in cui canta "regrets, I had a few but then again too few to mention". Una moglie bella e dolcissima, delle figlie adorabili, un lavoro che mi appaga totalmente ed una situazione economica solida mi sono stati indispensabili anche nell'affrontare la malattia, un melanoma cutaneo comparso nel 2018.

► D: Come ultima domanda riformulo anche a lei l'argomento fatto in tutte le mie interviste. La normativa per l'accesso alla Facoltà di Medicina e Chirurgia è ormai cambiata. Aspettando e confidando in queste novità, speriamo efficaci, a suo parere come dovrebbe essere regolato l'accesso in medicina? Servono ancora i quiz? La cultura americana ha fatto dei quiz uno Status Symbol! È un modo veramente efficace di selezione? E come disciplinare l'entrata alle Scuole di Specializzazione tanto avulsa e scollegata dalle qualità e naturali inclinazioni dei giovani medici?

R: In Italia il numero chiuso nelle facoltà di

Medicina ha fortemente penalizzato le realtà periferiche come la mia. Se poi a questo si aggiunge il fatto che gli stipendi sono assolutamente inadeguati alle responsabilità e ai carichi di lavoro a cui è sottoposto un medico ospedaliero si comprende facilmente che non solo occorre eliminare il numero chiuso ma occorre altresì riformare il S.S.N. in modo da renderlo più attrattivo per i giovani. Per quanto riguarda le scuole di specializzazione credo che accanto ai posti con una borsa di studio devono essere previsti dei posti non pagati con libero accesso, in modo da garantire a tutti i nostri laureati di perfezionarsi seguendo le loro inclinazioni. Trovo fuori di ogni logica ridurre i posti nelle scuole di specializzazione di qualunque specialità o imporre ad un giovane medico un lavoro che non gli piace per tutta la vita. Queste scelte insensate hanno portato molti giovani a recarsi all'estero per conseguire la specializzazione senza poi tornare più in Italia. Forse occorre ricordare che senza studenti e senza specializzandi non servono Professori.



Nikolakopoulos Athanasios è tra gli oftalmologi più conosciuti ed apprezzati in Grecia. Risiede a Salonicco, l'antica Tessalonica, posizionata sul Golfo Termaico del Mar Egeo, seconda città per numero di abitanti e prima e più importante della Macedonia. Si è laureato all'Università Aristotele di questa città, la più grande della Grecia, con circa 70.000 studenti, e ha svolto i suoi studi post-laurea sulle patologie retiniche presso l'Addenbrooke Hospital, centro di ricerca di fama internazionale a Cambridge in collaborazione con J. D. Scott, sul glaucoma con J. D. Cairns e sulle patologie infiammatorie con P. Watson. Ha frequentato inoltre il Moorefield Eye Hospital e il Rotterdam Clinic Center. È stato Presidente della Federazione Oftalmologica e della Società Vitreoretinica della Grecia.



Athanasios Nikolakopoulos

Chairman Ophthalmology Dept. Papanikolaou Hospital, Thessaloniki, Greece

► D: *Come prima domanda vorrei chiederle come si svolge la sua attività di oftalmologo tra l'impegno nella ricerca, nella clinica e la sua attività chirurgica?*

R: La risposta è facile se il tuo passatempo preferito diventa il tuo lavoro. Dopodiché la crescita professionale diventa graduale e avviene negli anni. All'inizio si attua l'evoluzione professionale verso la ricerca clinica e chirurgica. L'aspetto familiare può facilmente essere trascurato; lo notiamo quando vediamo all'improvviso i nostri figli cresciuti.

Ma, come è noto, la soddisfazione per risultati raggiunti ti mantiene attivo negli anni e, nonostante le fatiche, grazie alle nuove conoscenze scientifiche e umane, si continua a progredire.

► Q: *As a first question, i would like to ask you how your activity as an ophthalmologist is carried out between your commitment to research, clinics and your surgical activity?*

A: The Question has an easy answer if you make your favourite past time your work. Also there is a gradually deeper involvement by Age.

Starting, it's all clinical and as much surgery evolution and research.

Unfortunately there is always a family cost that we notice when we see suddenly our grown up children.

Next, and most of you would understand, comes the Joy of Knowledge transfer that keeps you active till the end by the energy of the new fellows.

► **D: Quali sono le prospettive della sua ricerca per il futuro? Perché ha scelto come campo particolare la chirurgia vitreoretinica?**

R: La scelta della chirurgia vitreoretinica ha a che fare con il proprio DNA, con il proprio Hard Disk.

Ci vuole molto tempo da dedicare per allenarsi, per arrivare ad una pratica chirurgica efficiente e corretta; per tutto questo è necessario tempo e richiede molta energia.

I suggerimenti e gli input arrivano dalle seguenti constatazioni:

- Non è mai noioso;
- Il miglioramento negli anni, l'entusiasmo per le nuove tecnologie, la constatazione di non sapere abbastanza, il dato che ogni intervento chirurgico rappresentano qualcosa di nuovo per te;
- Anche se esegui cento movimenti perfetti in un intervento chirurgico ci sono così tanti piccoli dettagli a cui prestare sempre attenzione; se non li attui possono rendere la tua vita infelice;
- I casi difficili sono da affrontare con cautela; i facili non sono mai una banalità;
- È sempre eccitante trovare soluzioni nuove, risolvere problemi e confrontarsi con gli altri colleghi.

► **D: Qual è il percorso di formazione ed istruzione universitaria in Grecia e come si diventa oftalmologi?**

R: In Grecia la specializzazione oftalmologica è fornita in tutti gli ospedali che hanno una clinica universitaria. La candidatura degli ospedali a diventare idonei all'insegnamento sta creando lunghe liste d'attesa che può durare per 3-5 anni!!! Come sappiamo, la maggior parte dei medici si reca all'estero per iniziare la propria

► **Q: What are the prospects of your research for the future? Why did you choose vitreoretinal surgery as your particular field of activity?**

A: Choosing Vitreoretinal Surgery has to do with the DNA and each ones hard disc.

It Takes a lot of time to train, it is not a quick way to build a profitable practice and takes all of your energy and time.

The rewards are:

- It is never Boring, full of tricks and tips for the rest of your life;
- You are getting better by the years, it is always connected with the latest technology, you never thing that you know enough, every surgery has something new for you;
- And even if you you preform a hundred perfect moves in a perfect surgery;
- there are so many little details that can make your life miserable at the end;
- Also difficult cases is not an option;
- Finally it is so exiting to find solutions and solve problems that your Colleagues are crazy about .

► **Q: What is the university education and training path in Greece and how do you become an ophthalmologist?**

A: In Greece ophthalmological specialisation is provided by All the Gen hospitals that have a clinic to participate.

An application in witch hospital you want to train is all you need That is creating a long waiting list that can last for 3-5 years!!!! until you start As a reaction most doctors go abroad to start their specialisation mainly in EU and mostly in England before the Brexit.

The quality of training in Greece os comparable with the European standards.

Having a plus that we are obliged to train sur-

specializzazione principalmente nell'UE ed in Inghilterra prima della Brexit.

Tuttavia ormai la qualità della formazione in Grecia è paragonabile agli standard europei.

Esiste il vantaggio che si è obbligati ad addestrare chirurgicamente tutti gli specializzandi (principalmente per la cataratta); uno svantaggio è non avere borse di studio ufficiali per perfezionarsi e diventare esperti in Retina Glaucoma ecc...

Questa limitazione costituisce una spinta ulteriore per gli oftalmologi a recarsi all'estero, cercare e ottenere una borsa di studio.

Pertanto una gran parte degli oftalmologi greci hanno lavorato all'estero e sono a conoscenza delle ultime evoluzioni tecnologiche.

Un altro problema in Grecia è il rapporto tra oftalmologi e popolazione: è il più alto d'Europa, più di 2500 di oftalmologi per 10 milioni di persone, principalmente distribuiti nelle grandi città.

► D: Consiglierebbe ad un giovane studente in Medicina di avvicinarsi oggi all'oftalmologia? A suo parere sono richieste particolari caratteristiche per diventare un oftalmologo di successo?

R: Mentre la formazione diventa un'evoluzione senza confini, i seminari dopo la specializzazione, i Wet lab di oggi e i simulatori incredibilmente si avvicinano alla realtà: queste opportunità stanno assumendo un ruolo importante nelle società odierne e sono capaci di offrire aggiornamenti che possono eguagliare la formazione tradizionale.

ESASO è un ottimo esempio di come fornire formazione e trasferire know-how attraverso una grande faculty internazionale; i partecipanti provenienti da tutto il mondo ne sono una testimonianza.

gically all (mainly Cataracts) through their specialisation.

A drawback is that in Greece we do not have official fellowships for subspecialisation to Retina Glaucoma etc...

And that is another factor of sending most ophthalmologists who want to go abroad to get a fellowship.

A plus is that almost all Greek Fellowes had worked abroad bringing the latest of evolutions back Another issue is that the ratio of Ophthalmologists to Greek population is the Highest in Europe, more than 2500 per 10 million people, but mainly in big cities.

► Q: Would you recommend a young medical student to approach ophthalmology today? In your opinion, are special characteristics required to become a successful ophthalmologist?

A: As training becomes a Borderless evolution, Postgraduations seminars and the refined todays wet labs and Incredibly true to Reality Simulators, have a big role in todays societies that cannot provide medical and surgical updates to perfection.

ESASO is a great example in providing such an access to Knowledge transfer from a huge International faculty, to participants from all over the world.

For us it was a beacon that gave us the guidelines in Thessaloniki Vitreoretinal Summer school in Greece (TVRS) for the last 12 years to provide latest technology wet labs training to more than 550 International participants.

I do not think that I can find any special characteristics to become an Ophthalmologist.

Basically you need to love technology, to enjoy some dexterity for surgical procedures, fluent English, to be ready to spent a lot of post specia-

Per noi ESASO ha fornito la possibilità per la scuola estiva di vitreoretinina a Salonico (TVRS) negli ultimi 12 anni e fornire formazione tramite i Wet Labs di ultima tecnologia a più di 550 partecipanti internazionali, offrendoci delle linee guida.

Non credo che siano necessarie caratteristiche particolari per diventare un oftalmologo.

Fondamentalmente devi amare la tecnologia, godere di una certa destrezza per le procedure chirurgiche, un inglese fluente, essere pronto a frequentare molti corsi di formazione post-specializzazione, comunicare e viaggiare, disponibili ad investire per costruirsi una capacità chirurgica efficiente; tutto questo non è tuttavia economico.

► D: Quali sviluppi prevede per il futuro per la medicina e, in particolare, per l'oftalmologia? Quali potrebbero essere i possibili scenari, e come affrontarli con sufficiente preparazione?

R: Nel futuro credo si svilupperanno e miglioreranno le indicazioni per la microchirurgia, diminuendone le complicanze; il target sarebbe limitare le indicazioni chirurgiche con la prevenzione, diminuire le complicanze e migliorare tutte quelle condizioni sistemiche che favoriscono la chirurgia.

In futuro saranno migliorati le problematiche sulle IOL lussate e non stabili, e nel glaucoma il controllo del deflusso dei devices.

Ma la più grande evoluzione spero sarà il trattamento medico delle malattie ereditarie per ridurre l'ipovisione senza intervento chirurgico. La terapia genica e i farmaci farmaceutici richiedono sempre più la conoscenza dell'intelligenza artificiale; è nostro dovere fornire statistiche per aumentare la possibilità di diagnosi corrette nei casi complicati.

lisation training, to communicate and to travel, and to be ready to spent, in order to build up a decent practice, that does not come cheap.

► Q: What developments do you foresee for the future for medicine and in particular for ophthalmology? What could be the possible scenarios, and how to face them with sufficient preparation?

A: About the Future surgically we will develop more indications for microsurgery of complications due to a decess or surgery so the evolution would be to have LESS indications by not having complications and General conditions that require surgery.

It seems that we will be able to control the IOL Diathlasis to a more natural way.

In glaucoma controlling the outflow of the tubing devises accordingly.

BUT the biggest evolution that I hope would be in treating medically most inherited diseases and cure blindness without surgery.

Gene therapy and Pharmaceutical medications require more and more the knowledge of Artificial intelligence and it is our duty to provide statistics to enhance the possibility of correct diagnosis in complicated cases.

Cari Lettori,

in questo numero abbiamo il piacere di inaugurare una nuova sezione dedicata alla discussione di casi clinici complessi, particolari, misteriosi... Mystery Cases per l'appunto, a cura di MYCOgroup® (the Mystery Cases in Ophthalmology group).

Il primo è un interessante caso presentato dalla Dott.ssa Alessandra Cuna, UO Oculistica Ospedale di Conegliano, discusso dal Dott. Francesco Pellegrini, UO Oculistica Ospedale di Pordenone) e concluso con keypoints finali del grande Prof. Andrew Lee, Università di Houston, esperto mondiale di neuroftalmologia.

Il MYCOgroup® nasce nel 2015 quando all'epoca, entrambi dirigenti presso la UO Oculistica dell'Ospedale di Conegliano (TV), continuavamo ad imbatterci in casi clinici complessi, misteriosi e dalla difficile diagnosi che di continuo animavano le nostre intense ma

appassionanti giornate lavorative. Pensammo allora che la condivisione di questi casi con altri giovani e brillanti colleghi avrebbe reso l'approccio agli stessi sicuramente più stimolante e interessante, da qui l'idea di creare dei veri e propri spazi scientifici dove favorire tale confronto.

Decidemmo quindi di coinvolgere il Prof. Vincenzo Scordia (Direttore UOC Oculistica, Università di Catanzaro) che del MYCOgroup ne diventerà Presidente guida scientifica e a seguire il Prof. Roberto dell'Omo (Direttore UOC Oculistica, Università del Molise) e il Dott. Massimiliano Serafino (Direttore UOC Oculistica, Istituto Gaslini di Genova) quali membri permanenti del comitato scientifico insieme ai sottoscritti Dott.ssa Emanuela Interlandi (Responsabile Unità di Uveiti, Ospedale del mare di Napoli) e Dott. Francesco Pellegrini (Responsabile Unità di Neuroftalmologia, Ospedale di Pordenone) rispettivamente Segretario e Coordinatore Scientifico del gruppo.



Da sinistra: Roberto Dell'Omo, Vincenzo Scordia, Massimiliano Serafino, Emanuela Interlandi e Francesco Pellegrini

Mystery Case in Ophthalmology

Nel 2016 il MYCOgroup® viene registrato e presenterà nel 2017 il suo I Simposio in occasione del 97° Congresso Nazionale SOI registrando un tale successo e una così ampia partecipazione di giovani e non solo, da essere riproposto con un II Simposio l'anno successivo per il 98° Congresso Nazionale SOI.

Dopo la lunga pausa COVID e vari eventi in modalità webinar (...e non pochi tentavi di imitazione!!) il MYCOgroup® è ritornato più forte che mai con il suo III Simposio in occasione del II Congresso Nazionale della Società Italiana di Scienze Oftalmologiche (SISO) dove ha avuto il piacere di presentare 5 bellissimi mystery cases.

In ogni numero il Mystery Case verrà presentato da un giovane specialista, il presenter, e discusso a rotazione da un membro del comitato scientifico del MYCOgroup® e infine commentato da un esperto italiano o internazionale che chiuderà il caso con key-points finali.

La partecipazione come presenter è aperta a tutti, inviate il vostro mystery case a: gruppomyco@gmail.com, vi aspettiamo!!

Permetteteci infine di ringraziare Amedeo Lucente e tutto il comitato editoriale di oftalmologiadomani.it per averci concesso questo spazio scientifico che auspichiamo possa essere di grande interesse per tutti i lettori.

Non ci resta che augurarvi buona lettura e buon Mystery Case!

Emanuela Interlandi

Segretario MYCOgroup®

Francesco Pellegrini

Coordinatore Scientifico MYCOgroup®





Presenter: Alessandra Cuna

*UOC Oculistica, Ospedale De
Girocoli, Conegliano (TV)*



Commenter: Francesco Pellegrini

*SOC Oculistica, ASFO, Pordenone
(PN)*



Discussant: Andrew G. Lee

*Department of Ophthalmology,
Blanton Eye Institute, Houston
Methodist Hospital, Houston, TX*

The color vision decision

Abstract: *Una paziente di 54 anni si presenta per difficoltà nella lettura pur in presenza di un normale esame oculistico, compresa l'acuità visiva per vicino. L'imaging oculistico e neurologico eseguiti in precedenza erano normali. L'esame neuroftalmologico ha messo in evidenza un quadro di agnosia visiva con simultagnosia e la PET cerebrale ha evidenziato ipometabolismo in varie aree cerebrali. La diagnosi finale, dopo i dati della rachicentesi, è stata di variante visiva del morbo di Alzheimer. L'oculista dovrebbe essere a conoscenza di questa variante dell'Alzheimer, anche definita Atrofia Corticale Posteriore, in quanto la difficoltà di lettura è spesso uno dei primi e più importanti sintomi.*

Keywords: *Atrofia Corticale Posteriore, Morbo di Alzheimer, Simultanagnosia, Test di Ishihara, Agnosia visiva*

Abbreviazioni: *J1: Jaeger 1; OCT: tomografia a coerenza ottica; RNFL: strato delle fibre nervose retiniche; FDG: fluorodesossiglucosio; PET: tomografia ad emissione di positroni; AD: morbo di Alzheimer; VVAD: variante visiva del Morbo di Alzheimer*

Caso clinico (Alessandra Cuna)

Una docente di 54 anni si presenta a visita lamentando difficoltà nella lettura. La paziente non assume farmaci e l'anamnesi sia personale che familiare è peraltro silente. L'acuità visiva è di 10/10 con una miopia di -6.50 sf in entrambi gli occhi (OO) e la paziente riesce a leggere le lettere J1 nell'ottotipo per vicino con una correzione di -4.50 sf in OO. Nella lettura è lenta, salta alcune parole e perde il rigo. La paziente porta in visione varie correzioni ottiche ma lamenta che nessuna è adatta, e ha difficoltà nel proprio lavoro.

Commento (Francesco Pellegrini)

La difficoltà di lettura è uno dei disturbi più frequenti per il quale ci si reca dall'oculista. Spesso il paziente si è già recato dall'ottico per lo stesso motivo. In questo caso sappiamo che la paziente ha già avuto più correzioni ottiche per lettura ma apparentemente nessuna è adatta. In questi casi la diagnosi è solitamente semplice e l'esame alla lampada a fessura consente di capire il problema (es. cataratta, maculopatia etc...). Nei casi dubbi, è indicato eseguire ulteriori esami (es.: OCT, campo visivo etc...) che possono risultare alterati seppur in presenza

Mystery Case in Ophthalmology

di una buona acuità visiva. Quindi procederei per gradi, con una buona valutazione oculistica iniziale cercando di escludere le cause più frequenti di difficoltà nella lettura.

Caso clinico (Alessandra Cuna)

L'esame alla lampada a fessura è normale, la paziente porta in visione anche un recente OCT maculare e del nervo ottico (RNFL) che risultano normali. Inoltre ha eseguito un campo visivo 30-2 (Fig. 1) in seguito al quale il suo oculista precedente aveva fatto eseguire una TC encefalo

falo urgente, risultata poi nella norma (Fig. 2a). Il medico di medicina generale ha anche consigliato un esame neurologico (nella norma) seguito da una RM con contrasto anch'essa senza alterazioni di rilievo (Fig. 2b).

Commento (Francesco Pellegrini)

Ora sappiamo dalla visita della collega che l'esame oculistico è normale e peraltro l'imaging oculistico non ha fornito indicazioni utili, ad eccezione del campo visivo che denota un restringimento campimetrico sinistro, soprattutto a ca-

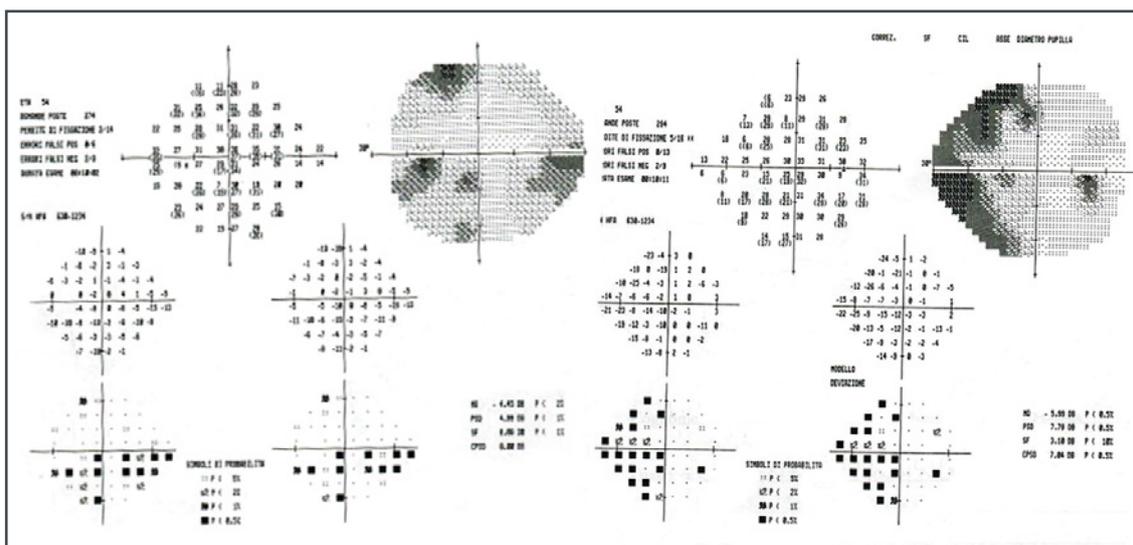


Fig. 1 - Campo visivo 30-2.

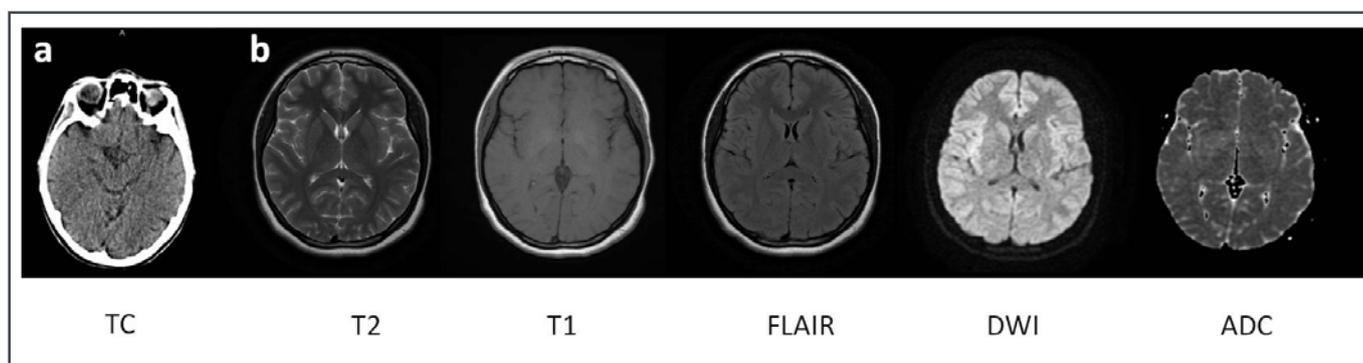


Fig. 2 - a) TC encefalo e (b) RM encefalo: nella norma.

rico dell'occhio destro. Siamo quindi di fronte ad un caso in cui vi è una difficoltà nella lettura nonostante un esame oculistico normale, ma in presenza di un deficit campimetrico oggettivo. Bisogna considerare che una emianopsia è di per sé sufficiente a provocare difficoltà nella lettura, sebbene più frequentemente una emianopsia destra.

Sappiamo ora anche che la paziente ha eseguito una visita neurologica con relativo neuroimaging. In questi casi è necessario capire da quanto tempo la paziente si lamenta del problema e fare delle valutazioni più accurate che solitamente non vengono eseguite durante un esame oculistico "standard". Inoltre è necessario valutare se anche tutte le altre funzioni cognitive siano risparmiate o meno. Il campo visivo già eseguito non sappiamo se effettivamente sia attendibile o meno e quindi ne ripeterei uno nuovo, stesso programma.

Dal punto di vista oculistico la valutazione della stereopsi e della motilità oculare (comprese le saccadi) sono fondamentali. La lettura è infatti un meccanismo complesso che prevede una interconnessione tra motilità oculare, campo visivo, acuità visiva, attenzione e processazione linguistica (sarebbe interessante sapere se la paziente comprende ciò che legge) tanto che l'alterazione di uno solo di questi meccanismi può risultare in difficoltà serie nella lettura. In questi casi l'oculista deve tenere a mente i seguenti parametri:

1. *Campo visivo: emianopsia omonima o eteronima (es.: emianopsia bitemporale)*
2. *Motilità oculare: fissazione instabile (es.: ni-stagmo, intrusioni saccadiche etc...) e insuf-*

ficienza di convergenza oltre alle più comuni deviazioni

3. *Processazione linguistica (dislessia)*
4. *Deficit centrale della visione*

In questo specifico caso l'esame del campo visivo è risultato anomalo ma la RM cerebrale con contrasto non ha evidenziato alterazioni centrali strutturali (espansive/ischemiche etc).

Non è poi così infrequente incontrare questi pazienti ed è importante escludere alterazioni centrali della visione che possono essere anche il primo sintomo di una patologia neurodegenerativa che è destinata a diventare più evidente con il passare del tempo.

Ho trovato particolarmente utile il clock drawing test (CDT) ovvero chiedere al paziente di disegnare su un foglio un orologio con lancette che puntano un determinato orario, ad esempio le 10 e 10.

La normale esecuzione di questo esame consente di valutare diverse abilità, dall'attenzione alla memoria passando per la comprensione uditiva, l'abilità visuospatiale e la prassi costruttiva. Un test alterato in presenza di un normale esame oculistico ci indirizza verso una diagnosi neurologica pur in presenza di una normale risonanza cerebrale.

Finora inoltre non abbiamo inoltre un dato relativo alla visione dei colori.

Caso clinico (Alessandra Cuna)

La paziente lamenta disturbo nella lettura da almeno due anni, con andamento ingravescente. Ha eseguito un alterato CDT in un tempo di quindici minuti (Fig. 3), chiedendo più volte l'o-

Mystery Case in Ophthalmology

rario che doveva riprodurre. Al test di Ishihara la paziente non riesce ad individuare alcuna tavola, neppure la tavola test (numero 12).

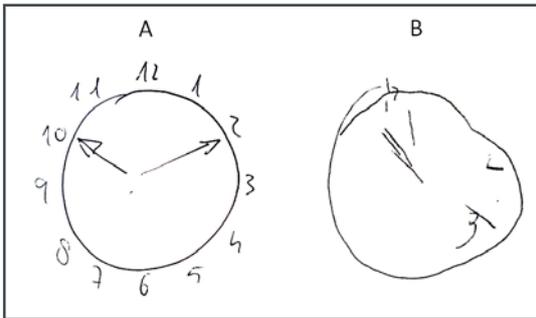


Fig. 3 - Clock Drawing Test (CDT) della paziente (B) risulta alterato rispetto a un CDT nella norma (A).

Commento (Francesco Pellegrini)

A questo punto consiglierei di eseguire una PET, ovvero un esame di neuroimaging funzionale, che probabilmente metterà in evidenza un ipometabolismo occipitale e non solo. Siamo infatti in presenza di una forma di agnosia visiva. Il test di Ishihara positivo (ovvero il non riconoscimento delle tavole a colori) è un dato importante. Il test di Ishihara viene eseguito per la valutazione delle discromatopsie (più attendibile per le forme congenite). Tuttavia appare strano come la paziente possa non aver mai notato un "daltonismo" e soprattutto come possa non vedere la tavola test, generalmente correttamente percepita anche da coloro che hanno una alterazione congenita della visione dei colori. In tal caso, considerato l'alterato CDT, valuterei due cose:

1. Se la paziente riconosce i colori, utilizzando un altro test per la visione dei colori oppure semplicemente chiedendo alla paziente di che colore siano i vari "cerchi" di una qualsiasi tavola di Ishihara

2. Se sia presente una "anomalia per i colori", cosa diversa dalla discromatopsia

Mi indirizzerei comunque, finora, per un disturbo centrale della visione sebbene in presenza di una risonanza encefalo non significativa.

Caso clinico (Alessandra Cuna)

Quando alla paziente viene richiesto di riconoscere i singoli colori dei cerchi nelle varie tavole test di Ishihara, riesce a percepirla e a nominare correttamente tutti i colori.

Commento (Francesco Pellegrini)

A questo punto si può porre diagnosi di simultagnosia (o simultanagnosia) ovvero riconoscere una parte ma non il tutto ("vedere l'albero ma non riconoscere la foresta"). Questo è un dato importante che valuterei a fondo anche con altri test facilmente reperibili su internet (es.: cookie theft test, lettere di Navon etc..) (Fig. 4). La diagnosi più probabile è di demenza ad esordio precoce (variante visiva del morbo di Alzheimer), per cui consiglierei anche di esegui-

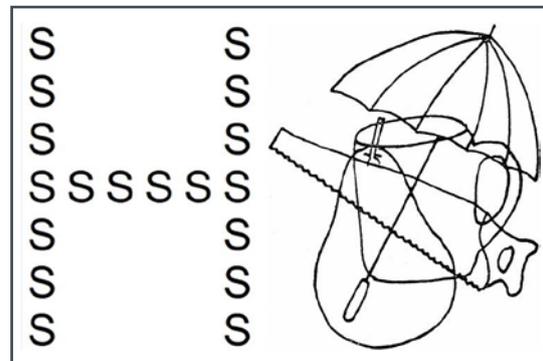


Fig. 4 - In caso di simultagnosia il paziente legge solo le "S" e non la "H" (lettere di Navon), e non riesce a percepire i vari oggetti sovrapposti (test di Poppelreuter).

Mystery Case in Ophthalmology

re una visita neurologica con questa specifica indicazione.

Può essere necessario un ricovero con puntura lombare che in questi casi può mettere in evidenza aumentati livelli di proteina Tau181 e ridotti livelli di amiloide A β 42. A

l'altro importante esame neuroradiologico funzionale è la "PET-Amiloide", ovvero la somministrazione e.v. di flutemetamolo che evidenzia gli accumuli di amiloide a livello cerebrale. La presenza di una emianopsia con risonanza cerebrale normale può essere anche un segno importante di malattia da prioni (variante di Hedenhain della malattia di Creutzfeldt-Jakob), che tuttavia progredisce più velocemente ed è associata ad una sintomatologia neurologica più importante con miocloni, distonia, segni piramidali etc... Inoltre, in DWI (diffusion weighted imaging), è spesso presente una iperintensità corticale (ribbon sign).

Caso clinico (Alessandra Cuna)

La paziente al controllo non è riuscita ad eseguire normalmente nessuno dei test per la similtagnosia (Fig. 4). La FDG-PET è risultata alterata per ipometabolismo parietale e temporale e, in minor misura, anche occipitale (Fig. 5).

Una successiva "PET-Amiloide" ha evidenziato iperfissazione del radiofarmaco (18F-Flutemetamolo) nelle aree positive alla FDG-PET (Fig. 6).

Dopo puntura lombare sono stati riscontrati elevati valori di t-Tau e p-Tau con ridotti valori di beta-amiloide.

La diagnosi finale è stata di Atrofia Corticale Posteriore /Variante Visiva del Morbo di Alzheimer (PCA/VVAD). Ad un anno di distanza, il campo visivo è peggiorato rispetto al precedente (Fig. 7) e alla paziente è stata prescritta la memantina.

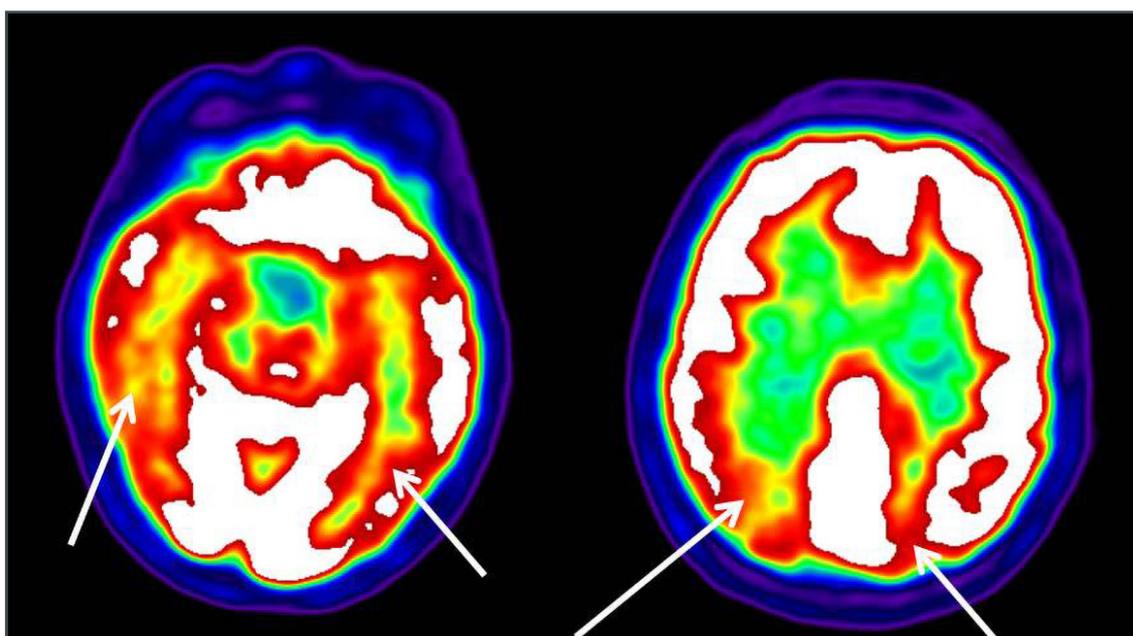


Fig. 5 - FDG-PET mostra ipometabolismo a livello parietale, temporale ed occipitale, maggiore a destra (freccie).

Mystery Case in Ophthalmology

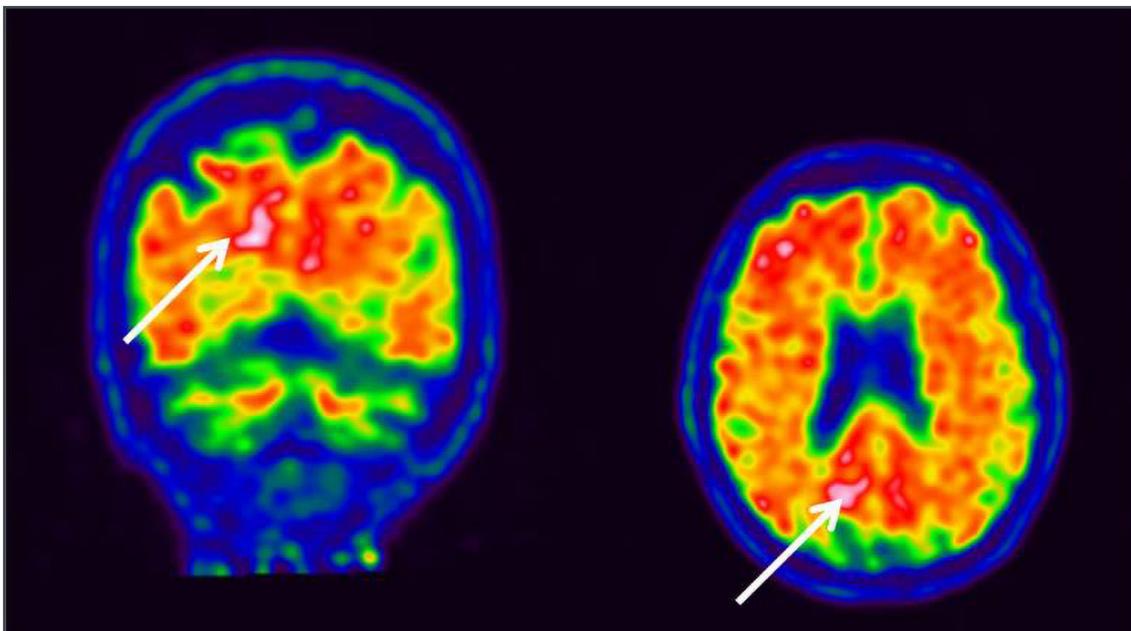


Fig. 6 - PET amiloide mostra iperfissazione del radiofarmaco a livello occipitale, maggiore a destra (frecce).

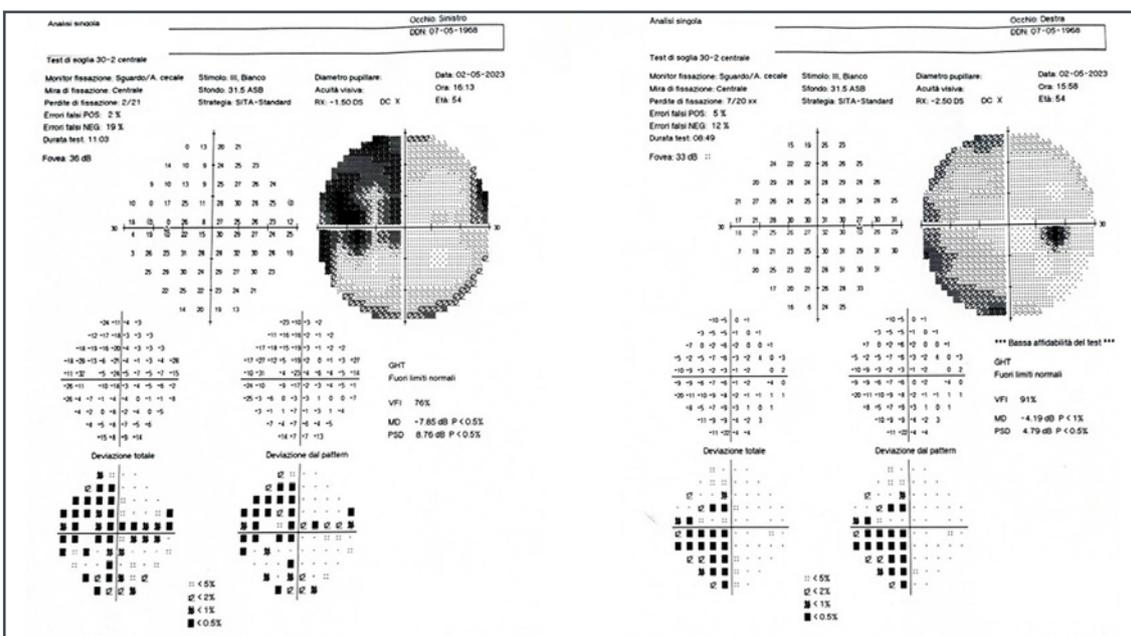


Fig. 7 - Campo visivo ad un anno di distanza

Discussione (Andrew G. Lee)

Nel 1988, Benson e collaboratori (1) hanno descritto per la prima volta una serie di 5 pazienti con disturbi prevalenti della visione senza ap-

parenti problemi oculari strutturali. In questa serie, tutti i pazienti avevano una Sindrome di Balint (atassia ottica, simultanagnosia e aprassia oculomotoria) e Sindrome di Gerstman (acal-

Mystery Case in Ophthalmology

KEY POINTS – Prof. Andrew G. Lee

- I pazienti con PCA sono spesso più giovani e consapevoli dei deficit visuospatiali dei pazienti con AD tipica
- Problemi visivi aspecifici, in particolare la lettura, possono essere i sintomi di esordio, e per molto tempo gli unici, nei pazienti affetti da PCA
- Il test di Ishihara è un utile e rapido test per svelare una simultanagnosia occulta e la sua associazione con difficoltà di lettura in presenza di una normale acuità visiva ed esame oculistico, è indicativa per una diagnosi di malattia neurodegenerativa (più spesso PCA /AD tipica)
- Il clock drawing test è un test rapido e facile per lo screening di AD e PCA
- Una emianopsia omonima non acuta e non sostenuta dal neuroimaging strutturale può essere il segno di esordio di PCA

culia, agrafia, agnosia delle dita e confusione destra-sinistra). Gli stessi autori hanno coniato il termine PCA a causa del preponderante interessamento corticale posteriore visibile nella risonanza cerebrale di questi pazienti. Studi istopatologici successivi hanno identificato l'AD come patologia sottostante prevalente, il che ha portato ad utilizzare i termini alternativi di VVAD e Sindrome di Benson, come sinonimi. La definizione di PCA è poi evoluta nel tempo e ad oggi include varie sindromi progressive demenziali caratterizzate da disordini visivi di ordine superiore (2). Nella PCA abbiamo un declino progressivo delle abilità di processazione delle immagini e linguistica e altre funzioni a carico dei lobi parietale, occipitale e occipito-temporale, in varia combinazione. Sebbene la PCA sia stata riconosciuta da vari decenni, la sua diagnosi rimane difficile. La natura vaga dei disturbi che questi pazienti lamentano per anni, porta spesso alla prescrizione di molte paia di occhiali, come è avvenuto nel caso descritto dalla Dott.ssa Cuna e valutato dal Dott. Pellegrini. La paziente qui descritta si è presen-

tata in maniera tipica per PCA, ovvero con una difficoltà progressiva nella lettura associata ad una emianopsia omonima sinistra senza un corrispettivo strutturale al neuroimaging iniziale. La PCA si presenta spesso in pazienti più giovani che nella AD classica, e spesso è presente una emianopsia omonima (80% dei casi circa) dato che vi è un interessamento delle vie visive parieto-occipitali (3,4). Siccome l'emisfero destro e la corteccia parietale sono più interessate dal processo degenerativo, l'emianopsia è solitamente sinistra e più densa inferiormente (5). Una Sindrome di Balint e di Gertsmann complete sono rare e le due più comuni alterazioni sono la simultanagnosia e la discalculia (6). La simultanagnosia è l'incapacità di valutare multiple localizzazioni visive in maniera simultanea (7) ed è in assoluto il deficit più frequente nella PCA, colpendo circa 9 pazienti su 10 (8). I test che si basano sull'integrazione visiva, come il Boston cookie-theft, sono particolarmente utili per la simultanagnosia. Tuttavia anche l'incapacità a leggere i numeri nel test di Ishihara è una caratteristica che si riscontra in molti pazienti

Mystery Case in Ophthalmology

con PCA (9,10), come è stato anche nel caso qui descritto. Un test di Ishihara anomalo può a tutti gli effetti essere la sola anomalia in un esame oculistico di base nei pazienti affetti da PCA. Viene spesso percepito erroneamente come discromatopsia, ma l'abilità a leggere la tavola test (il numero 12!) non richiede una normale visione dei colori, come per le tavole successive. I pazienti con simultanagnosia non hanno quindi problemi nella percezione del colore dei singoli cerchi, ma nel metterli insieme per formare una figura complessa (ovvero il numero "nascosto"

nelle singole tavole pseudo isocromatiche).

In conclusione si può affermare che l'oculista deve tenere a mente che un alterato test di Ishihara può essere indicativo di simultanagnosia e non solo di a/discromatopsia. Nell'evenienza di anomalie visuospatiali non meglio definite, caratteristiche di S. Balint/Gerstmann ed eventualmente perdita progressiva di memoria, la diagnosi differenziale include innanzitutto una malattia neurodegenerativa primaria progressiva.

REFERENCES

- (1) Benson DF, Davis RJ, Snyder BD. Posterior cortical atrophy. *Arch Neurol* 1988; 45:789-93
- (2) Pellegrini F, Lee AG, Zucchetta P. Homonymous Hemianopsia Due to Posterior Cortical Atrophy. *Neuroophthalmology* 2017;41(3):154-158
- (3) Pelak VS, Smyth SF, Boyer PJ, Filley CM. Computerized visual field defects in posterior cortical atrophy. *Neurology* 2011;77:2119-2122.
- (4) Formaglio M, Krolak-Salmon P, Tilikete C, Bernard M, Croisile B, Vighetto A. Homonymous hemianopia and posterior cortical atrophy. *Rev Neurol (Paris)* 2009;165:256-262
- (5) Maia da Silva MN, Millington RS, Bridge H, James-Galton M, Plant GT. Visual Dysfunction in Posterior Cortical Atrophy. *Front Neurol*. 2017 Aug 16;8:389
- (6) Fletcher WA. Ophthalmological aspects of Alzheimer's disease. *Curr Opin Ophthalmol* 1994;5:38-44
- (7) McIntosh RD, Schenk T. Two visual streams for perception and action: current trends. *Neuropsychologia* 2009;47:1391-6
- (8) Tang-Wai DF, Graff-Radford NR, Boeve BF, Dickson DW, Parisi JE, Crook R, Caselli RJ, Knopman DS, Petersen RC. Clinical, genetic, and neuropathologic characteristics of posterior cortical atrophy. *Neurology* 2004;63(7):1168-74
- (9) Beh SC, Muthusamy B, Calabresi P, Hart J, Zee D, Patel V, Frohman E. Hiding in plain sight: a closer look at posterior cortical atrophy. *Pract Neurol* 2015;15(1):5-13
- (10) Brazis PW, Graff-Radford NR, Newman NJ, Lee AG. Ishihara color plates as a test for simultanagnosia. *Am J Ophthalmol* 1998;126:850-1



Raffaele Raimondi^a, Irene Nepita^{b,c}, Giacomo De Rosa^a, Mario R. Romano^{a,d}

^a Dipartimento di Scienze Biomediche, Humanitas University, Milano

^b Nanoscopy&NIC@IIT, Istituto Italiano di Tecnologia, Genova

^c Genoa Instruments, Genova

^d Unità Operativa di Oftalmologia Humanitas Castelli-Gavazzeni, Bergamo



Valutazione della qualità ottica del sistema telescopico SING IMT e tecnica chirurgica di impianto

Abstract: Questo studio valuta la qualità ottica e le aberrazioni geometriche in vitro di un telescopio miniaturizzato impiantabile di nuova generazione (SING IMT™, Samsara Vision). Il dispositivo ha lo scopo di migliorare l'acuità visiva nei pazienti affetti da scotoma centrale bilaterale dovuta a degenerazione maculare legata all'età avanzata.

La trasmissione ottica è stata misurata con uno spettrometro a fibre ottiche mentre le aberrazioni geometriche sono state studiate mediante il rilevamento diretto del fronte d'onda e l'espansione di Zernike. Come riferimento è stata usata una lente intraoculare monofocale (SY60WF, Alcon).

Le misurazioni spettroscopiche hanno rivelato che il SING IMT™ trasmette uniformemente l'intera luce visibile, attenua la banda e sopprime completamente le componenti UV al pari della IOL SY60WF. SING IMT™ ha aberrazioni di coma, trifoglio, e altre di alto ordine trascurabili, il che dimostra la sua idoneità come elemento ottico.

Abbiamo inoltre trattato i punti salienti della tecnica chirurgica e riportato la nostra esperienza clinica.

SING IMT™ ha dimostrato ottime qualità ottiche e aberrazioni geometriche trascurabili in vitro, il che lo rende una promettente opzione in pazienti affetti da degenerazione maculare legata all'età avanzata.

Keywords: Degenerazione maculare legata all'età; telescopio impiantabile; qualità ottica, aberrazioni geometriche; telescopio SING IMT.

Introduzione

La degenerazione maculare legata all'età (DMLE) è la principale causa di perdita della visione nella popolazione sopra i cinquanta anni nei paesi industrializzati [1]. Le opzioni terapeutiche per le forme avanzate sono al momento molto limitate, nonostante le nuove terapie iniettive monoclonali riportino un rallentamento della progressione della lesione, alcuna differenza funzionale statisticamente significativa è regi-

strata per le forme che raggiungono stadi avanzati di malattia [2].

Pertanto, i soggetti affetti da DMLE in stadio fibrovascolare avanzato possono spesso solo beneficiare di ausili per ipovisione, quali ingranditori esterni e lenti telescopiche. In questo scenario la possibilità di impiantare un telescopio miniaturizzato può implementare i risultati della chirurgia della cataratta che ha un beneficio piuttosto limitato in pazienti sottoposti a facoe-

mulsificazione ed impianto di lente intraoculare standard (IOL).

L'IMT™ (implantable miniature telescope) è un dispositivo telescopico impiantabile che ha dimostrato la sua efficacia nel migliorare l'acuità visiva nei pazienti affetti da scotoma centrale bilaterale in DMLE avanzata a breve e lungo termine [3,4].

Quest'ultimo dispositivo è stato aggiornato con l'introduzione del SING IMT (Small incision New Generation Implantable Miniature Telescope) di Samsara Vision. Un sistema telescopico galileiano intraoculare, costituito da una lente convergente e una divergente, in grado di produrre una magnificazione dell'immagine pari ad un fattore di $2,7x \pm 10\%$ se combinato con il potere della cornea.

La principale innovazione risiede nel design del dispositivo, che è adesso precaricato con apte ripiegabili grazie alle quali l'incisione corneale passa da 12 mm a 7 mm rendendo l'intervento meno invasivo (Fig. 1).

ottiche del SING IMT™. In particolare abbiamo indagato se SING IMT™ trasmette uniformemente le lunghezze d'onda visibili o alcune di esse vengono soppresse e se SING IMT™ induce aberrazioni geometriche che potrebbero influenzare l'acuità visiva.

Per rispondere a queste domande, abbiamo deciso di testare sperimentalmente la trasmissione ottica e le aberrazioni geometriche del SING IMT. Inoltre, abbiamo utilizzato una IOL monofocale (+20 diottrie, modello SY60WF, Alcon), ampiamente impiegata nella chirurgia della cataratta, come parametro di riferimento per la qualità ottica. La sperimentazione è stata condotta in un setting in-vitro customizzato per garantire un'elevata precisione nell'allineamento delle ottiche testate alle sonde luminose..

In particolare, la trasmissione ottica è stata testata mediante un fotospettrometro (USB200+, OceanOptics), abbiamo riscontrato che il SING IMT™ trasmette uniformemente l'intera luce visibile, attenua la banda blu (trasmissione 0,8 a

$\lambda = 450 \text{ nm}$) e sopprime completamente le componenti UV. Analogamente, a IOL SY60WF attenua l'intensità della luce nella banda blu dello spettro visibile, dove la trasmissione è pari a 0,5 a $\lambda = 450 \text{ nm}$.

Le aberrazioni geometriche sono state studiate mediante il rilevamento diretto del fronte d'onda e l'espansione di Zernike per studiare le

aberrazioni (fino al 14° ordine) mediante un sensore Shack-Hartmann. SING IMT™ si comporta come una lente divergente con una lunghezza focale di $-111,15 \pm 0,04 \text{ mm}$ in aria.

Considerando che una volta impiantato nell'occhio l'umor acqueo non può infiltrarsi nel SING



Figura 1 - Confronto tra design di IMT prima generazione (parte destra) e di SING IMT (parte sinistra).

Valutazione sperimentale in vitro della qualità ottica del telescopio intraoculare impiantabile

Nonostante i benefici visivi riportati in letteratura dalla prima generazione IMT, non vi è ancora una valutazione sperimentale delle qualità

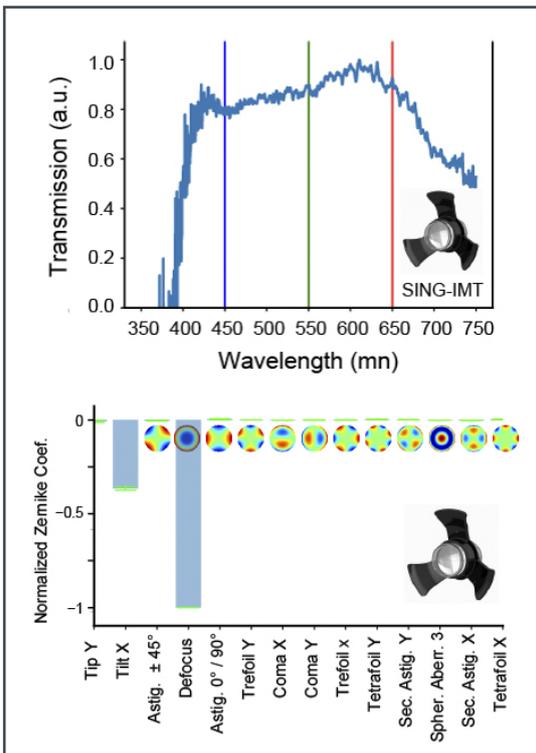


Figura 2 - In alto, spettro di trasmissione normalizzato della luce visibile e ultravioletta del SING IMT. In basso, aberrazioni geometriche in coefficienti di Zernike del SING IMT normalizzati rispetto al termine di defocus.

IMT™, questo sistema continua ad essere divergente in vivo, anche se la sua lunghezza focale sarà più lunga di circa il 30% a causa dell'aumento dell'indice di rifrazione del mezzo circostante, cioè l'umor acqueo anziché l'aria come nel setting sperimentale.

L'espansione del fronte d'onda nella piramide di Zernike ci ha permesso di quantificare l'entità delle prime 14 aberrazioni. SING IMT™ ha aberrazioni di coma, trifoglio, e altre di alto ordine trascurabili, il che dimostra la sua idoneità come elemento ottico (Fig. 2).

Nelle stesse condizioni in vitro, la IOL SY60WF si comporta come una lente convergente con una lunghezza focale di $47,72 \pm 0,63$ mm, in accordo con le caratteristiche riportate dal produttore e con lo scopo clinico di questa lente IOL. I coefficienti di Zernike della SY60W sono leggermente più elevati rispetto a quelli ottenuti con il SING

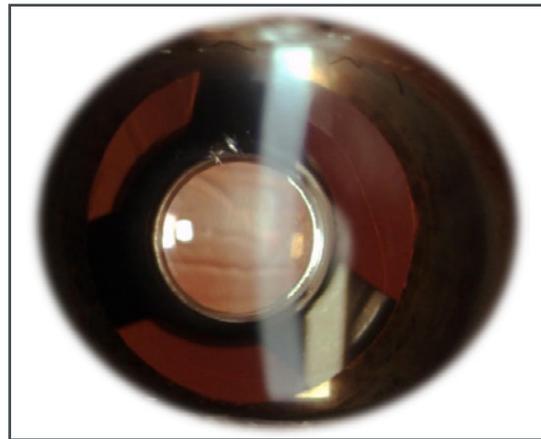


Figura 3 - Foto del segmento anteriore ad una settimana dopo impianto di SING IMT.

IMT™, il che potrebbe essere attribuito alle possibili sollecitazioni meccaniche che l'ottica flessibile subisce nelle condizioni in vitro dei nostri esperimenti.

I risultati indicano che la lente SING IMT™ non soffre di aberrazioni geometriche indotte dalla deformazione, grazie alla sua maggiore rigidità meccanica.

Questo design impedisce la deformazione meccanica dell'ottica e quindi la formazione di aberrazioni geometriche, un aspetto fondamentale per ottenere immagini di alta qualità.

Pertanto, i risultati sperimentali indicano che SING IMT™ è in grado di ingrandire le immagini retiniche senza compromettere la qualità ottica, il che lo rende una valida opzione nei pazienti con DMLE in fase avanzata [5]. SING IMT™ ha dimostrato in-vitro un fronte d'onda regolare all'analisi di Zernike. e proprietà ottiche non inferiori alle IOL in polimeri flessibili.

Tecnica chirurgica e nostra esperienza

In merito alla procedura chirurgica di impianto, condividendo gran parte delle fasi esecutive con la faco-emulsificazione standard, si evidenziano alcune differenze con quest'ultima: si preferisce eseguire una peritomia congiuntivale superiore ed un'incisione iniziale di accesso scleroorne-

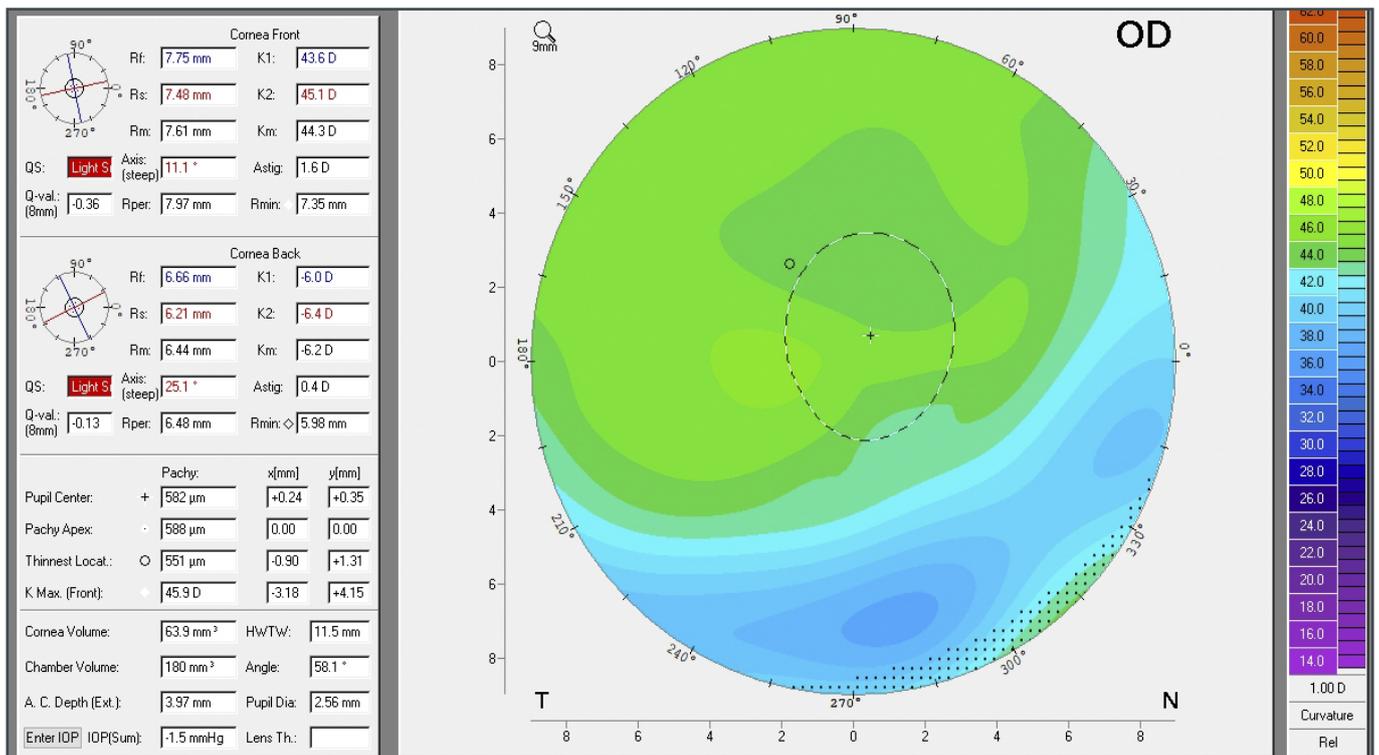


Figura 4 - Mappa assiale a 10 mesi dall'intervento che evidenzia una zona ottica regolare con astigmatismo non clinicamente significativo.

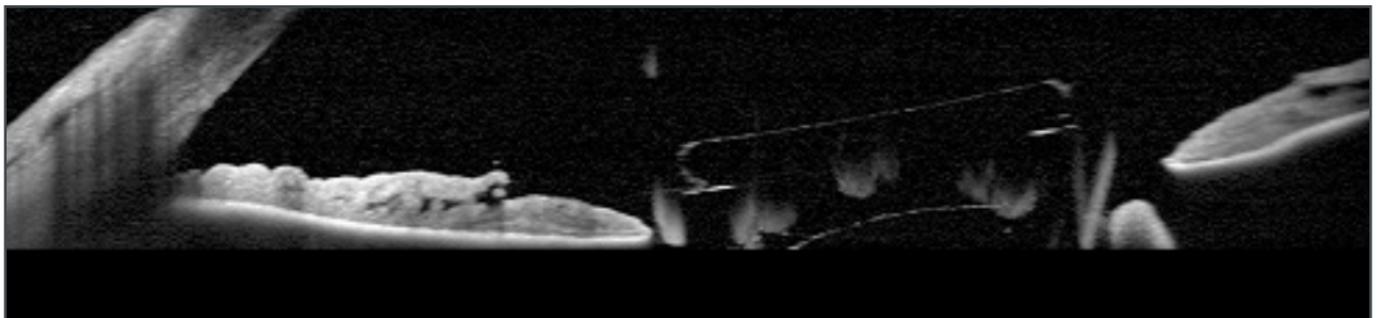


Figura 5 - OCT del segmento anteriore dopo impianto di SING IMT.

ale di 2,2 mm ad una distanza di 1 mm posteriormente al limbus ed una capsuloressi ampia, pari a 6 mm in diametro.

Eseguita quindi la facoemulsificazione come da procedura standard, l'incisione sclerocorneale di accesso primario viene estesa a 6.5 mm.

Si procede dunque all'impianto del dispositivo all'interno del sacco capsulare avendo cura di posizionare le apte ad ore 12, 4 ed 8. Per garantire la chiusura ottimale del sito di accesso sclerocorneale con il minor astigmatismo residuo, viene posizionata una sutura continua in nylon 10-0 (Fig. 3) e successivamente si procede con

il riposizionamento congiuntivale.

A distanza di due settimane dall'impianto, è possibile eseguire una Iridotomia Yag laser periferica di dimensione ridotte, utile a prevenire un potenziale blocco pupillare.

I primi risultati mostrano un importante incremento della migliore acuità visiva corretta (BCVA), con riferito miglioramento soggettivo della qualità di vita e ripresa di attività sospese a causa della patologia, quali lettura e scrittura. Non si riscontra un significativo astigmatismo residuo post-intervento alla topografia corneale (Fig. 4), né un incremento significativo della

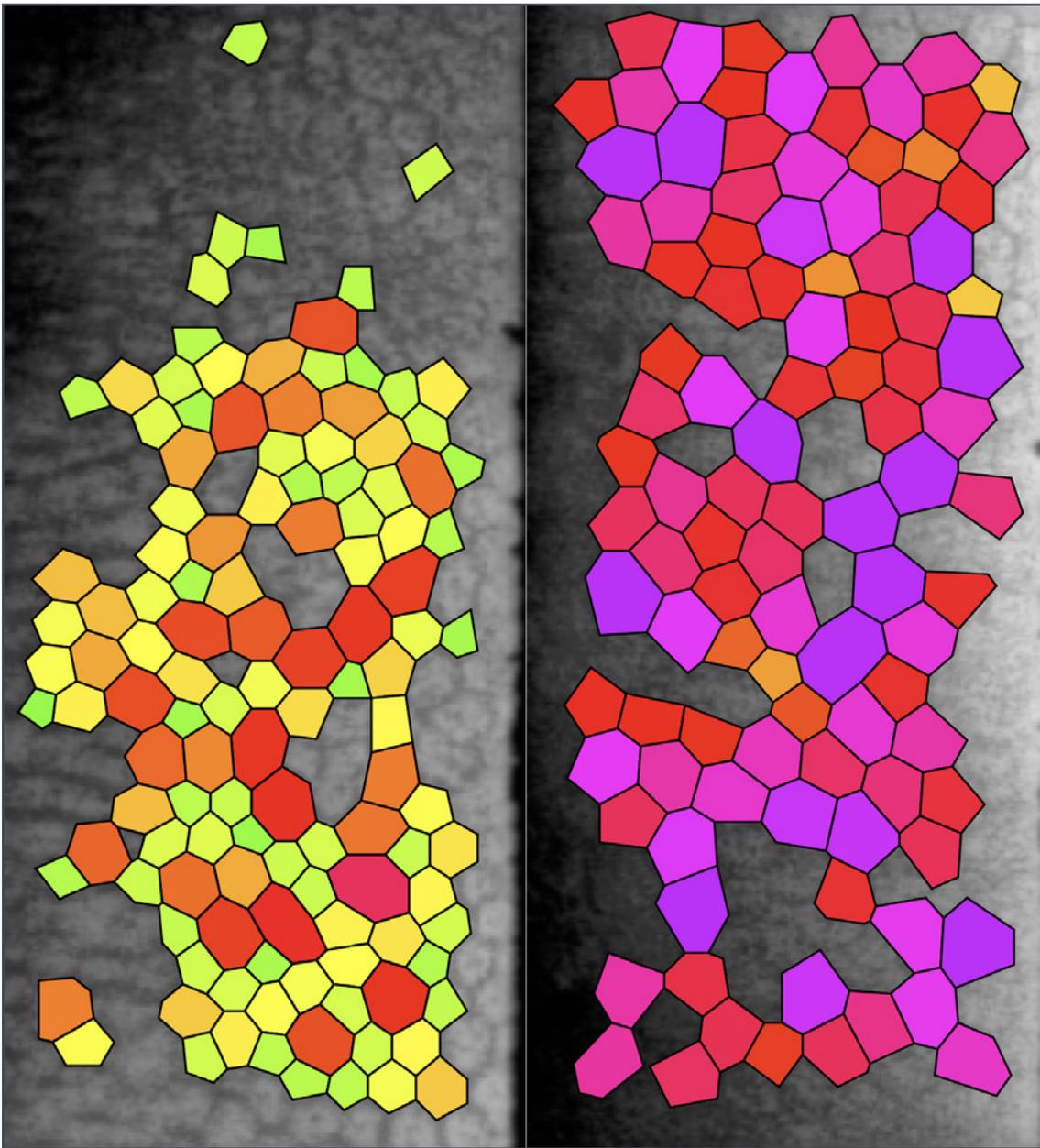


Figura 6 - Conta endoteliale pre-operatoria densità 2860 cellule per mm² parte sinistra, conta endoteliale ad 1 anno dal intervento, densità 1305 cellule per mm².

pressione intraoculare, che mantiene un valore nei limiti della norma (Fig. 5).

Al pari dei promettenti risultati, l'impianto di questo tipo di dispositivi non è però privo di potenziali effetti collaterali e limiti evidenziati nella precedente versione: danno endoteliale diretto correlato alla procedura chirurgica, progressiva perdita di cellule endoteliali conseguente allo stato infiammatorio, irite cronica, sono alcuni dei più comuni effetti collaterali riscontrati dopo

l'impianto (Fig. 6).

Ulteriore limite corrisponde alla difficoltà ad esplorare il polo posteriore all'esame oftalmoscopico, in quanto solo parzialmente visibile per interposizione del dispositivo telescopico in camera posteriore. Resta possibile eseguire la tomografia ottica a radiazione coerente (OCT) della macula sebbene con una qualità del segnale ridotta.

Riguardo la funzionalità visiva, il soggetto per-

derà la stereopsi con frequente difficoltà di adattamento nel periodo iniziale post impianto e necessario percorso di riabilitazione ortottica. Pertanto, appare evidente che una accurata selezione del paziente risulta fondamentale per potere apportare un reale beneficio. Sono disponibili in letteratura solo risultati a breve termine, non sono state riportate complicanze gravi o espianzi del SING IMT [6].

In conclusione, in accordo con i nostri risultati SING IMT™ riesce a combinare i vantaggi delle IOL rigide, che sono meno prone alle deformazioni e quindi alle aberrazioni geometriche, con i vantaggi delle IOL polimeriche pieghevoli, che

Scansionare il QR code
per visualizzare il video
dell'intervento chirurgico



riducendo le dimensioni dell'incisione consentono una chirurgia minimamente invasiva. Una volta all'interno del sacco capsulare, questo impianto permette di spostare il punto di fuoco sulle regioni retiniche non interessate dalla degenerazione con risultati funzionali estremamente incoraggianti.

REFERENCES

1. Colijn, J.M.; Buitendijk, G.H.S.; Prokofyeva, E.; Alves, D.; Cachulo, M.L.; Khawaja, A.P.; Cougnard-Gregoire, A.; Merle, B.M.J.; Korb, C.; Erke, M.G.; et al. Prevalence of Age-Related Macular Degeneration in Europe: The Past and the Future. *Ophthalmology* 2017, 124, 1753–1763, doi:10.1016/j.ophtha.2017.05.035.
2. Lynda Charters FDA: Apellis' pegcetacoplan approved for the treatment of geographic atrophy.
3. Hudson, H.L.; Lane, S.S.; Heier, J.S.; Stulting, R.D.; Singerman, L.; Lichter, P.R.; Sternberg, P.; Chang, D.F. Implantable miniature telescope for the treatment of visual acuity loss resulting from end-stage age-related macular degeneration: 1-year results. *Ophthalmology* 2006, 113, 1987–2001, doi:10.1016/j.ophtha.2006.07.010.
4. Boyer, D.; Bailey Freund, K.; Regillo, C.; Levy, M.H.; Garg, S. Long-term (60-month) results for the implantable miniature telescope: Efficacy and safety outcomes stratified by age in patients with end-stage age-related macular degeneration. *Clin. Ophthalmol.* 2015, 9, 1099–1107, doi:10.2147/OPTH.S86208.
5. Nepita I, Raimondi R, Piazza S, Diaspro A, Vidal-Aroca F, Surdo S, et al. Optical-Quality Assessment of a Miniaturized Intraocular Telescope. *J. Clin. Med.* 2023; 12(10).
6. Toro, M.D.; Vidal-Aroca, F.; Montemagni, M.; Xompero, C.; Fioretto, G.; Costagliola, C. Three-Month Safety and Efficacy Outcomes for the Smaller-Incision New-Generation Implantable Miniature Telescope (SING IMTTM). *J. Clin. Med.* 2023, 12, 518, doi:10.3390/jcm12020518.



Giuseppe Giannaccare, Massimiliano Borselli, Rosa Macrì, Costanza Rossi,
Luca Bifezzi, Vincenzo Scorcìa

Dipartimento di Oftalmologia, Università degli Studi di Catanzaro "Magna Graecia"



Dispositivi terapeutici per la sindrome dell'occhio secco

Abstract: La sindrome dell'occhio secco (DED) è una condizione cronica multifattoriale caratterizzata da una vasta gamma di sintomi che possono influenzare le attività quotidiane e la qualità della vita del paziente. L'evoluzione tecnologica in questo campo ha permesso l'introduzione di terapie assistite da dispositivi che mirano a favorire la riduzione dei sintomi e migliorare la qualità della vita dei pazienti. Tra le terapie assistite da dispositivo per il trattamento dell'occhio secco, i dispositivi di riscaldamento delle palpebre e i dispositivi di massaggio sono diventati sempre più popolari. Altri dispositivi assistiti includono utilizzo di luce pulsata o impulsi elettrici controllati. L'uso di dispositivi assistiti rappresenta un'opzione promettente per i pazienti affetti da occhio secco, poiché questi trattamenti offrono una soluzione non invasiva e possono essere utilizzati anche a lungo termine. In sintesi, i dispositivi assistiti rappresentano una nuova frontiera nel trattamento dell'occhio secco per determinare la terapia più adatta alle esigenze individuali dei pazienti.

Keywords: DED: sindrome dell'occhio secco; TMH: altezza del menisco lacrimale; TBUT: tempo di rottura del film lacrimale; LLT: spessore dello strato lipidico; NIBUT: tempo di rottura non invasivo del film lacrimale; MG: ghiandole di Meibomio; MGD: disfunzione delle ghiandole di Meibomio; IPL: luce pulsata intensa.

Introduzione

Secondo il rapporto TFOS DEWS II, la sindrome dell'occhio secco è definita come una "malattia della superficie oculare caratterizzata da una perdita di omeostasi del film lacrimale" [1, 2]. Tale definizione sottolinea i disordini principali del DED: instabilità del film lacrimale, infiammazione, il discomfort oculare, annebbiamento visivo, epiteliopatia [3]. Diversi fattori di rischio sono stati associati al DED, tra cui fattori individuali, patologie sistemiche, fattori ambientali, utilizzo di farmaci topici e sistemici e fattori intrinseci oculari. La prevalenza oscilla tra il 5% e il 50% della popolazione; tra gli adulti di

età superiore ai 40 anni si arriva fino al 75% [4,5]. Il DED può essere classificato in due categorie principali: evaporativo e iposecretivo. Quest'ultimo può essere ulteriormente diviso in DED correlato a sindrome di Sjogren e DED non correlato a sindrome di Sjogren [6]. La diagnosi di DED si basa sulla presenza di sintomi soggettivi, inclusi disturbi visivi, alterazioni del film lacrimale e danni all'epitelio corneale. All'esame con lampada a fessura risultano molto indicativi parametri come l'altezza del menisco lacrimale (TMH), il tempo di rottura del film lacrimale (TBUT) con colorazione con fluoresceina e l'esame delle ghiandole di Meibomio (MG) con

filtro rosso. Una grande varietà di test diagnostici implementa le indagini tra cui questionari come Ocular Surface Disease Index (OSDI) questionnaire, test di Schirmer ed esami del tono palpebrale.

La prima linea di trattamento consiste nella correzione delle abitudini del paziente e la dieta, la sospensione di terapia sistemica o topica che possono influire sulla qualità e quantità del film lacrimale. La pietra miliare del trattamento del DED si basa sull'utilizzo di sostituti lacrimali. La seconda fase è necessaria se il primo passaggio fallisce e i sintomi segnalati dal paziente e i segni rilevati dall'oftalmologo non variano. Possono essere prescritti sostituti lacrimali privi di conservanti, occlusione temporanea dei punti lacrimali, occhiali protettivi, applicazione di unguenti e, in aggiunta, trattamenti con calore, energia meccanica e luce pulsata che favoriscono l'evacuazione del meibo [1,2]. In generale, i pazienti con malattia moderata-severa possono beneficiare di una combinazione di terapie mirate a migliorare la stabilità e la qualità del film lacrimale, ridurre l'infiammazione e aumentare la produzione di lacrime [3,4]. Nel caso di malattia grave o non responsiva alle terapie di prima e seconda linea, la terza linea prevede farmaci topici come corticosteroidi, antibiotici, secretagoghi, immunomodulatori non glucocorticoidi (ciclosporina e tacrolimus), antagonisti del LFA-1 (lifetegrast) e antibiotici macrolidi o tetracicline per via orale. Se anche questa terza fase di trattamento fallisce, si può procedere con l'utilizzo di secretagoghi orali, colliri a base di siero autologo/allogenico, lenti a contatto rigide e morbide. Nei casi più gravi di DED associata a complicanze, si può ricorrere alla quarta linea di trattamento che prevede l'applicazione di corticosteroidi topici per una durata più lunga, innesti di membrana amniotica, occlusione chirurgica dei punti lacrimali, tarsorrafia, trapianto di ghiandole lacrimali [8,9].

Tuttavia, è importante sapere che la scelta del trattamento deve essere personalizzata in base alle esigenze individuali del paziente e alla gravità della malattia. [5,6]. In sintesi, la gestione della sindrome dell'occhio secco richiede un approccio integrato e personalizzato. L'uso di misure valide di segni e sintomi della malattia può aiutare a monitorare la progressione della malattia e a identificare le opzioni terapeutiche appropriate per i pazienti [7,9,10].

Metodi

La ricerca bibliografica condotta per la stesura di questa revisione della letteratura è stata effettuata utilizzando articoli pubblicati su PubMed fino a febbraio 2023. Le parole chiave della ricerca sono state: Dry eye disease, Device based therapies, Eyelid warming devices, Eyelid massaging devices, Massaging-Light-based Devices, Light-Based devices, Electrotherapy with Quantum Molecular Resonance. Sono stati inclusi gli studi pertinenti che riportavano i dati richiesti per questa revisione. I criteri di inclusione per la scelta degli articoli prevedevano: descrizione del dispositivo, le indicazioni cliniche, le controindicazioni e il meccanismo d'azione.

Dispositivi per l'occhio secco

Diversi trattamenti basati su dispositivi sono attualmente disponibili per il trattamento di DED e disfunzione delle ghiandole di Meibomio. Queste terapie possono essere classificabili in base al meccanismo d'azione.

1. Dispositivi per il riscaldamento delle palpebre

1.1 - TearCare (Sight Sciences, Inc, Menlo Park, CA)

Il sistema TearCare è un dispositivo progettato per conformarsi esternamente alle palpebre for-

nendo calore controllato e misurato.

La durata del trattamento è di 15 minuti nei quali la temperatura aumenta gradualmente fino a raggiungere 45°C sulla superficie esterna delle 4 palpebre. Mantenere tale temperatura assicura la fusione del meibo, che avviene a 41°C all'interno delle MG.

Dopo il trattamento termico è indicato evacuare ulteriormente le MG manualmente sotto visualizzazione diretta utilizzando lenti chirurgiche o il biomicroscopio con fessura [12]. È stato dimostrato che migliora parametri come il TBUT, il punteggio dell'OSDI e il punteggio del questionario SPEED fra tutti [13].

1.2 - Mibo-Thermoflo (Mibo Medical group)

Il sistema Mibo-Thermoflo è un dispositivo terapeutico che utilizza il calore come meccanismo d'azione per massimizzare la liquefazione e la secrezione del meibo al fine di migliorare la qualità del film lacrimale.

Questo dispositivo è costituito da un piccolo

computer integrato da una sonda portatile che applica il calore tramite un processo termo-elettrico. Viene applicata una piastra d'argento sulla palpebra che raggiunge la temperatura costante di 42°C.

Durante la procedura, una soluzione gel di ultrasuoni viene applicata sulla sonda portatile, che viene utilizzata per massaggiare delicatamente le palpebre esterne per 8-12 min.

Il protocollo di trattamento consigliato prevede tre sessioni, ciascuna a distanza di due settimane [5]. Alcuni studi dimostrano un miglioramento significativo del TBUT, dell'osmolarità, del punteggio SPEED e dell'OSDI dopo 4 mesi di trattamento [15].

1.3 - EyeXpress

Questo dispositivo è costituito da occhiali che vengono applicati con l'interposizione di un gel alla palpebra superiore e inferiore garantendo calore continuo e aumentando così l'espulsione del meibo [16].



Figura 1 - Dispositivo EyeXpress composto da sistema di generatore di calore con doppio monitor dei parametri per entrambi gli occhi e occhiali terapeutici.

2. Dispositivi per il riscaldamento e il massaggio delle palpebre

2.1 - LipiFlow Thermal Pulsation System (TearScience, Johnson&Johnson, Morrisville, NC)

Il Meibomian Thermal Pulsation LipiFlow® applica calore fino a 42,5°C su entrambe le superfici interne della palpebra, isolando l'occhio dal calore. Viene applicata una pressione pulsante alle palpebre esterne attraverso una vescica gonfiabile. Questa temperatura favorisce l'ostruzione ghiandolare facilitando efficacemente l'escrezione del meibo. Allo stesso tempo, la

temperatura non causa danni termici e la pressione costante comprime le MG promuovendo la fuoriuscita del meibo, inducendo meno fastidio rispetto alla tecnica di estrazione manuale [17-21]. LipiFlow si è dimostrato efficace anche nei pazienti con sindrome di Sjögren, pazienti con malattia della superficie oculare a seguito di chirurgia refrattiva e pazienti con fastidio cronico delle lenti a contatto. Confrontando l'efficacia di LipiFlow con impacchi caldi e igiene delle palpebre, è stato riportato un miglioramento dei sintomi, della secrezione di MG e del TBUT [19-22]. il LipiFlow® potrebbe non essere efficace in caso di gravi ostruzioni ghiandolari.

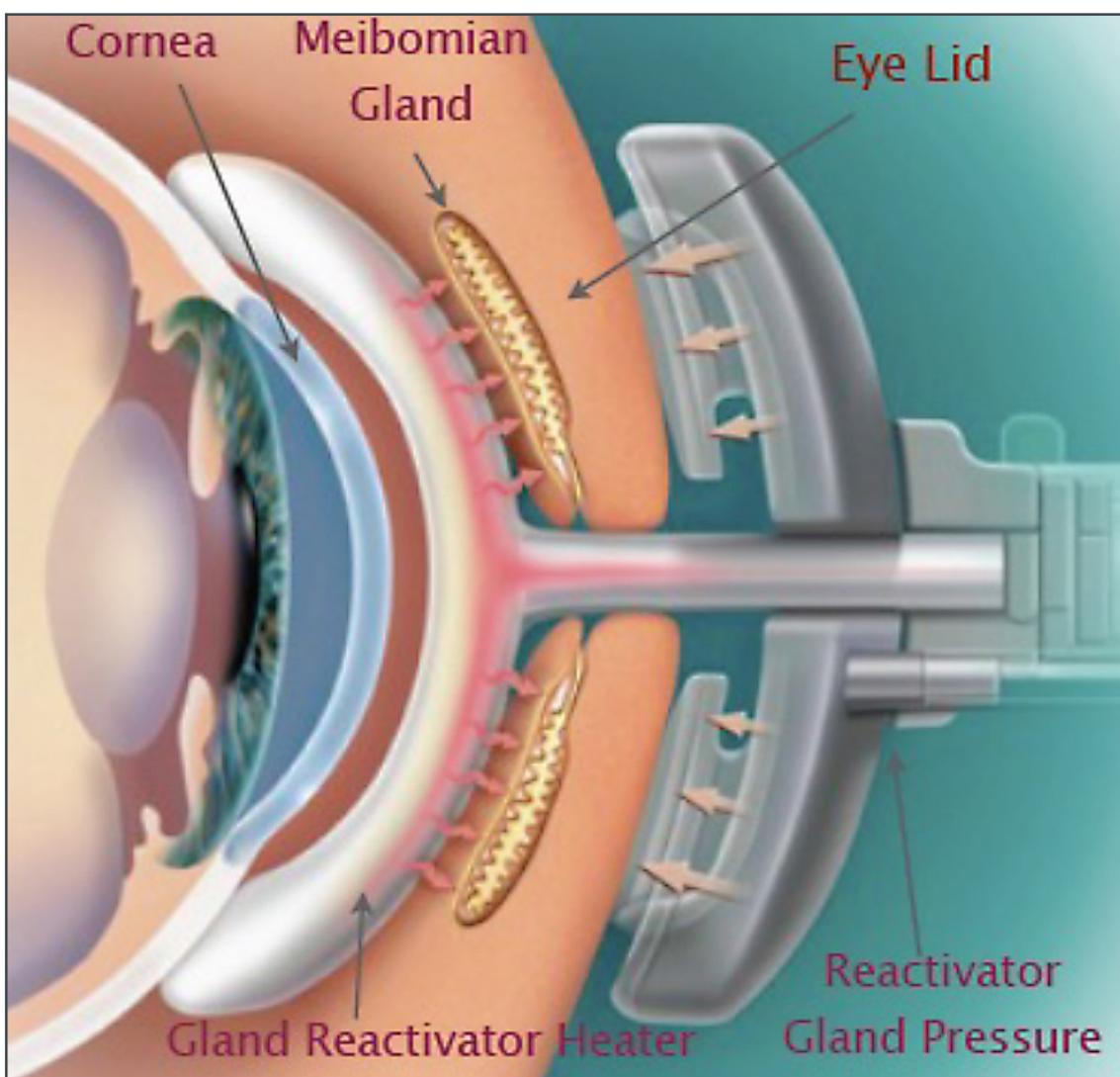


Figura 2 - Dispositivo medico LipiFlow® induce una stimolazione meccanica delle palpebre esterne contemporaneamente al rilascio di calore sulla superficie interna delle palpebre.



Figura 3 - Dispositivo Activa composto da display per il controllo dei parametri e da occhialini con modulo di riscaldamento e massaggio.

2.2 - Activa (SBM Sistemi)

Questo trattamento ha una durata di 15 minuti e prevede una fase di riscaldamento controllata fino a 42°C per 5 minuti e una fase di vibrazione a 20 Hz che dura 10 minuti. L'efficacia in termini di spessore dello strato lipidico (LLT) e tempo di rottura non invasivo (NIBUT) è stata dimostrata in alcuni studi di letteratura [23].

3. Dispositivi basati sullo stimolo luminoso

3.1 - Terapia a luce pulsata intensa (Lumenis; E-Eye; Quadra Q4)

L'Intense Pulsed Light (IPL) è una tecnica che viene utilizzata in dermatologia per il trattamento dell'acne, della rosacea e di varie lesioni cutanee. Il dispositivo utilizza luce policromatica con uno spettro di lunghezza d'onda di 500-1200 nm che induce un danno termico selettivo mirando a lesioni pigmentate o vascolari [24].

La più recente applicazione di IPL in oftalmologia ha dimostrato di migliorare la stabilità del film lacrimale e i sintomi clinici dei pazienti con disfunzione delle ghiandole di Meibomio. La principale indicazione è il trattamento della MGD secca [25]. L'IPL viene applicato in diversi

punti come il viso, sotto le palpebre inferiori, partendo dal naso e terminando temporalmente. Il protocollo di trattamento prevede tre o quattro sessioni di IPL in circa quattro mesi.

La protezione degli occhi, efficace nell'attenuare la trasmissione delle lunghezze d'onda IPL, deve essere indossata anche dal terapeuta e dal paziente, per evitare potenziali danni permanenti agli occhi. Il trattamento IPL ha dimostrato un miglioramento efficace dei sintomi della secchezza oculare, del TBUT, del NITBUT, dell'osmolarità lacrimale, dell'ostruzione del dotto di Meibomio e della colorazione corneale con fluoresceina sodica [26].

Diversi studi dimostrano che l'applicazione sicura di questa procedura non ha effetti avversi a patto che gli occhi siano adeguatamente protetti [27-29].

3.2 Low Level Light Therapy (HEALITE II, Lutronic; MY MASK-E and LM, Espansione Marketing)

La Low-Level Light Therapy (LLLT) è una nuova tecnologia che sfrutta l'energia della luce rossa/infrarossa per il trattamento della DED e della MGD. Il meccanismo è definito come foto-bio-



Figura 4 - Dispositivo My-MASK per generazione di calore e maschera a basso livello di luce pulsata.

modulazione e migliora la produzione di ATP mitocondriale, la segnalazione cellulare e attenua lo stress ossidativo [30,31]. La terapia con LLLT utilizza un tipo di fotomodulazione, in cui la luce rossa monocromatica a bassa promuove la rigenerazione dei tessuti, gli effetti antiossidanti e riduce l'infiammazione. Uno studio osservazionale prospettico ha dimostrato che la combinazione di LLLT e IPL può ulteriormente migliorare la funzione della ghiandola lacrimale e la produzione di lacrime [32].

Uno studio condotto da Ribeiro et al. (2016) ha esaminato gli effetti della LLLT sulla sintomatologia della DED. Sono stati inclusi nello studio 30 pazienti, divisi in due gruppi: il primo gruppo ha ricevuto trattamenti di LLLT e il secondo gruppo è stato trattato con il solo uso di lacrime artificiali come terapia di controllo. Alla fine del trattamento, il gruppo che ha ricevuto LLLT ha mostrato un significativo miglioramento dei sintomi della DED, della stabilità del film lacrimale e della funzione della ghiandola lacrimale [33].

4. Dispositivo basato sul massaggio delle palpebre e sulla luce

4.1 - iLux

Systane iLux MGD è un dispositivo che induce il massaggio palpebrale attraverso pulsazioni termiche. Esso prevede una punta usa e getta per riscaldare le ghiandole di Meibomio attraverso luce LED fino al raggiungimento di una temperatura compresa tra 38°C e 42°C. Lo strumento ha dei sensori di temperatura che automaticamente spengono la luce LED se la palpebra interna supera i 44°C o quella esterna supera i 45°C [33,34]. In diversi studi ha dimostrato la non inferiorità in termini di efficacia rispetto alla tecnica LipiFlow [35].

5. Elettroterapia con risonanza molecolare quantistica (qmr)

5.1 - Rexion-Eye (Resono Ophthalmic)

Rexion-Eye produce e fornisce a livello palpebra-

le una stimolazione, attraverso campi elettrici, a alta frequenza (da 4 a 64 MHz) e bassa intensità. Sembra che questo segnale porti alla stimolazione del metabolismo e della rigenerazione naturale del tessuto biologico e delle cellule. È possibile spiegare questo effetto considerando diversi fenomeni generati dalla QMR e osservati sperimentalmente, come la deformazione meccanica della membrana cellulare e un aumento del rilascio e del metabolismo del calcio. Un recente studio in vitro su cellule stromali mesenchimali ha mostrato che la QMR è in grado di up-regolare i geni coinvolti nel rimodellamento della matrice extracellulare, nell'embriogenesi, nella guarigione delle ferite e nell'angiogenesi [36,37]. Rexion-Eye è stato impiegato con successo per trattare i pazienti con DED [15] e i pazienti con MGD [16], ma non è stato ancora testato clinicamente su pazienti con DED mista. È possibile che la QMR possa stimolare anche in questi pazienti il metabolismo e la rigenerazione naturale delle cellule, risultando nella riattivazione del tessuto lacrimale e delle ghiandole di Meibomio e nel beneficio degli annessi oculari [37].

6. Dispositivi per la pulizia palpebrale

6.1 - NuLids (NuSight Medical)

BlephEx (BlephEx LLC; Franklin, TN) è un dispositivo portatile provvisto di una piccola spugna rotante per la microblefaroesfoliazione (MBE). Viene usato come trattamento per la blefarite per integrare la pulizia palpebrale a domicilio. Questo dispositivo portatile fa ruotare una spugna monouso per rimuovere le secrezioni dalle ciglia e dalle palpebre. Secondo studi pubblicati, la MBE seguita da pulizie manuali delle palpebre è stata più efficace delle sole pulizie delle palpebre nel ridurre i sintomi dei pazienti e il numero di Demodex. È stato dimostrato che l'87%

dei pazienti affetti da calazio che utilizzano la MBE arriva a risoluzione clinica, rispetto a chi pratica solo l'igiene delle palpebre (44%) [40,41]. Connor et al. hanno dimostrato gli effetti positivi di BlephEx nel trattare i segni e i sintomi della sindrome dell'occhio secco. La MGD, il TBUT e l'OSDI sono migliorati sostanzialmente quattro settimane dopo il trattamento con BlephEx rispetto al basale [42,43]. Tuttavia, sono ancora necessari altri studi clinici randomizzati, mascherati e controllati con placebo per approfondire la sicurezza e l'efficacia dei trattamenti rispetto ad altri trattamenti per la blefarite.

7. Stimolatore dell'impulso nervoso per la produzione di lacrime

7.1 - ITN TrueTear (Allergan)

L'ITN TrueTear® (TrueTear®, Allergan, Dublino, Irlanda) è un altro dispositivo portatile progettato per fornire micro-correnti elettriche alla mucosa intranasale. La forza delle micro-correnti può essere regolata dal livello 0 (nessuna stimolazione) al livello 5 (massimo) quando viene inserito nelle cavità nasali. L'ITN genera una corrente massima di 5 mA, una tensione massima di 13V AC, una larghezza di impulso massima di 300 µs e una frequenza di 30-60 Hz [44,45]. Studi riportati in letteratura hanno dimostrato un sollievo dei sintomi acuti [45] ed un miglioramento e nei pazienti affetti da sindrome di Sjögren [46,47]. Nonostante i risultati promettenti riportati in letteratura, la produzione di questo dispositivo è stata interrotta nel 2020.

Discussione

A causa della natura multifattoriale intrinseca e della varietà nella risposta al trattamento, la DED è una malattia cronica se non trattata adeguatamente. Non esiste un singolo approccio terapeutico che possa soddisfare tutti i pazienti per cui

il trattamento della DED prevede un approccio individualizzato. Il primo passo è l'educazione del paziente sulla natura cronica della malattia e suggerire cambiamenti dello stile di vita. Spesso risultano essere necessari: l'introduzione di integratori orali a base di acidi grassi, la riduzione/sospensione dell'uso di lenti a contatto, del tempo trascorso davanti agli schermi e dell'esposizione al sole. L'utilizzo di sostituti lacrimali specifici rappresenta il pilastro del trattamento. La MGD dovrebbe essere trattata con impacchi caldi e pulizia delle palpebre. Nel caso le prime linee terapeutiche non siano in grado di migliorare i segni e i sintomi del DED, è necessario implementare la strategia terapeutica con farmaci e/o trattamenti assistiti da dispositivi. I farmaci includono corticosteroidi, antibiotici topici o sistemici, agenti antinfiammatori come lifitegrast e ciclosporina specificamente progettati per la DED. Queste sofisticate nuove tecnologie consentono di integrare il trattamento convenzionale del DED al fine di individualizzare la terapia per i pazienti non responsivi alla prima linea. La bassa produzione e secrezione di lacrime cau-

sata dall'ipofunzione della ghiandola lacrimale è la causa comune di sindrome dell'occhio secco di tipo iposecretivo. Può verificarsi da sola o in associazione con condizioni sistemiche (ad esempio, la sindrome di Sjögren). In questi casi, la neurostimolazione lacrimale e la risonanza magnetica quantitativa potrebbero trovare indicazione per implementare il trattamento al fine di ottimizzare l'output della ghiandola. La produzione di meibo può essere alterata dall'ostruzione dei dotti ghiandolari, l'ipofunzione delle MG o dalla qualità alterata del meibo. A tal scopo, i dispositivi termici e massaggiatori, così come la luce pulsata intensa, troverebbero ampio utilizzo. Questo funziona molto bene nei pazienti che hanno una grave sindrome dell'occhio secco evaporativo con associata MGD. In conclusione, nonostante numerosi trattamenti siano stati discussi in questa revisione, ulteriori studi sono necessari per trovare nuovi trattamenti, valutare quelli esistenti in trial clinici randomizzati in modo più dettagliato e stabilire quale sottocategoria di DED possa trarre maggior beneficio da un determinato trattamento.

REFERENCES

- [1] A. Tavakoli and J. L. Flanagan, "Dry eye disease: an (in)convenient truth," *Clin Exp Optom*, vol. 105, no. 2, pp. 222–229, 2022, doi: 10.1080/08164622.2021.1945410.
- [2] M. Labetoulle et al., "Artificial Tears: Biological Role of Their Ingredients in the Management of Dry Eye Disease," *Int J Mol Sci*, vol. 23, no. 5, Mar. 2022, doi: 10.3390/IJMS23052434.
- [3] K. Tsubota et al., "Defining Dry Eye from a Clinical Perspective," *Int J Mol Sci*, vol. 21, no. 23, pp. 1–24, Dec. 2020, doi: 10.3390/IJMS21239271.
- [4] P. A. Rouen and M. L. White, "Dry Eye Disease: Prevalence, Assessment, and Management," *Home Healthc Now*, vol. 36, no. 2, pp. 74–83, 2018, doi: 10.1097/NHH.0000000000000652.
- [5] M. Markéta Zemanová and O. F. klinika LF MU Brno, "CZECH AND SLOVAK OPHTHALMOLOGY 2021 DRY EYES DISEASE. A REVIEW," 2020.
- [6] J. P. Craig et al., "TFOS DEWS II Definition and Classification Report," *Ocul Surf*, vol. 15, no. 3, pp. 276–283, Jul. 2017, doi: 10.1016/J.JTOS.2017.05.008.
- [7] S. Ræder, P. Klyve, and T. P. Utheim, "[Dry eye disease – diagnosis and treatment]," *Tidsskr Nor Laegeforen*, vol. 139, no. 11, Aug. 2019, doi: 10.4045/TIDSSKR.18.0752.
- [8] C. Şimşek, M. Dođru, T. Kojima, and K. Tsubota, "Current Management and Treatment of Dry Eye Disease," *Turk J Ophthalmol*, vol. 48, no. 6, p. 309, Dec. 2018, doi: 10.4274/TJO.69320.
- [9] L. Jones et al., "TFOS DEWS II Management and Therapy Report," *Ocul Surf*, vol. 15, no. 3, pp. 575–628, Jul. 2017, doi: 10.1016/J.JTOS.2017.05.006.

- [10] R. Mittal, S. Patel, and A. Galor, "Alternative Therapies for Dry Eye Disease," *Curr Opin Ophthalmol*, vol. 32, no. 4, p. 348, Jul. 2021, doi: 10.1097/ICU.0000000000000768.
- [11] Y. S. Yoo, S. K. Park, H. S. Hwang, H. S. Kim, R. Arita, and K. S. Na, "Association of Serum Lipid Level with Meibum Biosynthesis and Meibomian Gland Dysfunction: A Review," *J Clin Med*, vol. 11, no. 14, Jul. 2022, doi: 10.3390/JCM11144010.
- [12] P. K. Gupta et al., "TearCare for the Treatment of Meibomian Gland Dysfunction in Adult Patients With Dry Eye Disease: A Masked Randomized Controlled Trial," *Cornea*, vol. 41, no. 4, pp. 417–426, Apr. 2022, doi: 10.1097/ICO.0000000000002837.
- [13] M. W. Beining et al., "In-office thermal systems for the treatment of dry eye disease," *Surv Ophthalmol*, vol. 67, no. 5, pp. 1405–1418, Sep. 2022, doi: 10.1016/J.SURVOPHTHAL.2022.02.007.
- [14] S. Li et al., "Effect of a Novel Thermostatic Device on Meibomian Gland Dysfunction: A Randomized Controlled Trial in Chinese Patients," *Ophthalmol Ther*, vol. 11, no. 1, pp. 261–270, Feb. 2022, doi: 10.1007/S40123-021-00431-5.
- [15] M. M. Group. 2018 Kislán T., "New, targeted therapies for treating the root causes of dry eye disease (DED)".
- [16] "EYEXPRESS EYE HYDRATION SYSTEM, <https://www.eyecarenorth.com/eyexpress-eye-hydration-system.html>." <https://www.eyecarenorth.com/eyexpress-eye-hydration-system.html> (accessed Jan. 19, 2023).
- [17] B. Li, H. Fu, T. Liu, and M. Xu, "Comparison of the therapeutic effect of Meibomian Thermal Pulsation LipiFlow® on obstructive and hyposecretory meibomian gland dysfunction patients," *Int Ophthalmol*, vol. 40, no. 12, pp. 3469–3479, Dec. 2020, doi: 10.1007/S10792-020-01533-Y.
- [18] M. W. Beining et al., "In-office thermal systems for the treatment of dry eye disease," *Surv Ophthalmol*, vol. 67, no. 5, pp. 1405–1418, Sep. 2022, doi: 10.1016/J.SURVOPHTHAL.2022.02.007.
- [19] C. S. Schallhorn, J. M. Schallhorn, S. Hannan, and S. C. Schallhorn, "Effectiveness of an Eyelid Thermal Pulsation Procedure to Treat Recalcitrant Dry Eye Symptoms After Laser Vision Correction," *J Refract Surg*, vol. 33, no. 1, pp. 30–36, Jan. 2017, doi: 10.3928/1081597X-20161006-05.
- [20] A. T. Epitropoulos, K. Goslin, R. Bedi, and C. A. Blackie, "Meibomian gland dysfunction patients with novel Sjögren's syndrome biomarkers benefit significantly from a single vectored thermal pulsation procedure: a retrospective analysis," *Clin Ophthalmol*, vol. 11, pp. 701–706, Apr. 2017, doi: 10.2147/OPHTH.S119926.
- [21] A. Novo-Diez et al., "Effect of a single vectored thermal pulsation treatment of Meibomian gland dysfunction patients under controlled environmental conditions," *Sci Rep*, vol. 12, no. 1, Dec. 2022, doi: 10.1038/S41598-022-20994-Y.
- [22] Y. Zhao et al., "Evaluation of Monocular Treatment for Meibomian Gland Dysfunction with an Automated Thermodynamic System in Elderly Chinese Patients: A Contralateral Eye Study," *J Ophthalmol*, vol. 2016, 2016, doi: 10.1155/2016/9640643.
- [23] L. Vigo, M. Pellegrini, S. D'Angelo, F. Carones, V. Scorcia, and G. Giannaccare, "Effects of Serial Sessions of Activa Mask for the Treatment of Meibomian Gland Dysfunction," *Ophthalmol Ther*, vol. 12, no. 1, Feb. 2023, doi: 10.1007/S40123-022-00604-W.
- [24] G. Giannaccare, L. Taroni, C. Senni, and V. Scorcia, "Intense Pulsed Light Therapy In The Treatment Of Meibomian Gland Dysfunction: Current Perspectives," *Clin Optom (Auckl)*, vol. 11, pp. 113–126, 2019, doi: 10.2147/OPTO.S217639.
- [25] Y. W. 1 Shi Yan 1, "Efficacy and safety of Intense pulsed light therapy for dry eye caused by meibomian gland dysfunction: a randomised trial".
- [26] S. Cote et al., "Intense pulsed light (IPL) therapy for the treatment of meibomian gland dysfunction," *Cochrane Database Syst Rev*, vol. 2020, no. 3, Mar. 2020, doi: 10.1002/14651858.CD013559.
- [27] X. Jiang et al., "Evaluation of the Safety and Effectiveness of Intense Pulsed Light in the Treatment of Meibomian Gland Dysfunction," *J Ophthalmol*, vol. 2016, 2016, doi: 10.1155/2016/1910694.
- [28] B. Rong et al., "Intense Pulsed Light Applied Directly on Eyelids Combined with Meibomian Gland Expression to Treat Meibomian Gland Dysfunction," *Photomed Laser Surg*, vol. 36, no. 6, pp. 326–332, Jun. 2018, doi: 10.1089/PHO.2017.4402.
- [29] D. Li, S. bin Lin, and B. Cheng, "Intense Pulsed Light Treatment for Meibomian Gland Dysfunction in Skin Types III/IV," *Photobiomodul Photomed Laser Surg*, vol. 37, no. 2, pp. 70–76, Feb. 2019, doi: 10.1089/PHOTOB.2018.4509.
- [30] G. E. Glass, "Photobiomodulation: The Clinical Applications of Low-Level Light Therapy," *Aesthet Surg J*, vol. 41, no. 6, pp. 723–738, Jun. 2021, doi: 10.1093/ASJ/SJAB025.
- [31] S. V. 2, M. P. 3 4 5, M. B. 2, G. C. S. 2, A. T. 2, R. P. 2, A. S. O. 6, A. C. 2 Giuseppe Giannaccare 1, "Serial Sessions of a Novel Low-Level Light Therapy Device for Home Treatment of Dry Eye Disease".
- [32] J. H. Marques et al., "Low-Level Light Therapy in Association with Intense Pulsed Light for Meibomian Gland Dysfunction," *Clin Ophthalmol*, vol. 16, pp. 4003–4010, Dec. 2022, doi: 10.2147/OPHTH.S384360.
- [33] Giannaccare G, Pellegrini M, Carnovale Scalzo G, Borselli M, Ceravolo D, Scorcia V. Low-Level Light Therapy Versus Intense Pulsed Light for the Treatment of Meibomian Gland Dysfunction: Preliminary Results From a Prospective Randomized Comparative Study. *Cornea*. 2023 Feb 1;42(2):141-144. doi: 10.1097/ICO.0000000000002997. Epub 2022 Feb 2. PMID: 36582033.

- [34] G. Wesley et al., "Systane iLux Thermal Pulsation System in the Treatment of Meibomian Gland Dysfunction: A Post-Hoc Analysis of a 12-Month, Randomized, Multicenter Study," *Clin Ophthalmol*, vol. 16, pp. 3631–3640, 2022, doi: 10.2147/OPTH.S379484.
- [35] G. Wesley et al., "Comparison of Two Thermal Pulsation Systems in the Treatment of Meibomian Gland Dysfunction: A Randomized, Multicenter Study," *Optometry and Vision Science*, vol. 99, no. 4, pp. 323–332, Apr. 2022, doi: 10.1097/OPX.0000000000001892.
- [36] A. Trivli, E. Karmiris, G. Dalianis, A. Ruggeri, and C. Terzidou, "Evaluating the efficacy of Quantum Molecular Resonance (QMR) electrotherapy in mixed-type dry eye patients," *J Optom*, Jul. 2022, doi: 10.1016/J.OPTOM.2022.06.003.
- [37] M. Fracalvieri, M. Salomone, C. di Santo, E. Ruka, U. Morozzo, and S. Bruschi, "Quantum molecular resonance technology in hard-to-heal extremity wounds: histological and clinical results," *Int Wound J*, vol. 14, no. 6, pp. 1313–1322, Dec. 2017, doi: 10.1111/IWJ.12805.
- [38] M. and C. M. M. F. Johnatan Solomon, "Slowing the progression of ded".
- [39] "Dry Eye & Blepharitis Device, Eyelid Cleaning Nulids <https://www.nulids.com/>".
- [40] "Role of Blepharoexfolation in Demodex Blepharitis: a Randomized Comparative study".
- [41] Zhu D, Gupta RR, Stein RL, Quintero J, Morcos MM, Link TJ, Perry HD. Randomized Prospective Evaluation of Microblepharoexfoliation BlephEx as Adjunctive Therapy in the Treatment of Chalazia. *Cornea*. 2023 Feb 1;42(2):172-175. doi: 10.1097/ICO.0000000000003090. Epub 2022 Jul 6. PMID: 35867627; PMCID: PMC9797196.
- [42] C. G. Connor, C. Choat, S. Narayanan, K. Kyser, B. Rosenberg, and D. Mulder, "Clinical Effectiveness of Lid Debridement with BlephEx Treatment," *Invest Ophthalmol Vis Sci*, vol. 56, no. 7, p. 4440, Jun. 2015.
- [43] C. G. Connor, S. Narayanan, and W. Miller, "Reduction in inflammatory marker matrix metalloproteinase-9 following lid debridement with BlephEx," *Invest Ophthalmol Vis Sci*, vol. 58, no. 8, p. 498, Jun. 2017.
- [44] N. Pondelis, G. M. Dieckmann, A. Jamali, P. Kataguir, M. Senchyna, and P. Hamrah, "Infrared meibography allows detection of dimensional changes in meibomian glands following intranasal neurostimulation," *Ocul Surf*, vol. 18, no. 3, pp. 511–516, Jul. 2020, doi: 10.1016/J.JTOS.2020.03.003.
- [45] G. R. Pattar et al., "Symptom improvement in dry eye subjects following intranasal tear neurostimulation: Results of two studies utilizing a controlled adverse environment," *Ocular Surface*, vol. 18, no. 2, pp. 249–257, Apr. 2020, doi: 10.1016/J.JTOS.2019.09.006.
- [46] J. D. Sheppard et al., "Characterization of tear production in subjects with dry eye disease during intranasal tear neurostimulation: Results from two pivotal clinical trials," *Ocular Surface*, vol. 17, no. 1, pp. 142–150, Jan. 2019, doi: 10.1016/J.JTOS.2018.11.009.
- [47] J. Lilley et al., "Efficacy of an Intranasal Tear Neurostimulator in Sjögren Syndrome Patients," *Clin Ophthalmol*, vol. 15, pp. 4291–4296, 2021, doi: 10.2147/OPTH.S312108.



Marco Pellegrini^{1,2}, Luca Zambianchi¹

¹ Unità di Oculistica, Ospedali Privati Forlì "Villa Igea", Forlì

² Dipartimento di Medicina Traslazionale e per la Romagna, Università degli Studi di Ferrara, Ferrara



Fissazione sclerale tramite trocar da 27-gauge di lente intraoculare tre pezzi dislocata in camera vitrea

ABSTRACT

Scopo: Questo studio descrive una tecnica chirurgica utilizzata per la fissazione sclerale senza suture di una lente intraoculare (IOL, intraocular lens) dislocata in camera vitrea con l'utilizzo di trocar da 27-gauge.

Metodi: Questo "case report" descrive una paziente inviata al nostro centro (Ospedali Privati Forlì, "Villa Igea") dopo intervento di cataratta complicato da rottura della capsula posteriore, impianto di IOL a tre pezzi nel solco e dislocazione della IOL in cavità vitrea. La fissazione della IOL dislocata è stata eseguita con la tecnica chirurgica descritta di seguito.

Tecnica chirurgica: Due trocar da 27 gauge sono stati inseriti ad ore 3 ed ore 9 realizzando un tunnel trans-sclerale di 2 mm tra due punti precedentemente contrassegnati con un compasso. La prima aptica della IOL dislocata in camera vitrea è stata afferrata con una pinza retinica 27-gauge ed esternalizzata dal tunnel sclerale dopo aver fatto scorrere la microcannula lungo il manico della pinza. Un cauterizzatore oftalmico è stato quindi utilizzato per creare una flangia all'estremità dell'aptica. La stessa procedura è stata ripetuta per la seconda aptica della IOL.

Conclusioni: la tecnica qui descritta rappresenta un metodo semplice, sicuro ed efficace per la fissazione sclerale di una IOL a tre pezzi dislocata in camera vitrea.

Keywords: fissazione sclerale; impianto secondario IOL; cataratta; vitrectomia.

Introduzione

La cataratta è la principale causa di cecità e perdita visiva, interessando più di 65 milioni di persone in tutto il mondo [1,2]. Attualmente, la rimozione chirurgica del cristallino opaco è l'unico trattamento disponibile per la cataratta, rappresentando una delle procedure chirurgiche elettive più eseguite [1]. Nonostante i recenti progressi tecnici della chirurgia della cataratta, alcune complicanze come la rottura della

capsula posteriore e la deiscenza della zonula possono impedire il posizionamento della lente intraoculare (IOL, intraocular lens) all'interno del sacco capsulare. Per gli occhi con insufficiente supporto capsulare sono state descritte numerose tecniche per l'impianto secondario di IOL, tra cui la fissazione iridea e la fissazione sclerale, con o senza uso di suture [3-6].

Le tecniche di fissazione sclerale della IOL con sutura sono utilizzate con successo da diver-

si decenni [7]. Ciò nonostante, esistono varie complicanze a lungo termine legate alla presenza delle suture, come ad esempio l'erosione del filo di prolene attraverso la congiuntiva [8]. Questo ha portato allo sviluppo di nuove tecniche per l'impianto secondario di IOL senza l'uso di suture [9-11]. Tra esse, la tecnica che ha ottenuto maggior popolarità è stata descritta da Yamane et al. [11]. Essa prevede l'esternalizzazione dell'aptica di una IOL tre pezzi con un ago da 27- o 30-gauge, e la creazione di una flangia all'estremità dell'aptica tramite cauterizzazione. Questa flangia terminale impedisce all'estremità dell'aptica di passare attraverso il tunnel sclerale, fissando così la IOL alla sclera [11].

Questo articolo descrive una variazione della tecnica di Yamane in cui la fissazione sclerale di una IOL tre pezzi dislocata è stata eseguita con l'utilizzo di due trocar da 27-gauge.

Caso clinico

Una donna di 77 anni è stata inviata al nostro centro (Ospedali Privati Forlì "Villa Igea", Forlì) dopo chirurgia della cataratta complicata. La paziente era stata operata in un altro ospedale dove in seguito alla rottura della capsula posteriore era stata eseguita vitrectomia anteriore e impianto di IOL a tre pezzi nel solco. Alla presentazione, la IOL risultava essere dislocata all'interno della camera vitrea. Data l'assenza di supporto capsulare, si è deciso di procedere alla fissazione sclerale della IOL dislocata utilizzando la tecnica descritta di qui di seguito.

Un compasso calibrato a 2 mm è stato utilizzato per marcare due punti a ore 3 e ore 9 a 2 mm di distanza dal limbus. Da ciascuno di questi due punti è stato marcato un ulteriore punto a distanza di 2 mm, verso l'alto ad ore 3 e verso il basso ad ore 9 (Figura 1A). Due trocar da 27 gauge sono quindi stati inseriti attraverso la congiuntiva con un angolo di 10° creando

un tunnel trans-sclerale di 2 mm tra i due punti precedentemente contrassegnati (Figura 1B). Un terzo trocar con una linea di infusione è stato inserito nella posizione convenzionale a 3,5 mm dal limbus nel quadrante infero-temporale. È stata quindi eseguita la vitrectomia posteriore, la rimozione delle masse corticali e dei residui del sacco capsulare. Dopo la vitrectomia, una pinza retinica da 27-gauge con presa piatta è stata inserita in camera vitrea dalla sclerotomia ad ore 3, ed è stata utilizzata per afferrare l'estremità terminale di una delle due aptiche della IOL tre pezzi (Figura 1C). Prima di poter esternalizzare l'aptica, la microcannula inserita nella sclerotomia ad ore 3 è stata fatta scorrere lungo il manico della pinza. La pinza e l'aptica sono state quindi esternalizzate dal tunnel sclerale. Un cauterizzatore oftalmico è stato poi utilizzato per creare una flangia all'estremità dell'aptica (Figura 1D), che è stata quindi re-inserita all'imbocco del tunnel. La stessa procedura è stata ripetuta per la sclerotomia ad ore 9 con la seconda aptica della IOL (Figura 1E). A fine procedura la IOL è risultata essere ben centrata (Figura 1F).

Un mese dopo l'intervento, la paziente ha raggiunto un visus corretto di 10/10 con sf -1,25 D. L'errore predittivo refrattivo è risultato essere -1,01 D, indicando uno shift miopico rispetto alla refrazione prevista dai calcoli biometrici. La IOL è rimasta ben centrata durante i 6 mesi di follow-up.

Discussione

Diverse tecniche chirurgiche possono essere utilizzate per impiantare una IOL negli occhi con insufficiente supporto della capsula posteriore [3-11]. Ciascuna strategia chirurgica ha i propri vantaggi e svantaggi specifici, e ad oggi non è ancora stata dimostrata la superiorità di una tecnica sulle altre in termini di risultati vi-

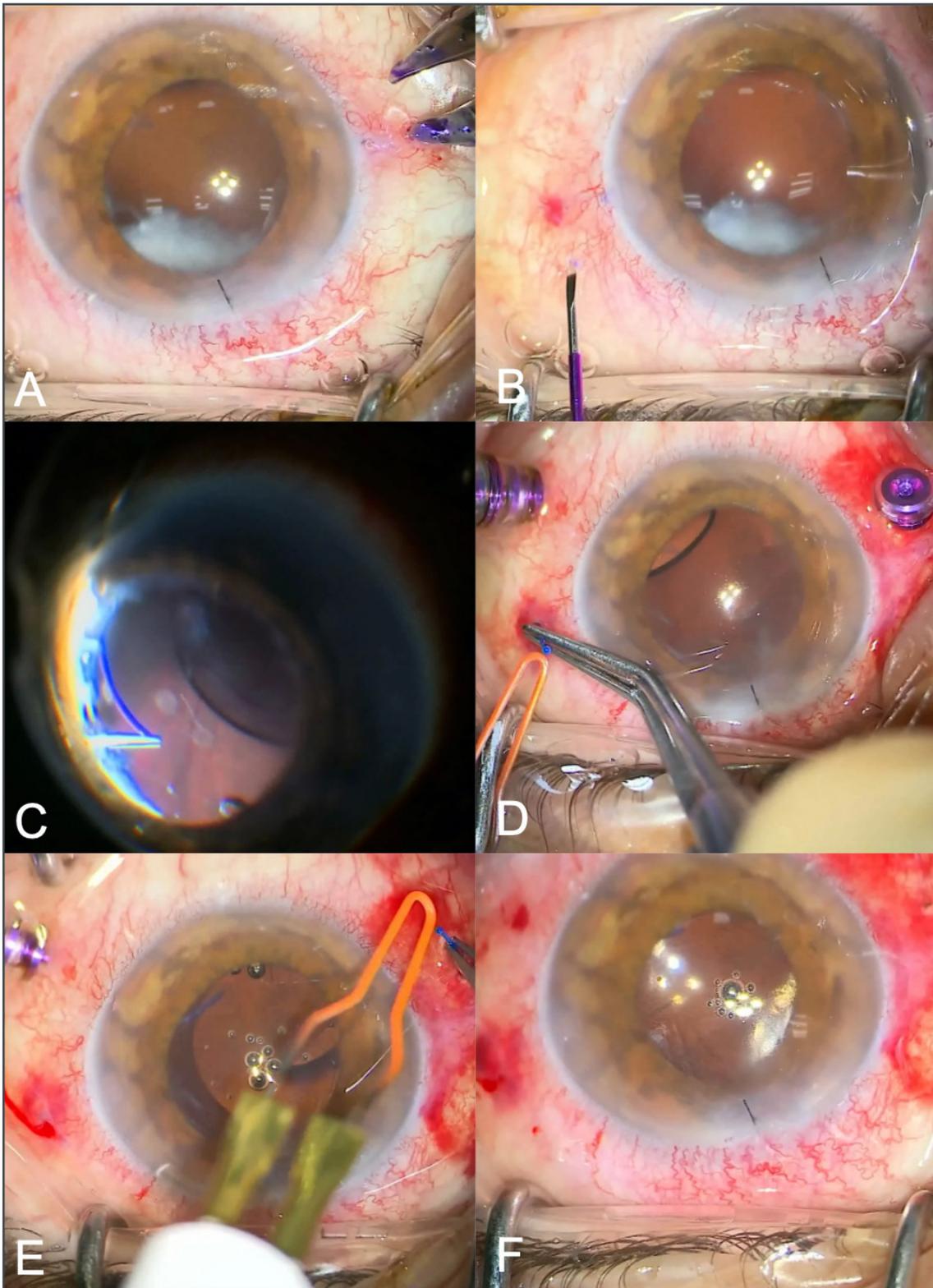


Fig. 1 - Fotografie intraoperatorie della tecnica chirurgica.

A: Un compasso calibrato a 2 mm è utilizzato per contrassegnare il percorso della sclerotomia.

B: Il trocar 27-gauge è inserito seguendo i punti contrassegnati sulla sclera.

C: L'aptica della IOL dislocata in camera vitrea è afferrata con una pinza retinica.

D: Viene realizzata una flangia all'estremità dell'aptica con un cauterizzatore oftalmico.

E: La procedura è ripetuta per l'altra aptica.

F: La IOL è centrata alla fine dell'intervento.

sivi e tasso di complicanze [12]. Per la scelta della tecnica da utilizzare è necessario quindi prendere in considerazione vari elementi tra cui la presenza di comorbidità oculari, l'età del paziente, l'esperienza del chirurgo e l'indicazione chirurgica per l'impianto secondario [12]. Nel caso specifico della dislocazione di una IOL tre pezzi come quello descritto in questo studio è possibile fissare alla sclera la stessa IOL dislocata. Ciò ha il vantaggio di evitare le possibili complicanze associate ad uno scambio di IOL come il danno dell'endotelio corneale o del tessuto irideo [13].

L'utilizzo di una tecnica di fissazione sclerale "sutureless" tramite la creazione di una flangia all'estremità dell'aptica è stata descritta da Yamane et al. nel 2017 [11]. Rispetto ad altre metodiche, questa tecnica conferisce vari vantaggi tra cui l'impianto della lente nella sua posizione naturale in camera posteriore, l'utilizzo di una piccola incisione (2,2 - 2,75 mm), l'approccio trans-congiuntivale e la relativa semplicità tecnica di esecuzione [14]. Nel loro studio, Yamane e colleghi hanno descritto i risultati ottenuti su 100 occhi consecutivi operati con questa tecnica, riportando un miglioramento significativo dell'acuità visiva, un'ottima stabilità della IOL e un basso tasso di complicanze intra- e post-operatorie [11].

In questo studio abbiamo descritto una variante della tecnica di Yamane in cui due trocar da 27-gauge sono stati utilizzati al posto dei due aghi esternalizzare le aptiche della IOL. Questa tecnica ha consentito di eseguire la vitrectomia posteriore e di recuperare la IOL dislocata dagli stessi tunnel utilizzati poi per fissarla, evitando così di dover effettuare due sclerotomie ulterio-

ri. A nostro avviso inoltre l'utilizzo di una pinza retinica invece che di un ago semplifica notevolmente la difficoltà tecnica nell'afferrare ed esternalizzare l'aptica.

Ci sono alcuni accorgimenti da tenere in considerazione durante l'esecuzione di questa tecnica. È innanzitutto indispensabile che i due trocar siano inseriti a 180°, alla stessa distanza dal limbus e con inclinazione simmetrica affinché la IOL risulti poi centrata. È utile quindi utilizzare un marcatore per contrassegnare sulla sclera i punti di ingresso dei trocar. Sugeriamo poi di utilizzare delle pinze retiniche a presa piatta o seghettata, evitando quindi l'uso di quelle con presa terminale con cui è tecnicamente più difficile afferrare le aptiche. Dopo aver afferrato l'aptica è necessario ricordarsi di far scorrere la microcannula lungo il manico della pinza prima che essa possa essere esternalizzata. È infine utile cercare di creare una flangia delle stesse dimensioni per le due aptiche affinché la IOL rimanga ben centrata.

Uno svantaggio della tecnica qui descritta è quello di non poter scegliere il potere diottrico della IOL. Come avvenuto nella nostra paziente, ciò può comportare uno shift miopico dovuto al fatto che una IOL selezionata per impianto nel sacco viene invece fissata in posizione più anteriore.

In conclusione, la tecnica qui descritta rappresenta un metodo semplice, sicuro ed efficace per la fissazione sclerale di una IOL a tre pezzi dislocata in camera vitrea. L'utilizzo di trocar da 27-gauge facilita l'esternalizzazione delle aptiche, mentre la creazione di una flangia terminale tramite cauterizzazione evita le complicanze a lungo termine legate alla presenza delle suture.

REFERENCES

1. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I, Pararajasegaram R, Pokharel GP & Mariotti SP (2004): Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull World Health Organ* 82: 844–851
2. World Health Organization (WHO). *World report on vision*. Geneva: WHO, 2018
3. Azar DT, Wiley WF . Double-knot transscleral suture fixation technique for displaced intraocular lenses. *Am J Ophthalmol* 1999; 128: 644–646.
4. Baykara M, Ozcetin H, Yilmaz S, Timuçin OB . Posterior iris fixation of the iris-claw intraocular lens implantation through a scleral tunnel incision. *Am J Ophthalmol* 2007; 144: 586–591.
5. Dick HB, Augustin AJ . Lens implant selection with absence of capsular support. *Curr Opin Ophthalmol* 2001; 12: 47–57.
6. Menezo JL, Martinez MC, Cisneros AL . Iris-fixated Worst claw versus sulcus-fixated posterior chamber lenses in the absence of capsular support. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 1476–1484.
7. Malbran ES, Malbran E Jr, Negri I (1986) Lens guide suture for transport and fixation in secondary IOL implantation after intracapsular extraction. *Int Ophthalmol* 9(2–3):151–160
8. Solomon K, Gussler JR, Gussler C, Van Meter WS. Incidence and management of complications of transsclerally sutured posterior chamber lenses. *J Cataract Refract Surg*. 1993 Jul;19(4):488-93.
9. Agarwal A, Kumar DA, Jacob S, Baid C, Agarwal A, Srinivasan S. Fibrin glue-assisted sutureless posterior chamber intraocular lens implantation in eyes with deficient posterior capsules. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 1433–1438.
10. Gabor SG, Pavlidis MM . Sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1851–1854
11. Yamane S, Sato S, Maruyama-Inoue M, Kadonosono K. Flanged Intrascleral Intraocular Lens Fixation with Double-Needle Technique. *Ophthalmology*. 2017 Aug;124(8):1136-1142.
12. Wagoner MD, Cox TA, Ariyasu RG, Jacobs DS, Karp CL; American Academy of Ophthalmology. Intraocular lens implantation in the absence of capsular support: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2003 Apr;110(4):840-59. doi: 10.1016/s0161-6420(02)02000-6.
13. Kristianslund O, Dalby M, Drolsum L. Late in-the-bag intraocular lens dislocation. *J Cataract Refract Surg*. 2021 Jul 1;47(7):942-954.
14. Yamane S, Ito A. Flanged fixation: Yamane technique and its application. *Curr Opin Ophthalmol*. 2021 Jan;32(1):19-24.



Emanuele Siotto Pintor¹⁻³, Davide Turco², Cosimo Belcastro², Giuseppe Vadalà³

¹ Arnas - Div. Oculistica Ospedale San Michele - Cagliari

² Asl To1 - S.C. Oculistica Ospedale Oftalmico - Torino

³ Asl To4 - S.S.D. Oculistica A.C. - Chivasso (To)



La chirurgia 3D in oftalmoplastica. Nostra esperienza e revisione della letteratura

ABSTRACT

Scopo: Valutazione delle possibilità di utilizzo e misura dell'utilità della chirurgia 3D in oftalmoplastica.

Metodi: Revisione della letteratura presente basata sulle esperienze chirurgiche sulla vitreoretina, segmento anteriore ed oftalmoplastica alla luce dell'esperienza personale. Sono stati utilizzati Pubmed, Medline, OVID e Google Scholar.

Risultati: L'uso di apparecchiature 3D ha dimostrato di possedere numerosi vantaggi in termini di insegnamento, visualizzazione migliorata e personalizzata, diagnostica intraoperatoria (tra cui visualizzazione in tempo reale di esami TC preoperatori) e soprattutto ergonomia del chirurgo, riducendo il rischio di lesioni cervicali e lombari.

Può essere inoltre utilizzata con buon successo la strumentazione 3D in modalità endoscopica nella chirurgia delle vie lacrimali, permettendo di fondere i vantaggi dei dispositivi 3D alle telecamere in dotazione agli endoscopisti.

Tuttavia, sono presenti alcuni limiti, in particolare la necessità di girare il collo in quanto il display non può essere sempre posizionato davanti al chirurgo. Inoltre, per la chirurgia oftalmoplastica, che non dipende come per altre branche chirurgiche oculistiche dall'uso di apparecchiature di visualizzazione innovative, gli alti costi potrebbero rappresentare dei limiti al suo utilizzo. La nostra esperienza, basata su una valutazione sui vantaggi e limiti sia a confronto con i sistemi tradizionali che con quanto rilevato da altri chirurghi che utilizzano abitualmente sistemi di visualizzazione 3D in altri ambiti della chirurgia oculare, è risultata in linea con quanto già riportato in letteratura.

Conclusioni: Nonostante i notevoli vantaggi riportati dalla letteratura e dalla nostra personale esperienza, a seconda del tipo di intervento da effettuare, l'uso di tali dispositivi è difficile che nell'immediato futuro possa rimpiazzare i sistemi tradizionali. È altresì più probabile si riveli più utile in alcuni ambiti dell'oftalmoplastica, come la chirurgia delle vie lacrimali, e per la didattica in tale ambito.

Keywords: oftalmoplastica, chirurgia 3D, endoscopia, vie lacrimali, orbita.

Introduzione

Nel 1840 Charles Wheatstone introduce per primo l'uso della stereoscopia: immagini fisse vengono visualizzate dall'osservatore in tre dimensioni grazie ad un effetto che viene prodotto collocando due immagini dello stesso soggetto

all'interno di una scatola di visualizzazione, detta stereoscopio, che utilizza lenti per far convergere le immagini l'una sull'altra e consentire l'illusione. L'idea è resa popolare da un'immagine in 3D della Regina Vittoria proposta e divenuta famosa alla Grande Esposizione del 1851 (Fig. 1).



Fig. 1

Con l'utilizzo della polarizzazione circolare, due immagini vengono invece proiettate sovrapposte sul medesimo schermo circolare attraverso filtri di polarizzazione opposta e lo spettatore indossa occhiali con una coppia di filtri polarizzatori circolari montati in senso inverso: la luce destinata al filtro polarizzatore circolare sinistro viene bloccata dal filtro polarizzatore circolare destro, e viceversa.

I film in 3D più vecchi venivano visti attraverso speciali occhiali rossi e blu o a volte rossi e verdi. Le immagini venivano proiettate in questi colori (rosso e blu) e gli occhiali assicuravano che ogni occhio ricevesse solo una delle immagini che, grazie all'elaborazione del cervello ed ai meccanismi di fusione, realizzavano l'effetto tridimensionale.

I film più recenti utilizzano invece occhiali polarizzati che sfruttano la possibilità che luce possa essere polarizzata, ovvero ricevere orientamenti diversi. I nuovi occhiali 3D con lenti

polarizzate non hanno bisogno di colori separati e possono offrire un'esperienza molto più realistica.

L'effetto tridimensionale viene creato filmando l'intero film con due telecamere. Il modo in cui l'essere umano giudica le distanze più ravvicinate e le differenze di distanza è dovuto a un effetto chiamato parallasse. Se mettete un dito davanti a voi e lo guardate con l'occhio destro e quello sinistro, uno alla volta, vedrete che lo sfondo sembra muoversi rispetto al vostro dito anche se siete completamente fermi. L'idea alla base della realizzazione di un film in 3D è che, se si utilizzano due telecamere montate l'una sull'altra - proprio come i nostri occhi - il film deve essere visto in modo tale che solo l'occhio destro possa vedere ciò che la telecamera destra ha ripreso e viceversa per l'occhio sinistro. In questo modo lo spettatore percepisce le informazioni di profondità che sono state originariamente riprese dalle telecamere.

Successivamente tali immagini vengono elaborate in tre dimensioni dal nostro cervello. La parte più difficile per i produttori di film in 3D è far sì che la telecamera faccia la stessa cosa, in modo da avere le immagini giuste da inviare ai nostri occhi attraverso lo schermo del film.

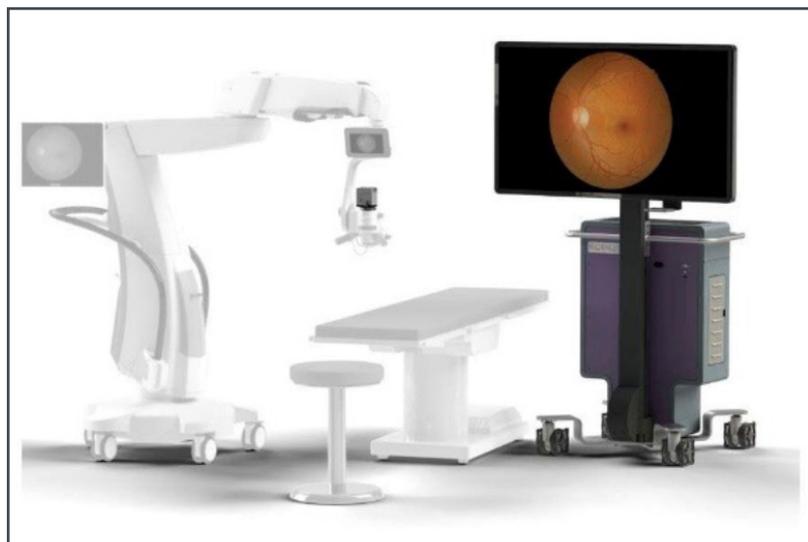


Fig. 2



Fig. 3

Il 3D nella chirurgia oculare ed in oculoplastica

Ci sono due sistemi disponibili al momento per la 3D heads-up surgery: NgenuityR 3D Visualization SystemR by Alcon (Alcon, Forth Worth, TX, USA) (Fig. 2) e l'Artevo 800 SystemR by Zeiss (Carl Zeiss Meditec, Inc, Jena, Germany) (Fig. 3).

I sistemi di visualizzazione chirurgica tridimensionale Heads-up permettono ai chirurghi oftalmici di sostituire gli oculari del microscopio chirurgico con telecamere stereoscopiche ad alta risoluzione che trasmettono un'immagine su uno schermo.

Una videocamera 3D High Dynamic Range unisce le immagini sovraesposte con le immagini sottoesposte dando un'ottima definizione dei dettagli ed un'immagine stereoscopica in 3D proiettata su uno schermo in 4K da 55" visibile da tutto il personale presente in sala operatoria. Dalla letteratura si evince maggiormente è che questi sistemi, che presentano indubbiamente dei vantaggi ma anche alcuni limiti, siano stati pensati e strutturati soprattutto per i chirurghi

vitreo-retinici.

Uno dei maggiori vantaggi descritti è senza dubbio l'ergonomia, ovvero il miglioramento della postura ed il comfort, riducendo le problematiche cervicali e lombari che rappresentano molto spesso motivo di disturbi per i chirurghi per una postura non ottimale oltre che spesso prolungata. Altri vantaggi sono rappresentati dal già citato miglioramento sulla visualizzazione sia dell'atto operatorio che nella valutazione diagnostica intraoperatoria.

Con l'ausilio di determinati moduli, sono inoltre possibili visualizzazioni

diagnostiche intraoperatorie sempre disponibili per tutta l'equipe e l'utilizzo di uno schermo fruibile per tutta la sala operatoria permette agli operatori presenti a vario titolo una visione più comprensibile della procedura, migliorando la curva di apprendimento e facilitando la comprensione degli step operatorii¹⁻⁶. La visualizzazione nel complesso viene migliorata e personalizzata e l'approccio con gli strumenti 3D aumenta il campo chirurgico, così come aumenta la percezione spaziale e di profondità.

La visualizzazione diagnostica intraoperatoria permette una migliore risoluzione in tempo reale, anche aumentando l'ingrandimento, la possibilità di ridurre significativamente la potenza dell'endoilluminazione, l'applicazione di filtri digitali, per evidenziare la visibilità di un certo tessuto o colorante, e la possibilità di visualizzazione diagnostica intraoperatoria di esami strumentali per poter approfondire il caso trattato⁶. Queste caratteristiche, i cui vantaggi in ambito vitreo-retinico sono già note, nella chirurgia oftalmoplastica hanno una potenziale utilità generale e potrebbero risultare maggiormente utili



Fig. 4

soprattutto nella chirurgia orbitaria⁵. Grazie alla tecnologia 3D in sala operatoria la procedura può essere seguita passo dopo passo dal personale presente dotato degli appositi occhiali, facilitando l'interazione con l'équipe e migliorando la didattica sul campo per specializzandi, fellows, studenti ecc.^{1,2}. Rimangono comunque alcuni problemi da risolvere, come la necessità di una rotazione seppur limitata del collo durante la chirurgia, considerando che, a causa della posizione del microscopio, il display non può essere posizionato esattamente davanti al chirurgo. La chirurgia oftalmoplastica non dipende eccessivamente dai dispositivi tecnologici se paragonata ad altri settori dell'oftalmologia⁵, ma il 3D può rivelarsi uno strumento interessante anche in quest'ambito grazie all'implementazione della dotazione che si ritrova sempre più negli ospedali, specie universitari. Rimane il limite degli alti costi rispetto al reale vantaggio in alcuni ambiti dell'oculoplastica stessa, e pertanto è difficile

pensare che possa riuscire a sostituire i sistemi tradizionali, quantomeno nelle procedure di chirurgia palpebrale⁵.

La nostra esperienza con la chirurgia 3D in ambito oculoplastico, basata su dieci pazienti operati in due sale operatorie diverse con il sistema NgenuityR 3D Visualization SystemR (Alcon) (Fig. 4), ha di fatto confermato quanto già riportato nella limitata letteratura sull'argomento⁵.

Gli interventi sono stati eseguiti da 2 operatori che a fine procedura hanno compilato un breve questionario sui vantaggi e limiti confermando i tra i primi la maggiore ergonomia, la fruizione facilitata per tutta la sala operatoria e gli ottimi ingrandimenti dei tessuti più difficilmente raggiungibili e tra gli svantaggi gli alti costi dei dispositivi. Nel confronto con i sistemi tradizionali a parere dei due chirurghi del nostro gruppo il loro utilizzo non è particolarmente incisivo sulla buona riuscita dell'intervento, anche se il riscontro sui vantaggi riscontrati nella didattica e l'interazione con l'équipe ne hanno confermato l'utilità ed un uso mirato allo scopo nelle



Fig. 5 A, B - Stack endoscopico e schermo secondario wireless. B Immagine dello schermo secondario wireless.



Fig. 6

strutture in cui la tecnologia è disponibile. Oltre al sistema 3D da noi utilizzato, altri dispositivi con analoga tecnologia si sono rivelati maggiormente utili nel campo dell'oftalmoplastica. Tra questi va sicuramente citato il sistema VITOM® (Karl Storz Endoscopy GmbH, Tuttlingen, Germany) rappresentato da un mi-

croscopio video compatto ad alta definizione (HD) per la chirurgia a cielo aperto.

È stato descritto in letteratura come un efficace sostituto del microscopio operatorio tradizionale e delle lenti ingrandenti in neurochirurgia, chirurgia plastica e chirurgia pediatrica⁷⁻⁹.

È composto da un esoscopio con un diametro di 10 mm e lunghezza di 11 cm. La telecamera HD H3-Z è montata sull'estremità prossimale e l'illuminazione è fornita da una luce fredda Xenon-300W collegata da una fibra da 4,8 mm con cavo ottico collegato alla porta dello stack endoscopico. (Fig. 5A, 5B). L'estremità distale dell'esoscopio è montata infine su un braccio meccanico, collegato al lato del tavolo operatorio tramite un morsetto rotante con guida che ne consente un facile fissaggio (Fig. 6), mentre la telecamera è posizionata al di sopra e davanti alla testa del paziente a circa 25-60 cm dal campo chirurgico, in modo tale da non interferire con le manovre del chirurgo stesso o con il campo operatorio. L'intera preparazione della strumentazione richiede una

tempistica di circa 10 minuti.

La sterilità viene mantenuta con l'uso di un'apposita copertura sterile che ricopre il braccio meccanico, la videocamera ed il tubo luminoso. La manica sterile viene adattata ad ospitare la punta dell'esoscopio tagliando un piccolo foro in un angolo e fissandolo con un nastro adesivo sterile da 2,5 cm. Ciò consente al chirurgo la massima capacità di adattamento dell'esoscopio e della posizione della telecamera, ottenendo così il campo desiderabile per ogni procedura. Questo sistema permette di catturare filmati video altamente dettagliati dei passaggi chirurgici per un'ampia gamma di interventi sulle palpebre e sugli accessi orbitari anteriori.

Il suo uso non interferisce con l'accesso chirurgico o la sterilità dell'intervento, permettendo l'acquisizione e la modifica delle immagini in tempo reale e migliorando significativamente la visualizzazione dell'intervento chirurgico senza che venga compromessa la sterilità del campo operatorio e senza interferire o limitare una visione ottimale dell'assistente chirurgico.

Rispetto alle lenti chirurgiche, che tradizionalmente consentono una distanza di lavoro tra 30 e 40 cm, il sistema può consentire una maggiore distanza di lavoro.

Inoltre, permette la realizzazione di filmati altamente dettagliati sulle procedure di oftalmoplastica, che possono essere usate come ausilio didattico soprattutto per procedure poco frequenti.

Nel suo studio sull'uso del VITOM durante l'arco di cinque anni nell'ambito della chirurgia oftalmoplastica, Kadaba e coll.¹⁰ descrivono una grande varietà di chirurgie palpebrali (ptosi, entropion, ectropion, escissione di tumori, ricostruzioni palpebrali dopo trauma) e orbitarie (eviscerazione, enucleazione, chirurgia sulla ghiandola lacrimale, escissione di cisti dermoidi e biopsie orbitarie) eseguite con l'uso dell'esoscopio.

Oltre i notevoli vantaggi precedentemente descritti, tutto il team operatorio è stato in grado di visualizzare in modo dettagliato i vari passaggi chirurgici, facilitando gli interventi effettuati e mantenendo alta l'attenzione dell'équipe.

Il montaggio dell'esoscopio non ha avuto impatto sulla durata degli interventi chirurgici essendo stato effettuato in anticipo rispetto a questi ultimi.

Gli specializzandi non direttamente coinvolti come operatori o aiuti in sala operatoria hanno confermato che le immagini proiettate sul monitor wireless hanno migliorato significativamente la loro visualizzazione dell'intervento, sia nella comprensione dei vari step della tecnica chirurgica che nella chiara interpretazione delle strutture anatomiche coinvolte, il tutto senza che ci fosse un rischio nel compromettere la sterilità del campo operatorio.

Il sistema si è rivelato economico, in quanto si può utilizzare lo stack endoscopico standard, dovendo limitare l'acquisto al solo esoscopio ed il braccio meccanico. Lo stesso esoscopio può inoltre essere utilizzato per l'intera seduta operatoria, in quanto è sufficiente di volta in volta la sola sostituzione del telo sterile adatto alla copertura dello strumento. Tuttavia, il VITOM® si è rivelato limitato nella sua capacità di catturare immagini HD su piani più profondi (>2,5 cm) soprattutto quando si visualizza attraverso una piccola incisione, come ad esempio nella dacriocistorinostomia esterna o in procedure orbitarie molto profonde.

Ciò è probabilmente dovuto alla mancanza di illuminazione di sfondo delle strutture più profonde, necessarie per focalizzare l'esoscopio. Un'altra applicazione interessante della tecnologia 3D riguarda l'endoscopia.

La visualizzazione 3D è stata studiata sin dall'introduzione dell'endoscopio.

Sono state utilizzate varie tecnologie per otte-

nere la stereopsi, che includono video a doppia fotocamera, doppio chip sulla punta, meccanismo dell'otturatore, polarizzazione, e display stereoscopici¹¹.

Sebbene da quanto riportato in letteratura sia stata apprezzata la percezione della profondità migliorata con l'endoscopia 3D, sono stati riportati risultati contrastanti per quanto riguarda la velocità, il tasso di errore e l'apprendimento rispetto all'endoscopia convenzionale. La risoluzione inferiore, il macchinario ingombrante, l'aumento dei costi e gli effetti collaterali dell'utente sono alcuni dei motivi per cui la tecnologia stereoscopica non ha è stata ampiamente adottata¹¹.

Negli ultimi due decenni, la letteratura ha esaminato il ruolo della stereo-endoscopia in molte discipline chirurgiche¹²⁻¹⁷.

Sebbene non ci sia molta letteratura sull'uso dell'endoscopia in 3D in otorinolaringoiatria, la sua utilità è ampiamente studiata in alcuni studi riguardanti la chirurgia laparoscopica e la neurochirurgia.

Un meta-analisi¹⁸ sulla chirurgia laparoscopica 2D rispetto a 3D ha dimostrato simile efficacia tra le due procedure.

Fergo et al.¹⁹ nel suo lavoro ha studiato 13 studi clinici randomizzati sulla laparoscopia addominale in 3D contro quella eseguita in 2D.

Nel 69% (9/13) dei casi gli interventi eseguiti in 3D hanno mostrato superiorità in termini di riduzione dei tempi e nel 77% (10/13) una riduzione significativa degli errori.

Tabaee et al.²⁰ hanno pubblicato una serie retrospettiva di 13 pazienti sottoposti a chirurgia ipofisaria endoscopica 3D confrontandoli con un gruppo analogo trattato con un endoscopio 2D non notando alcuna differenza nel tempo operatorio, nella durata della degenza ospedaliera, nella estensione della resezione o nel tasso di complicanze²⁰. Una successiva serie più ampia di 90 pazienti ha concordato con i tali risultati

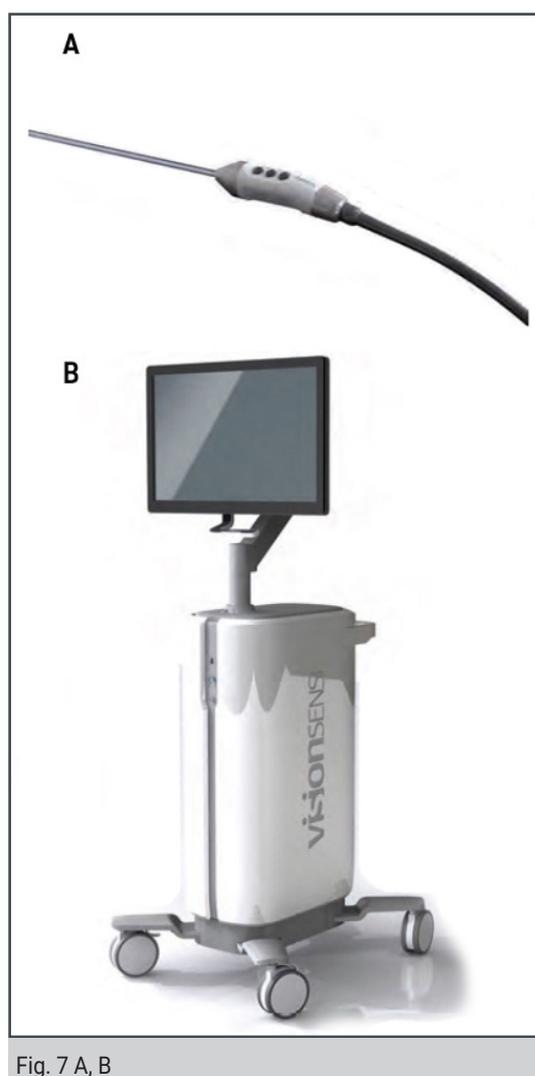


Fig. 7 A, B

e non ha inoltre dimostrato alcuna differenza nella perdita di sangue stimata o nel tasso di recidiva²¹.

Sebbene si siano verificati molti sviluppi recenti nella tecnologia 3D, il più significativo per l'otorinolaringoiatria è stata l'introduzione di un nuovo stereoendoscopio 3D (Fig. 7A)¹¹.

A differenza dei precedenti endoscopi 3D, questo endoscopio imita la vista degli artropodi (Fig. 7B).

Utilizzando una serie microscopica di lenti posizionate su un singolo chip video, questo endoscopio genera più immagini che vengono elaborate per ricostruire un'immagine 3D. La varianza nell'immagine formata dalla successione di lenti consente la stereopsi. I chirurghi visualizzano

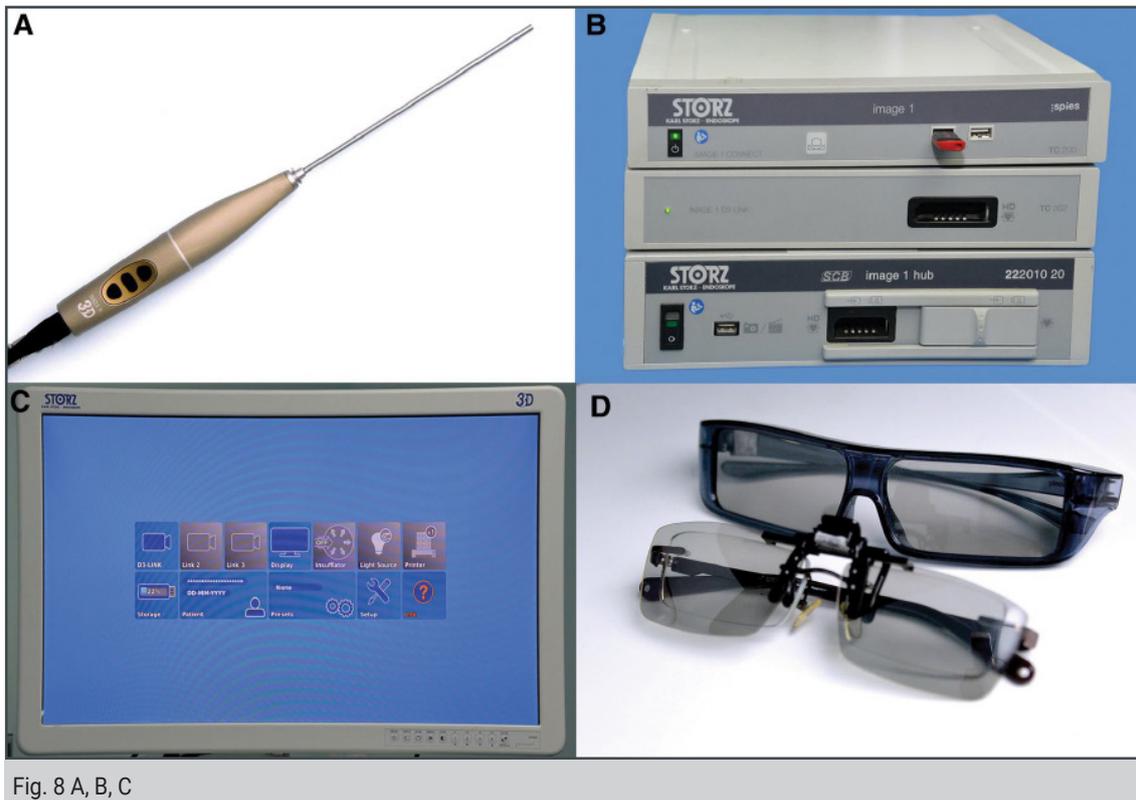


Fig. 8 A, B, C

l'immagine su un monitor stereoscopico con occhiali polarizzati (Fig. 2)²⁰⁻²⁵.

Un altro interessante strumento è la TIPCAMR 1S 3D ORL (Karl Storz, Tuttlingen, Germania) (Fig. 8) che è un telescopio specializzato Hopkins, rigido, con diametro di 4 mm, lunghezza 18 cm e disponibile con Angolazione 0° e 30°. (Fig. 8B). Il sistema endoscopico è costituito dalla piattaforma modulare Image 1S (Karl Storz, Tuttlingen, Germania) ed un monitor (Fig. 8C).

I vantaggi riscontrati sono stati: una maggiore percezione della profondità, una maggiore delimitazione delle strutture anatomiche e un miglioramento della coordinazione occhio-mano. Le manovre chirurgiche sono risultate precise e hanno evitato di creare ferite chirurgiche più ampie come in un intervento visualizzato in due dimensioni e la configurazione è stata semplice. Diversi studi hanno rilevato l'impatto significativo che la tecnologia stereoscopica 3D ha nella formazione degli utenti inesperti. Nel 1999, Taffinder¹² ha riportato che le difficoltà risultavano

maggiori nei chirurghi che utilizzavano abitualmente l'endoscopia 2D. Anche studi successivi hanno ulteriormente confermato che la stereoscopia ha migliorato la velocità e/o diminuito il tasso di errore soprattutto negli utenti inesperti²⁵⁻²⁸. Molti studi hanno comunque notato un miglioramento delle prestazioni simile anche negli utenti più esperti^{12,17,29,30} ed uno studio ha evidenziato che i chirurghi esperti hanno beneficiato ancora più dei principianti utilizzando la visualizzazione 3D³¹.

Altri autori, tuttavia, grazie ad uno studio in cui sono state costruite mappe di profondità 3D basate sull'interpretazione dell'immagine 2D da parte di uno spettatore, hanno dimostrato che la competenza anatomica e l'esperienza giocano un ruolo maggiore nella percezione della profondità rispetto al metodo di visualizzazione utilizzato^{13,32}.

Un altro studio ha rilevato che i chirurghi laparoscopici inesperti che erano inizialmente addestrati in endoscopia 3D hanno svolto gli stessi compiti con maggiore velocità e minore tasso

di errore rispetto al 2D ($P < 0.05$) anche 3 mesi dopo l'addestramento¹⁴.

Diversi autori ritengono che l'uso dell'endoscopia 3D migliori la curva di apprendimento per i chirurghi novizi e possa aiutare quelli più esperti a svolgere compiti complessi con facilità. Inoltre, nessun chirurgo ha sperimentato effetti collaterali che hanno portato a ridurre l'entusiasmo per l'endoscopia 3D²².

Gli endoscopi 3D hanno comunque alcune limitazioni: in aree molto strette l'effetto 3D può occasionalmente essere perso e può essere necessari una pulitura di routine dell'obiettivo per la perdita improvvisa della risoluzione 3D. Inoltre, anche in questo caso, dovrebbero essere presi in considerazione i costi elevati del sistema ed i tempi necessari per la curva di apprendimento.

Conclusioni

Nonostante i notevoli vantaggi riportati dalla letteratura e dalla nostra personale esperienza, a seconda del tipo di chirurgia, l'uso dei dispositivi

tridimensionali è difficile che nell'immediato futuro possano rimpiazzare i sistemi tradizionali. Sviluppi futuri nella tecnologia potrebbero preannunciare l'uso di piattaforme di visualizzazione 3D che sostituirebbero le lenti chirurgiche fornendo un sistema di visualizzazione heads-up.

L'uso di questi dispositivi ha dimostrato la sua sicurezza e la sua capacità di insegnamento in tutte le branche oculistiche chirurgiche, con maggiore riguardo alla chirurgia della retina e della cataratta. Il Sistema VITOM® secondo quanto riportato in letteratura risulta di gran lunga superiore a qualsiasi altro imaging intraoperatorio disponibile al momento sul mercato, soprattutto per l'imaging nella chirurgia oculoplastica ed extraoculare in cui il microscopio operatorio spesso non è il dispositivo ideale.

L'esperienza dell'endoscopia 3D come ausilio alla chirurgia delle vie lacrimali sembra essere promettente, ma ulteriori studi sono necessari per comparare i suoi vantaggi rispetto ai consueti sistemi in 2D.

REFERENCES

1. Qian Z, Wang H, Fan H, Lin D, Li W. Three-dimensional digital visualization of phacoemulsification and intraocular lens implantation. *Indian J Ophthalmol*. 2019;67(3):341. doi:10.4103/ijo.IJO_1012_18
2. Kantor P, Matonti F, Varenne F, et al. Use of the heads-up NGENUITY 3D Visualization System for vitreoretinal surgery: a retrospective evaluation of outcomes in a French tertiary center. *Sci Rep*. 2021;11(1):10031. doi:10.1038/s41598-021-88993-z
3. Srinivasan S. Three-dimensional (3D) visualization for intraocular surgery: necessity or nicety. *J Cataract Refract Surg*. 2021;47(3):287-288. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000000595
4. Wang K, Song F, Zhang L, et al. Three-Dimensional Heads-up Cataract Surgery Using Femtosecond Laser: Efficiency, Efficacy, Safety, and Medical Education—A Randomized Clinical Trial. *Transl Vis Sci Technol*. 2021;10(9):4. doi:10.1167/tvst.10.9.4
5. Garrido-Hermosilla AM. Three-Dimensional Surgery in Oculoplastics. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2018;34(4):398-398. doi:10.1097/IOP.0000000000001163
6. Del Turco C, D'Amico Ricci G, Dal Vecchio M, et al. Heads-up 3D eye surgery: Safety outcomes and technological review after 2 years of day-to-day use. *Eur J Ophthalmol*. 2022;32(2):1129-1135. doi:10.1177/11206721211012856
7. De Virgilio A, Mercante G, Gaino F, et al. Preliminary clinical experience with the 4K3-dimensional microvideoscope (VITOM 3D) system for free flap head and neck reconstruction. *Head Neck*. 2020;42(1):138-140. doi:10.1002/hed.25979
8. Ricciardi L, Chaichana KL, Cardia A, et al. The Exoscope in Neurosurgery: An Innovative "Point of View". A Systematic Review of the Technical, Surgical, and Educational Aspects. *World Neurosurg*. 2019;124:136-144. doi:10.1016/j.wneu.2018.12.202
9. Frykman PK, Duel BP, Gangi A, Williams JA, Berci G, Freedman AL. Evaluation of a Video Telescopic Operating Microscope (VITOM) for Pediatric Surgery and Urology: A Preliminary Report. *J Laparoendosc Adv Surg Tech*. 2013;23(7):639-643. doi:10.1089/lap.2013.0125

10. Kadaba V, Shafi F, Ahluwalia HS. The VITOM® exoscope in oculoplastic surgery: the 5 year Coventry experience. *Eye*. 2021;35(11):3137-3140. doi:10.1038/s41433-020-01355-3
11. Singh A, Saraiya R. Three-dimensional endoscopy in sinus surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;21(1):3-10. doi:10.1097/MOO.0b013e32835bf58c
12. Taffinder N, Smith SGT, Huber J, Russell RCG, Darzi A. The effect of a second-generation 3D endoscope on the laparoscopic precision of novices and experienced surgeons. *Surg Endosc*. 1999;13(11):1087-1092. doi:10.1007/s004649901179
13. Jones DB, Brewer JD, Soper NJ. The influence of three-dimensional video systems on laparoscopic task performance. *Surg Laparosc Endosc*. 1996;6(3):191-197. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8743361>
14. Votanopoulos K, Brunnicardi FC, Thornby J, Bellows CF. Impact of Three-Dimensional Vision in Laparoscopic Training. *World J Surg*. 2008;32(1):110-118. doi:10.1007/s00268-007-9253-6
15. Becker H, Melzer A, Schurr MO, Buess G. 3-D video techniques in endoscopic surgery. *Endosc Surg Allied Technol*. 1993;1(1):40-46. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8050009>
16. Hanna GB, Shimi SM, Cuschieri A. Randomised study of influence of two-dimensional versus three-dimensional imaging on performance of laparoscopic cholecystectomy. *Lancet (London, England)*. 1998;351(9098):248-251. doi:10.1016/S0140-6736(97)08005-7
17. Storz P, Buess GF, Kunert W, Kirschniak A. 3D HD versus 2D HD: surgical task efficiency in standardised phantom tasks. *Surg Endosc*. 2012;26(5):1454-1460. doi:10.1007/s00464-011-2055-9
18. Dion Y-M, Gaillard F. Visual integration of data and basic motor skills under laparoscopy. *Surg Endosc*. 1997;11(10):995-1000. doi:10.1007/s004649900510
19. Fergo C, Burcharth J, Pommergaard H-C, Kildebro N, Rosenberg J. Three-dimensional laparoscopy vs 2-dimensional laparoscopy with high-definition technology for abdominal surgery: a systematic review. *Am J Surg*. 2017;213(1):159-170. doi:10.1016/j.amjsurg.2016.07.030
20. Tabae A, Anand VK, Fraser JF, Brown SM, Singh A, Schwartz TH. Three-dimensional endoscopic pituitary surgery. *Neurosurgery*. 2009;64(5 Suppl 2):288-293; discussion 294-5. doi:10.1227/01.NEU.0000338069.51023.3C
21. Kari E, Oyesiku NM, Dadashev V, Wise SK. Comparison of traditional 2-dimensional endoscopic pituitary surgery with new 3-dimensional endoscopic technology: intraoperative and early postoperative factors. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2012;2(1):2-8. doi:10.1002/alr.20036
22. Kaufman Y, Sharon A, Klein O, Spiegel D, Auslander R, Lissak A. The three-dimensional "insect eye" laparoscopic imaging system-a prospective randomized study. *Gynecol Surg*. 2007;4(1):31-34. doi:10.1007/s10397-006-0245-6
23. Manes RP, Barnett S, Batra PS. Utility of novel 3-dimensional stereoscopic vision system for endoscopic sinonasal and skull-base surgery. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2011;1(3):191-197. doi:10.1002/alr.20012
24. Brown SM, Tabae A, Singh A, Schwartz TH, Anand VK. Three-dimensional endoscopic sinus surgery: feasibility and technical aspects. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;138(3):400-402. doi:10.1016/j.otohns.2007.12.007
25. Shah RN, Leight WD, Patel MR, et al. A Controlled Laboratory and Clinical Evaluation of a Three-dimensional Endoscope for Endonasal Sinus and Skull Base Surgery. *Am J Rhinol Allergy*. 2011;25(3):141-144. doi:10.2500/ajra.2011.25.3593
26. Kong S-H, Oh B-M, Yoon H, et al. Comparison of two- and three-dimensional camera systems in laparoscopic performance: a novel 3D system with one camera. *Surg Endosc*. 2010;24(5):1132-1143. doi:10.1007/s00464-009-0740-8
27. Smith R, Day A, Rockall T, Ballard K, Bailey M, Jourdan I. Advanced stereoscopic projection technology significantly improves novice performance of minimally invasive surgical skills. *Surg Endosc*. 2012;26(6):1522-1527. doi:10.1007/s00464-011-2080-8
28. Blavier A, Gaudissart Q, Cadière G-B, Nyssen A-S. Comparison of learning curves and skill transfer between classical and robotic laparoscopy according to the viewing conditions: implications for training. *Am J Surg*. 2007;194(1):115-121. doi:10.1016/j.amjsurg.2006.10.014
29. Byrn JC, Schluender S, Divino CM, et al. Three-dimensional imaging improves surgical performance for both novice and experienced operators using the da Vinci Robot System. *Am J Surg*. 2007;193(4):519-522. doi:10.1016/j.amjsurg.2006.06.042
30. Fraser JF, Allen B, Anand VK, Schwartz TH. Three-dimensional neurostereoscopy: subjective and objective comparison to 2D. *Minim Invasive Neurosurg*. 2009;52(1):25-31. doi:10.1055/s-0028-1104567
31. Radermacher K, Pichler CV, Fisher S. No Title. *Vis surgery Helmholtz-Institute Aachen*; 1998.
32. Sidhu RS, Tompa D, Jang R, et al. Interpretation of three-dimensional structure from two-dimensional endovascular images: implications for educators in vascular surgery. *J Vasc Surg*. 2004;39(6):1305-1311. doi:10.1016/j.jvs.2004.02.024



Daniela Bacherini¹, Cristina Nicolosi¹, Clara Rizzo², Gianni Virgili¹, Francesco Faraldi³, Stanislao Rizzo^{4,5}, Fabrizio Giansanti¹



¹Dipartimento di Neuroscienze, Psicologia, Area del Farmaco e Salute del Bambino, Università degli Studi di Firenze

²Unità di Oftalmologia, Dipartimento di Chirurgia, Ospedale Universitario Pisa

³Dipartimento di Oftalmologia, Istituto Oftalmico di Torino

⁴Unità di Oftalmologia, "Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS", Roma

⁵Università Cattolica "Sacro Cuore", Roma

Utilità dell'OCT strutturale Swept-Source periferico Ultra-wide Field nella valutazione delle degenerazioni retiniche periferiche

Abstract: Lo studio della retina periferica con nuove modalità di imaging widefield ed ultra-widefield, tra cui l'OCT, è un campo di ricerca di interesse crescente, poiché consente un'analisi più approfondita dell'anatomia e dell'ultrastruttura della retina periferica. L'obiettivo di questo studio è la valutazione dell'utilizzo dell'OCT Swept Source (SS-OCT) ultra-widefield (UWF) nella caratterizzazione delle degenerazioni periferiche retiniche, per mezzo di una piattaforma multimodale di imaging UWF (Optos Silverstone).

Abbiamo effettuato uno studio retrospettivo osservazionale trasversale su 30 pazienti (34 occhi) con degenerazioni retiniche periferiche, valutati presso l'Ospedale Universitario Careggi (Firenze) tra marzo 2021 e novembre 2022. Ogni paziente è stato sottoposto ad esame del fondo oculare in midriasi ed imaging multimodale, tra cui scansioni periferiche effettuate mediante Swept Source OCT. Abbiamo valutato 8 differenti tipi di degenerazioni retiniche periferiche: a lattice (3), pavimentosa (4), a bava di lumaca (2), microcistica (4), tuft retinici (5), rotture retiniche (5), fori retinici periferici (7), retinoschisi periferica (4). L'OCT periferico ha consentito di analizzare la presenza di trazioe vitreoretiniche in corrispondenza delle aree di degenerazione retinica, la presenza di fluido intra o sottoretinico associato, la presenza di fori retinici associati alle degenerazioni periferiche. Nella nostra casistica i dati ottenuti mediante OCT periferico hanno cambiato il nostro processo decisionale clinico nel 34% degli occhi, optando in 5 occhi per il trattamento fotocoagulativo laser profilattico delle lesioni retiniche invece dell'osservazione, e per il monitoraggio anziché il trattamento in 3 occhi.

In conclusione, ipotizziamo che la caratterizzazione delle degenerazioni retiniche periferiche con imaging ultra-widefield SS-OCT fornisca delle informazioni che potrebbero essere utili nella pratica clinica e talvolta svolgere un ruolo importante nel processo decisionale.

Keywords: OCT periferico, degenerazioni retiniche periferiche, SS-OCT

Abbreviations: OCT periferico nelle degenerazioni retiniche periferiche

Introduzione

Sin dalla sua introduzione nel 1991 da parte di Huang et al., la tomografia ottica a luce coerente (OCT) è stata uno strumento di grande utilità nella diagnosi e nella gestione di varie patologie

maculari. Attualmente rappresenta un device necessario nella pratica clinica oftalmologica per la diagnosi ed il monitoraggio di differenti patologie maculari, come la degenerazione maculare legata all'età, la neovascolarizzazione coroidea-

le, le patologie dell'interfaccia vitreo-maculare, l'edema maculare diabetico, l'edema maculare secondario ad occlusioni venose o altre retinopatie, distrofie retiniche ereditarie e molte altre (Huang 1991, Fujimoto J 2016).

Per quanto riguarda le patologie dell'interfaccia vitreoretinica, come i fori maculari e le membrane maculari epiretinali, le classificazioni attuali si basano sull'uso dell'OCT. Inoltre è stata introdotta nel 2014 una nomenclatura internazionale per la classificazione degli strati retinici-coroideali visibili nelle scansioni OCT Spectral Domain, al fine di definire una specifica terminologia nell'imaging OCT, universalmente utilizzata oggi (Staurengi 2014).

Sebbene i dispositivi OCT convenzionali siano in grado di effettuare scansioni limitatamente al polo posteriore, recentemente sono stati introdotti dispositivi di imaging widefield e ultra-widefield, che consentono di scansionare la retina periferica, fino a 50 e 200 gradi, rispettivamente, e ad oggi l'imaging della periferia retinica ha acquisito grande importanza nella caratterizzazione e gestione di varie malattie della retina, tra cui la retinopatia diabetica, la retinoschisi ed il distacco di retina (Nagiel 2016, Choudhry 2019, Choudhry 2016, Fan 2017, Nadelmann 2019). Attualmente è assente una specifica nomenclatura di riferimento per la periferia della retina. In questa prospettiva lo studio della retina periferica con nuove modalità di imaging widefield e ultra-widefield, tra cui l'OCT, è un campo di ricerca di interesse crescente.

È stato riportato che la capacità di effettuare un imaging di patologie della periferia retinica con l'uso integrato dello SLO-ultra-widefield può consentire una migliore analisi dell'anatomia della retina periferica, e può supportare la comprensione della fisiopatologia di diverse patologie vitreo-retiniche (Sodhi 2021). In particolare, è stato dimostrato che la caratterizzazione di aree

retiniche periferiche specifiche con imaging OCT ultra-widefield può fornire informazioni che influenzano direttamente decisioni cliniche, come il monitoraggio e la distinzione del distacco della retina associato a retinoschisi (Kovacs 2021). Similmente, abbiamo ipotizzato che lo studio delle degenerazioni periferiche retiniche attraverso l'uso di una nuova piattaforma di imaging multimodale con SS-OCT integrato, che consente l'acquisizione di scansioni OCT dell'estrema periferia retinica, guidate da un'immagine retinografica ultra-grandangolare di 200 gradi (Optos Silverstone; Optos PLC; Dunfermline, UK), possa avere un'implicazione nella pratica clinica ed aiutare l'oftalmologo nella gestione di tali patologie, ad esempio nella valutazione di una terapia preventiva, ancora controversa e non ben definita da raccomandazioni cliniche. Pertanto, abbiamo condotto questo studio con l'obiettivo di esplorare l'implementazione dell'ultra-widefield SS-OCT nella caratterizzazione delle degenerazioni periferiche retiniche.

Metodi

Abbiamo effettuato uno studio retrospettivo osservazionale trasversale. Lo studio è stato condotto su 30 pazienti (34 occhi) con degenerazioni retiniche periferiche precedentemente diagnosticate, valutati presso la Clinica Oculistica dell'Ospedale Universitario Careggi (Firenze) tra marzo 2021 e novembre 2022. Lo studio ha aderito ai principi della Dichiarazione di Helsinki ed è stato approvato dal Comitato Etico Locale. Tutti i pazienti hanno firmato un consenso informato scritto, accettando di partecipare.

Ogni paziente è stato sottoposto ad un esame oftalmologico completo con biomicroscopia a lampada a fessura, esame del fondo oculare in midriasi con oftalmoscopia indiretta e con valutazione di immagini multimodali, tra cui scan-

sioni periferiche con SS-OCT (Optos Silverstone SS-OCT) (Optos PLC; Dunfermline, Regno Unito). Al baseline tutti i pazienti sono stati sottoposti a scansione SS-OCT. Tali scansioni sono state eseguite da un singolo oftalmologo esperto nell'imaging retinico (DB). Il sistema SS-OCT fornisce un'immagine optomap a scansione singola, fino a 200 gradi, su cui viene poi sovrapposta la scansione OCT. La scansione OCT viene eseguita con una velocità di 100.000 A scan al secondo e utilizza un laser con una lunghezza d'onda di 1.050 nm. Al baseline, le immagini optomap in autofluorescenza verde e le scansioni OCT ultra-widefield line e volume di 6 mm sono state ottenute per tutti i pazienti. Basandosi sulle diverse patologie identificate, sono state acquisite ulteriori scansioni: una scansione OCT volume ultra-widefield di 6 mm High Definition e una line estesa di 23 mm a livello maculare. Per ciascun paziente le immagini sono state valutate in diverse aree specifiche di interesse da un unico medico, per la conferma della diagnosi, la localizzazione della patologia e la valutazione della qualità della scansione della periferia. Ogni alterazione della retina periferica è stata distinta in base a diversi parametri, quali la localizzazione (al polo posteriore, in media o estrema periferia) e le linee guida internazionali del Wide Field Imaging Study Group (Choudry 2019). Abbiamo valutato l'utilità dell'SS-OCT ultra-widefield nel rilevare e caratterizzare diversi tipi di degenerazioni retiniche periferiche, visualizzare il rapporto con il vitreo, ed il potenziale impatto sulle decisioni cliniche.

Risultati

Trentaquattro occhi di 30 pazienti con degenerazioni retiniche periferiche sono stati valutati con la piattaforma di imaging multimodale ultra-widefield Silverstone. L'età media della popolazione era di 48,0 anni (deviazione standard (SD)

$\pm 18,5$). Quattordici pazienti erano maschi e 16 erano femmine. L'errore di rifrazione medio era di $-2,76$ diottrie (SD $\pm 3,2$ diottrie), intervallo da $-7,5$ a 0 . La lunghezza assiale media era di $24,2$ mm (SD $\pm 1,43$ mm), intervallo da $22,1$ a $26,7$; la acuità visiva (LogMar Best Corrected Visual Acuity (BCVA) era di $0,025$ (SD $\pm 0,178$), l'intervallo della acuità visiva decimale era compresa da $0,15$ a $1,5$. Lo stato della lente era: fachia in 26 occhi e pseudofachia in 8 occhi (Tab. 1).

TABELLA 1 - DEMOGRAFICA DEI PAZIENTI

occhi/pazienti	34/30
Maschi	14
Femmine	16
Età media (SD), anni	48.0 (± 18.5)
Range	21 a 78
Acuità visiva VA (Range, LogMAR)	0.15 a 1.5
LogMAR VA media (SD)	-0.025 (± 0.178)
Errore refrattivo medio (SD), diottrie	-2.76 (± 3.2)
Range	-7.5 a 0
Lunghezza assiale media (SD), mm	24.2 (± 1.43)
Range	22.1 a 26.7
Stato della lente (fachia/pseudofachia)	26/8

Abbiamo valutato 8 differenti tipi di degenerazioni retiniche periferiche: degenerazione a lattice (3), degenerazione pavimentosa (4), degenerazione a bava di lumaca (2), degenerazione microcistica (4), tuft retinici (5), rotture retiniche (5), fori retinici periferici (7), retinoschisi periferica (4). Cinque lesioni si trovavano in media periferia e 29 in estrema periferia. Abbiamo anche valutato con ultra-widefield OCT la presenza di trazioni vitreali, la presenza di fluido sottoretini-

nico, intraretinico, e modificazioni microcistiche associati alle lesioni retiniche periferiche. L'OCT priferico ha evidenziato la presenza di trazione vitreoretinica all'apice della lesione retinica periferica nel 27% delle lesioni, la presenza di fluido sottoretinico nel 17%, fluido intraretinico nel 9% e modificazioni microcistiche nella retina circostante la lesione retinica periferica nel 17% dei pazienti. Nel 9% dei pazienti valutati abbiamo avuto la presenza di artefatti da immagine invertita dovuta alla salienza della lesione (bordo sollevato) (Fig. 1).

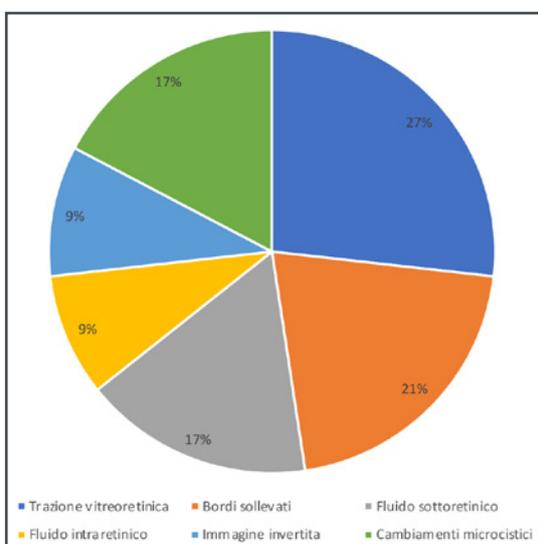


Fig. 1 - Caratteristiche OCT associate alle degenerazioni retiniche periferiche.

Nella nostra casistica i dati ottenuti mediante OCT priferico hanno cambiato il nostro processo decisionale clinico nel 34% degli occhi, optando in 5 occhi per il trattamento fotocoagulativo laser profilattico delle lesioni retiniche invece dell'osservazione, ed in 3 occhi per il monitoraggio anziché il trattamento.

Abbiamo studiato con Optos Silverstone le seguenti degenerazioni periferiche della retina: degenerazione a lattice, degenerazione a bava di lumaca, bianco senza pressione, tuft retinici cistici, fori retinici periferici sia atrofici che non atrofici, retinoschisi. Discuteremo separatamen-

te i diversi tipi di degenerazioni retiniche periferiche e le nostre considerazioni sul possibile impatto nella fisiopatologia del distacco della retina.

Discussione

Le degenerazioni retiniche sono lesioni comuni che coinvolgono la retina periferica e la maggior parte di esse non sono significativamente associate ad un rischio più elevato di distacco retinico regmatogeno. Tuttavia, alcune di esse, come la degenerazione a lattice, la retinoschisi degenerativa, i tuft retinici, i fori retinici, possono predisporre ad un maggior rischio di distacco di retina regmatogeno. Attualmente il trattamento profilattico delle degenerazioni retiniche con fotocoagulazione laser o crioterapia è controverso e non ben definito da raccomandazioni cliniche, e gli oftalmologi spesso cercano di prevenire il distacco di retina educando i pazienti a rischio, sui segni e sintomi del distacco posteriore di vitreo e istruendoli a sottoporsi immediatamente ad un esame oftalmologico se questi sintomi si verificano (Lewis 2003). Attualmente, la letteratura suggerisce che la maggior parte delle degenerazioni retiniche periferiche non dovrebbero essere trattate se non in situazioni ad alto rischio (Lewis 2003, Flaxel 2020). Ad oggi secondo le raccomandazioni cliniche riportate da American Academy of Ophthalmology Preferred Practice Pattern, basiamo il nostro processo decisionale clinico di queste lesioni sull'esame oftalmoscopico e sui sintomi riferiti dal paziente. In questa prospettiva abbiamo ipotizzato che la caratterizzazione dell'ultrastruttura delle degenerazioni periferiche retiniche con ultra-widefield SS OCT, possa fornire informazioni utili riguardo allo stato del vitreo a livello delle degenerazioni, alla presenza di trazioni, o presenza di fluido sottoretinico, al fine di valutare meglio il rischio di evoluzione a un distacco di retina

regmatogeno. Per decenni, la biomicroscopia a lampada a fessura e la fotografia del fondo sono state le tecniche di diagnostica primarie per la valutazione delle degenerazioni retiniche in vivo, ma oggi, la disponibilità di una moderna tecnologia di scansione retinica wide field, ad alta risoluzione hanno migliorato l'accuratezza diagnostica e delle decisioni cliniche di trattamento.

Così, abbiamo condotto il presente studio per indagare l'utilizzo dell'SS-OCT periferica integrata nella piattaforma Silverstone, per valutare e caratterizzare meglio diversi tipi di degenerazioni retiniche periferiche e per mostrarne i vantaggi nella pratica clinica.

Degenerazione a lattice

La degenerazione a lattice è la degenerazione retinica periferica maggiormente predisponente al distacco della retina regmatogeno (Lewis 2003). È una degenerazione atrofica della retina periferica con una prevalenza del 7-10% della popolazione normale e fino al 42% nella popolazione miope, essendo il tipo più comune (Byer 1979, Manjunath 2011, Akbani 2014). Oftalmoscopicamente una degenerazione a lattice appare come una lesione degenerativa iperpigmentata con vasi ialini, aderenze vitreo-retiniche e trazioni. Negli occhi dei pazienti con distacco di retina, la degenerazione a lattice è presente nel 9,2-35% dei casi (Tillery 1975). Le degenerazioni a lattice si manifestano principalmente nel meridiano verticale (Lewis 2003). La patogenesi di questo tipo di lesione non è chiara, è stato ipotizzato che siano coinvolte anomalie dello sviluppo della membrana limitante interna, dense trazioni vitreo-retiniche ai suoi margini e alterazioni coroideali (Chia Ying Tsai 2019). Le degenerazioni a lattice possono essere associate a rotture retiniche dopo distacco di vitreo posteriore, a causa della trazione vitreale

esercitata ai margini delle lesioni (Lewis 2003). Nel nostro studio l'imaging ultra-widefield retinografica ha mostrato lesioni periferiche biancastre allungate solitamente parallele all'ora serrata e vasi sanguigni sottostanti ialini nel contesto delle degenerazioni. Nel nostro studio l'OCT periferico ha consentito di evidenziare le seguenti caratteristiche in corrispondenza delle degenerazioni a lattice: assottigliamento della retina neurosensoriale, aderenze vitreali, fori retinici a tutto spessore o rotture retiniche talora associati, occasionalmente liquido subretinico. Inoltre, l'OCT periferico ci ha permesso di osservare la presenza di trazioni focali vitreo-retiniche sopra le degenerazioni, la liquefazione vitreale sovrastante e le aderenze vitreo-retiniche al bordo della degenerazione. In alcuni casi, nella degenerazione a lattice possono essere osservate con l'OCT caratteristiche peculiari, come depositi iperriflettenti all'interno della retina e dell'epitelio pigmentato, vasi sanguigni sclerosati iperriflettenti all'interno del neuroepitelio e iperplasia dell'epitelio pigmentato. Queste informazioni non possono sempre essere rilevate come oftalmoscopia indiretta o fotografia del fondo.

I risultati istologici mostrano anche che la degenerazione a lattice è prevalentemente associata a inclusioni lipidiche e fibrille intraretiniche nelle cellule gliali (Bec 1985). Alcuni autori hanno anche riportato che la migrazione, la proliferazione e la differenziazione delle cellule epiteliali pigmentate retiniche potrebbero essere coinvolte nello sviluppo della degenerazione a lattice, e ciò è stato dimostrato mediante studi istologici (Mizuno 2022). Gli studi istologici delle degenerazioni a lattice mostrano inoltre la liquefazione vitreale al di sopra della degenerazione, addensamenti vitreali aderenti ai margini della lesione, discontinuità della membrana limitante interna e atrofia della retina interna. È inte-

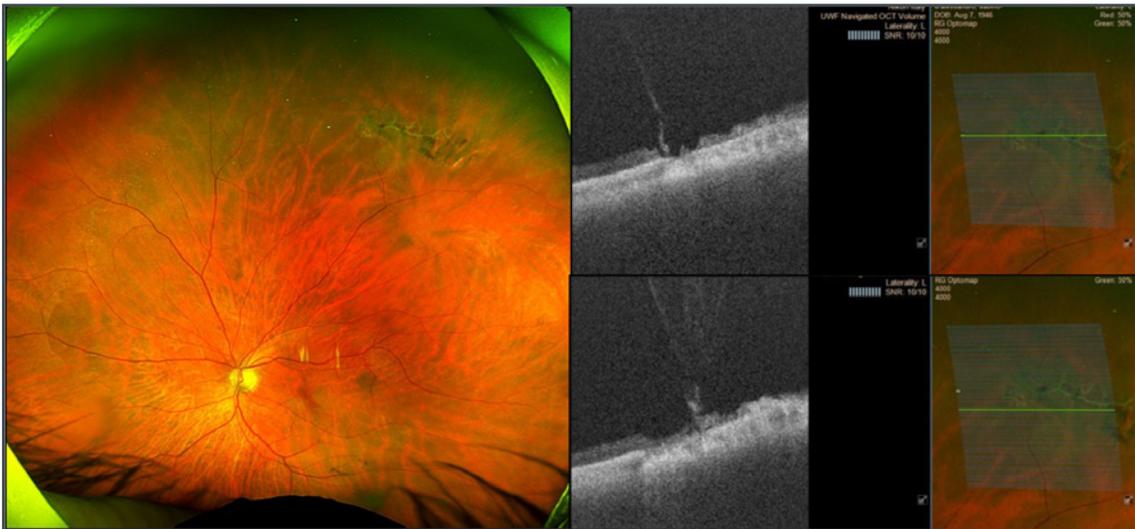


Fig. 2 - Degenerazione retinica a lattice. Imaging ultrawidefield ed OCT periferico che mostra la presenza di aderenze vitreoretiniche non solo ai margini della lesione.

ressante confrontare l'istologia della lesione in cui vediamo solo l'aderenza vitreale ai margini, come è generalmente noto, con l'OCT strutturale che mostra invece che la trazione vitreale è su tutta la degenerazione con spesso associati difetti retinici a tutto spessore (Fig. 2).

Degenerazione a bava di lumaca

La degenerazione a bava di lumaca è caratterizzata da bande definite biancastre, spesso ovali o allungate, simili ad una traccia lasciata da una lumaca. La degenerazione a bava di lumaca, così come la degenerazione a palizzata, è caratterizzata da un assottigliamento della retina con liquefazione vitreale sopra la lesione, ma raramente è presente una marcata trazione vitreale, sebbene i fori rotondi siano comuni. La degenerazione a bava di lumaca si localizza solitamente più vicino all'equatore e parallelamente all'ora serrata, e tende a distribuirsi uniformemente tra i quattro quadranti. Questo tipo di lesioni non è stato associato ad un aumentato rischio di rottura della retina o distacco della retina (Hyams 1969, Kottow 1980, Hyams 1975). È stato ipotizzato da alcuni autori che sia un precursore della degenerazione a palizzata

(Shukla 1981). La prevalenza delle degenerazioni a bava di lumaca nella popolazione generale è del 10 %, colpisce più frequentemente gli occhi miopici - 40 % (Conart 2014). La degenerazione a bava di lumaca è spesso complicata da fori retinici, meno frequentemente da rotture a lembo con trazione e da distacco di retina. Le indicazioni per la coagulazione laser profilattica sono le stesse di quelle per la degenerazione a palizzata (Shaimova 2017).

Nelle retinografie ultra-widefield la degenerazione a bava di lumaca appare come una banda retinica composta da punti bianchi strettamente distanziati, simili a fiocchi di neve. All'interno di questa degenerazione possono essere presenti anche fori retinici atrofici, corrispondenti a più aree irregolari iporeflettenti nell'OCT en-face (Shaimova 2017). Nella nostra casistica l'SS-OCT ultrawide field ha mostrato un assottigliamento retinico irregolare ed una superficie interna della retina irregolare e rugosa, senza addensamenti marcati o trazioni del vitreo sovrastante. Ha anche mostrato depositi intraretinici. Questi risultati sono in accordo con altri report (Shaimova 2017, Shaimova 2013) e con studi istologici, che mostrano l'associazione

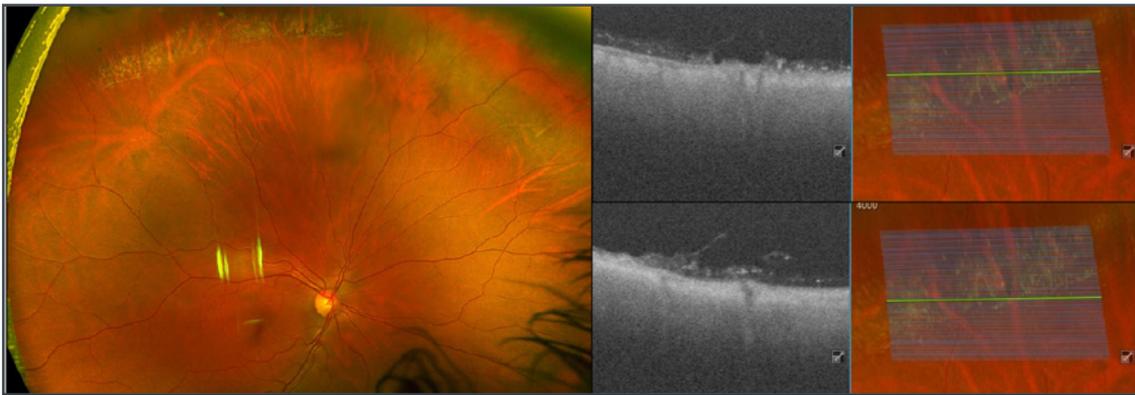


Fig. 3 - Degenerazione a bava di lumaca. Imaging ultra-widefield ed OCT periferico che mostra la presenza di assottigliamento retinico e depositi iperreflettenti intraretinici.

della degenerazione a bava di lumaca con la degenerazione degli organuli all'interno dei neuroni retinici. L'istologia suggerisce anche che non vi sia alcun coinvolgimento dell'interfaccia vitreo-retinica nella degenerazione della bava di lumaca (Bec 1985).

Fori atrofici e rotture retiniche a tutto spessore associati a tale degenerazione possono essere apprezzati all'OCT ultra-widefield, più facilmente che all'esame oftalmoscopico. Queste caratteristiche sono associate con un maggiore rischio di evoluzione verso il distacco della retina.

Bianco senza pressione

L'espressione "bianco con pressione" si riferisce ad aree retiniche con un aspetto irregolare, traslucido bianco-grigio a volte con un bordo rosso-marrone, che possono essere indotte da indentazione sclerale. Può essere associato a un'adesione più forte del gel vitreale, ma non indicano un rischio maggiore di formazione di rotture della retina.

L'espressione "Bianco senza pressione" si riferisce invece ad una lesione che ha lo stesso aspetto del "Bianco con pressione", anche se non è causata da indentazione sclerale. Il bianco senza pressione può essere considerato un fenomeno ottico nella periferia retinica caratterizzato dal cambiamento di colore del fondo

dal rosso-arancio al bianco traslucido senza uno stimolo meccanico. Le lesioni si trovano di solito oltre l'equatore, anche se i cambiamenti possono verificarsi vicino alle principali arcate vascolari retiniche (Karlin 1976).

È più comune nei giovani pazienti miopi. Rotture della retina, comprese le rotture giganti, si sviluppano occasionalmente lungo il bordo posteriore di questo tipo di degenerazioni retiniche, anche se esso non è stato significativamente associato a trazioni vitreoretiniche e rotture retiniche (Hunter 1982), quindi questa degenerazione non è considerata un'indicazione per la fotocoagulazione laser profilattica. Il paziente dovrebbe essere esaminato di routine ogni 1-2 anni, informato sui sintomi di una lacerazione della retina o distacco e deve essere istruito a farsi visitare se questi sintomi si verificano (Jones 2007). Altri esperti lo considerano un fenomeno trofico-trazionale (Chhablani 2015) con il rischio di rotture retiniche lineari e giganti lungo il margine posteriore della lesione (Shaimova 2017).

Più recentemente, tuttavia, è stato ipotizzato che il bianco senza pressione derivi da interazioni alterate tra la base vitreale e la retina a causa di età, miopia o altre condizioni oculari che influenzano l'interfaccia vitreoretinica (Diaz 2014).



Fig. 4 - Bianco senza pressione.

Nella retinografia ultra-widefield il bianco senza pressione si presenta come aree irregolari, traslucide e nell'SS-OCT periferico corrisponde a strati retinici esterni iperriflettenti e senza segni di trazione vitreale. Questi risultati sono in accordo con report precedenti (Rocio 2014, Yu 2022), in cui il bianco senza pressione non era associato a trazioni vitreo-retiniche, ma a cambiamenti di riflettività nello strato dei fotorecettori.

Fori retinici periferici

I fori retinici periferici sono difetti a tutto spessore, rotondi o ovali, di solito più piccoli delle rotture e comportano un rischio inferiore di distacco della retina, di solito lentamente progressivo e piano.

Dobbiamo distinguere i fori non atrofici dai fori atrofici. I primi sono a volte opercolati, e si formano quando la trazione focale vitreo-retinica causa l'avulsione di un frammento circolare di tessuto retinico, l'opercolo, che può essere visibile nella vicina cavità vitreale. I secondi sembrano essere causati da un progressivo assottigliamento localizzato della retina, che può essere considerato una variante della degenerazione pavimentosa e probabilmente sono

associati ad un rischio inferiore di distacco della retina, anche se una distinzione clinica non è sempre semplice.

Nel nostro studio, i fori non atrofici apparivano nelle retinografie ultra-widefield come lesioni rotonde connesse con un opercolo circostante. L'SS-OCT periferico in questi casi è stato utile nell'evidenziare i bordi del foro eversivi, la presenza di frequente liquido subretinico sottostante e cambiamenti microcistici nella retina circostante; frequente è la presenza di adesione vitreale ai bordi del foro. Nel caso dei fori retinici periferici atrofici l'SS-OCT periferico evidenziava invece aree di assottigliamento localizzato della retina, con bordi piatti e talvolta cambiamenti cistoidi nella retina circostante, senza adesione vitreale o fluido subretinico associato.

L'imaging con SS-OCT periferico si è rivelato particolarmente utile per la differenziazione dei fori retinici atrofici e non atrofici, dato che la maggior parte di essi hanno un aspetto simile all'oftalmoscopia. Per i fori opercolati, Choudhry et al avevano descritto un'adesione vitreale sulla superficie retinica e in alcuni casi un attacco parziale dell'opercolo (Choudhry 2016). I fori con profilo piatto non mostravano alcuna

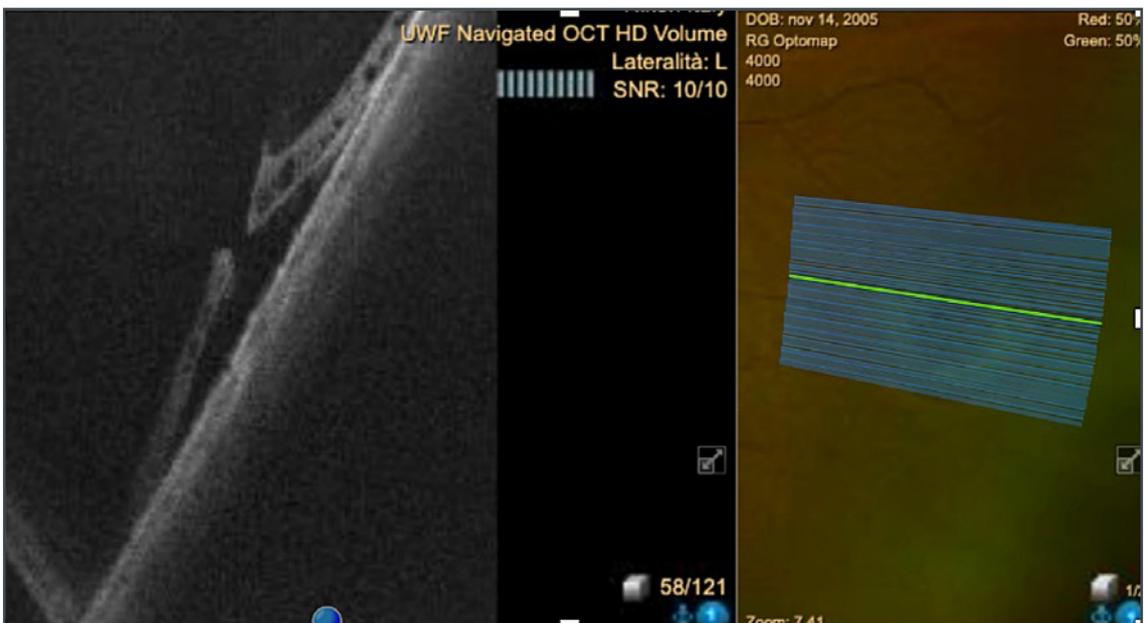


Fig. 5 - Foro retinico non atrofico: l'OCT evidenzia bordi sollevati del foro, cambiamenti microcistici retinici, ed adesione vitreale ai bordi.

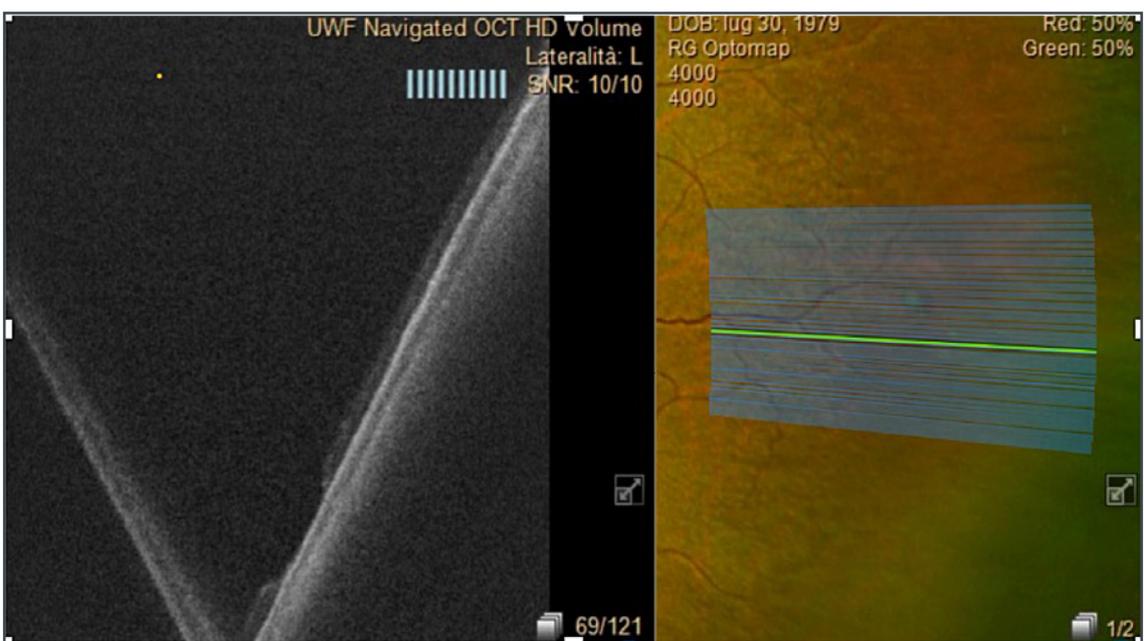


Fig. 6 - Foro retinico atrofico: l'OCT evidenzia bordi piatti del foro in assenza di adesione vitreale ai bordi.

adesione vitreale o liquido subretinico (Choudry 2016). Il rischio di progressione di un foro retinico in un paziente asintomatico è considerato basso (Flaxel 2020). L'American Academy of Ophthalmology ha anche suggerito che gli occhi con fori rotondi atrofici all'interno delle lesioni a palizzata, e fluido subretinico minimo, senza progressione e senza distacco di vitreo

posteriore non richiedono trattamento. Lo studio con OCT periferico può essere quindi utile nel differenziare le caratteristiche dei fori e l'eventuale trazione vitreoretinica associata, modificando in alcuni casi la gestione terapeutica di tali lesioni.

Tuft cistici della retina

I tufts retinici cistici sono anomalie vitreoretini-

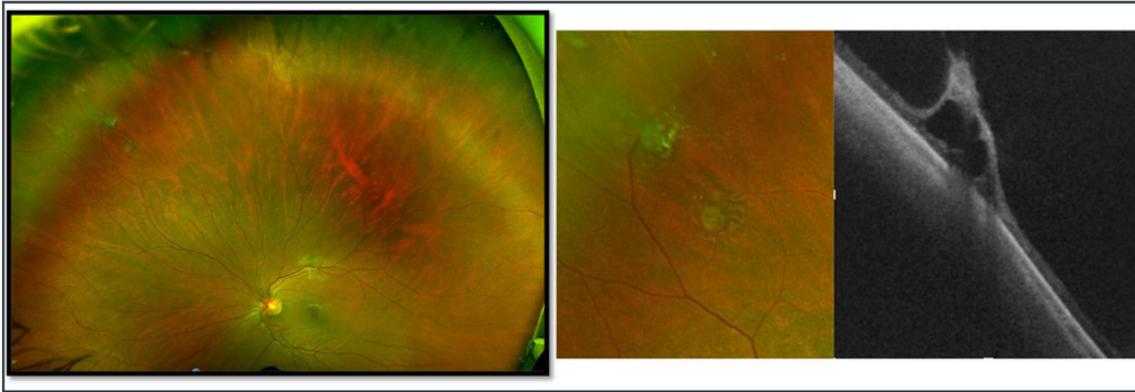


Fig. 7 - Tuft cistico della retina.

che dello sviluppo in cui la retina è stirata dalla corteccia vitreale sovrastante ed una trazione persistente può portare a rotture e distacco della retina. Sono clinicamente caratterizzati da degenerazioni vitreoretiniche rotonde o ovali, leggermente elevate, piccole e circoscritte, con un colore bianco-gessoso. Addensamenti vitreali sono adesi alla superficie del tuft e la lesione può avere cambiamenti pigmentari alla base. Il tuft retinico cistico si verifica più frequentemente (78%) nella zona della base o equatoriale (Brinton 2009).

Sembrano essere dovuti ad un'anomalia congenita nello sviluppo della retina periferica e colpiscono circa il 5% della popolazione (Straatsma 1986). Il rischio di sviluppare un distacco di retina regmatogeno da un tuft retinico cistico è dello 0,28%, e il trattamento profilattico non è indicato. Tuttavia, queste lesioni possono dare un rischio di progressione verso il distacco della retina, perché possono essere avulse dalla trazione vitreale, con conseguente rottura della retina a tutto spessore. Le lacerazioni della retina nelle regioni dei tuft possono essere responsabili del 10% dei casi di distacco della retina associato al distacco di vitreo posteriore (Byer 1981).

L'imaging ultra-widefield ci ha permesso di analizzare i tuft retinici in dettaglio, navigando sopra la lesione. La scansione periferica all'SS-OCT ha

mostrato in tutti i casi una trazione all'apice da parte del vitreo. In un caso abbiamo apprezzato la presenza di un foro retinico periferico opercolato probabilmente causato dall'avulsione di un tuft e la presenza di un probabile foro in formazione nello stesso occhio. Raramente, i fori della retina atrofica in una zona di trazione vitreoretinica cronica possono causare un distacco della retina regmatogeno (Murakmi 1982).

I tuft retinici cistici sulle immagini SS-OCT apparivano come lesioni elevate e irregolari iper-riflettenti con cavità cistoide iporeflettenti interne. Questi risultati sono in accordo con un altro report sull'imaging ultra wide field sui tuft retinici (Li 2022), inoltre sono compatibili con i caratteristici cambiamenti cistici intralesionali osservati in analisi istopatologiche di queste degenerazioni.

Istologicamente, i tuft retinici cistici sono caratterizzati da un'area a forma di cupola con microcisti interne, accumuli di tessuto gliale nodulari sulla superficie retinica che racchiudono vitreo in cripte all'interno della lesione. I grandi tuft mostrano degenerazione della retina esterna e la perdita dei fotorecettori. L'adesione vitreoretinica densa nei tuft retinici cistici può spiegare l'associazione comune con le rotture retiniche, che possono essere a lembo o fori con opercolo e possono verificarsi con o senza un distacco di vitreo posteriore (Byer 1981).

I tuft retinici possono essere comunemente scambiati per fori retinici e può anche essere difficile differenziare le varietà cistiche e non cistiche. L'utilità dell'imaging SS-OCT ultra-wide-field nella caratterizzazione dei tuft retinici cistici non è solo la differenziazione dai fori retinici, ma anche la valutazione della trazione focale vitreoretinica sulla lesione e la progressione a una rottura retinica a tutto spessore, a causa dell'avulsione della trazione, caratteristiche subcliniche che spesso non sono evidenti negli esami oftalmoscopici standard. Il trattamento laser profilattico dovrebbe essere considerato per tali casi di tuft retinici cistici con rotture retiniche, mentre il follow-up dovrebbe essere considerato per quelli senza tali segni (Li 2022).

Retinoschisi periferica

La retinoschisi degenerativa consiste nello splitting degli strati neuroretinici, a partenza dalla retina periferica e coinvolgente lo strato plessiforme esterno (Byer 1986, Byer 2002, Foos 1970). Studi istopatologici suggeriscono che si sviluppi dalla confluenza di degenerazioni microcistiche periferiche, per allungamento di cellule gliali di supporto, e rottura delle cellule di Muller, con comparsa di cavità superficiali che separano la retina; tuttavia, l'eziologia non è completamente nota (Straatsma 1973).

La retinoschisi acquisita ha una prevalenza dell'1.6-7% della popolazione generale ed è più frequente dopo la quarta decade di vita. La retinoschisi senile può associarsi ad un distacco di retina nel 2.5-10.5% dei casi, ma ne è la causa primaria solo nello 0.05 - 2.5% del totale (Shaimova 2017, Lewis 2003).

Per quanto riguarda la gestione, nella maggior parte dei casi si adotta una strategia di monitoraggio, ma nei casi sintomatici o con progressione, specie verso il polo posteriore, o se avviene lo sviluppo di un distacco retinico, può richiedere un intervento; tuttavia non esistono linee guida definitive per la gestione (Hoerauf 2001). Clinicamente la retinoschisi periferica acquisita ha un aspetto cupoliforme, il più delle volte è bilaterale, e si localizza nella periferia retinica inferotemporale, con un aspetto talvolta traslucido della superficie retinica interna (Byer 1986, Byer 2002). Quando si associa a distacco retinico regmatogeno, la superficie retinica è più tipicamente corrugata, con la presenza di rotture sia negli strati esterni che interni o di rotture retiniche a tutto spessore (Byer 2002). I distacchi a partenza da una schisi consistono in una cavità della retinoschisi con una rottura della parete esterna, con presenza di fluido sottoretinico tale da rendere talora difficile differenziare all'esame clinico una schisi da un distacco di

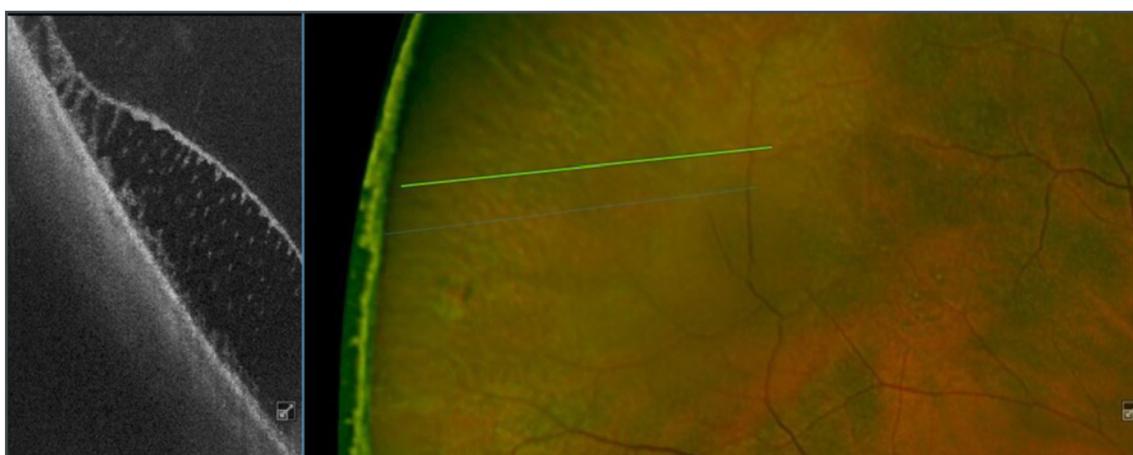


Fig. 8 - Retinoschisi periferica.

retina. I distacchi retinici cronici possono inoltre occasionalmente simulare una schisi, dato il loro aspetto atrofico. L'utilizzo dell'OCT periferico può quindi essere utile nella diagnosi e nella gestione della retinoschisi periferica, nell'identificazione della sede delle rotture nei suoi foglietti e nella diagnosi differenziale con il distacco di retina (Jalalizadeh 2023). Ho et al hanno descritto l'uso dell'imaging widefield ad infrarossi nella differenziazione della retinoschisi periferica, da distacco di retina e distacco a partenza da schisi, in base alle differenze nella riflettività e nell'aspetto (Ho 2016). La retinoschisi appare traslucida, con vascolarizzazione prominente, mentre i distacchi di retina appaiono opachi e di colore scuro, e i distacchi da schisi hanno caratteristiche di entrambi. A volte la retina atrofica cronicamente distaccata può simulare una schisi all'imaging widefield a infrarossi (Ho 2016).

Nel nostro studio abbiamo osservato uno splitting in strati multipli, specie negli strati interni, più facilmente osservabile a livello del bordo posteriore della retinoschisi periferica. In alcuni casi abbiamo osservato fori e/o rotture a livello dei foglietti esterni e/o interni. L'SS-OCT periferico ha mostrato nella maggior parte dei casi lesioni caratterizzate da cavità cistoidi iporiflettenti con colonne con un motivo a dente di sega. In alcuni casi si potevano osservare cavità iporiflettenti intraretiniche che dividono la retina neurosensoriale in strato interno ed esterno; presumibilmente, erano cellule di Müller allungate a separare le cavità. L'epitelio pigmentato appariva alterato e ispessito in alcuni punti. Il vitreo in alcuni casi aveva una densità anomala ma senza evidenza di trazioni vitreoretiniche. In alcuni casi era possibile osservare alterazioni e disruption fotorecettoriale. A volte la presenza di artefatti, legati a un'inversione dell'immagine non ci ha permesso di ottenere immagini di alta qualità.

Conclusioni

Nel presente studio abbiamo valutato le degenerazioni retiniche periferiche mediante SS-OCT integrata con retinografia ultra-widefield, al fine di valutare e caratterizzare meglio i diversi tipi di degenerazioni retiniche e di ipotizzare possibili vantaggi nella pratica clinica e nella gestione delle stesse, come la considerazione di una terapia profilattica, che è ancora controversa e non ben definita dalle raccomandazioni cliniche nella maggior parte dei casi.

Abbiamo riscontrato che l'imaging ultra-widefield e l'OCT periferico potrebbero essere utili nella pratica clinica e talvolta svolgere un ruolo importante nelle decisioni cliniche. La valutazione SS-OCT periferica delle degenerazioni retiniche periferiche potrebbe aiutare a comprendere quali tipi di degenerazione a palizzata o quali fori retinici predispongono a un maggior rischio di sviluppare il distacco retinico regmatogeno, e può fornire informazioni utili per orientare una raccomandazione ad effettuare un laser profilattico. Può anche fornire informazioni sulla differenza nel rischio di progressione al distacco della retina, a seconda della presenza e/o del grado di trazione vitreale sull'area degenerata o della presenza di piccoli volumi di liquido subretinico intorno alle degenerazioni retiniche. L'utilità SS-OCT ultra-widefield è data dalla possibilità di rilevare l'ultrastruttura delle lesioni retiniche periferiche, spesso non visibile in un esame oftalmologico standard. Inoltre possiamo ipotizzare che la valutazione dello stato del vitreo periferico ed i suoi rapporti con le degenerazioni retiniche periferiche mediante OCT periferico potrebbe essere una importante aggiunta alla valutazione clinica al fine potenziale di ottenere anche una classificazione più ampia e dettagliata di queste lesioni che potrebbe modificare di conseguenza il nostro approccio terapeutico. Per quanto riguarda i principali vantaggi dell'uso

dell'OCT periferico vi è quindi una migliore e più approfondita valutazione delle degenerazioni retiniche periferiche con il rilevamento di reperti clinicamente spesso non rilevabili, la possibilità di ottenere un feedback sul nostro esame clinico. La documentazione inoltre mediante OCT periferico di tali lesioni ha una indubbia utilità medico-legale. Tra gli svantaggi dobbiamo considerare che la tecnica a volte richiede tempo, la piattaforma è costosa e spesso non è possibile studiare lesioni periferiche della retina molto

rilevate il cui esame fornisce frequenti artefatti da immagine invertita.

In conclusione, ipotizziamo che la caratterizzazione delle degenerazioni retiniche periferiche con imaging ultra-widefield SS-OCT fornisca delle informazioni che possono influenzare direttamente la gestione clinica, o possono essere utili per definire nuovi criteri terapeutici e di classificazione delle degenerazioni retiniche periferiche, ma sono necessari ulteriori studi per confermare questa ipotesi.

REFERENCES

1. Amedeo Lucente. *Evoluzione della fotografia retinica e Imaging Widefield. Oftalmologia domani Anno IX – 2018.*
1. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, Hee MR, Flotte T, Gregory K, Puliafito CA, et al. *Optical coherence tomography. Science.* 1991 Nov 22;254(5035):1178-81. doi: 10.1126/science.1957169. PMID: 1957169; PMCID: PMC4638169.
2. Fujimoto J, Swanson E. *The development, commercialization, and impact of optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016;57(9):OCT1–OCT13. doi:10.1167/iovs.16-19963
3. Nagiel A, Lalane RA, Sadda SR, Schwartz SD. *Ultra-widefield fundus imaging: a review of clinical applications and future trends. Retina.* 2016;36(4):660–678.
4. Staurenghi G, Sadda S, Chakravarthy U, Spaide RF; *International Nomenclature for Optical Coherence Tomography (IN•OCT) Panel. Proposed lexicon for anatomic landmarks in normal posterior segment spectral-domain optical coherence tomography: the IN•OCT consensus. Ophthalmology.* 2014 Aug;121(8):1572-8. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.02.023. Epub 2014 Apr 19. PMID: 24755005.
5. Choudhry N, Duker JS, Freund KB, et al. *Classification and guidelines for widefield imaging: recommendations from the International Widefield Imaging Study Group. Ophthalmol Retina.* 2019;3(10):843–849.
6. Choudhry N, Golding J, Manry MW, Rao RC. *Ultra-widefield steering-based SD-OCT imaging of the retinal periphery. Ophthalmology.* 2016;123(6):1368–1374.
7. Fan W, Wang K, Ghasemi Falavarjani K, et al. *Distribution of nonperfusion area on ultra-widefield fluorescein angiography in eyes with diabetic macular edema: DAVE study. Am J Ophthalmol.* 2017;180:110–116. doi:10.1016/j.ajo.2017.05.02
8. Nadelmann JB, Gupta MP, Kiss S, et al. *Ultra-widefield autofluorescence imaging of retinal detachment compared to retinoschisis. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2019;50(9):550–556. doi:10.3928/23258160-20190905-03
9. Sodhi SK, Golding J, Trimboli C, Choudhry N. *Feasibility of peripheral OCT imaging using a novel integrated SLO ultra-widefield imaging swept-source OCT device. Int Ophthalmol.* 2021 Aug;41(8):2805-2815. doi: 10.1007/s10792-021-01837-7. Epub 2021 Apr 8. PMID: 33830372; PMCID: PMC8289804.
10. Kovacs KD, Mahrous MA, Gonzalez L, et al. *Feasibility and Clinical Utility of Ultra-Widefield–Navigated Swept-Source Optical Coherence Tomography Imaging. Journal of VitreoRetinal Diseases.* 2021;5(5):396-404. doi:10.1177/2474126421997335
11. Lewis H. *Peripheral retinal degenerations and the risk of retinal detachment. Am J Ophthalmol.* 2003 Jul;136(1):155-60. doi: 10.1016/s0002-9394(03)00144-2. PMID: 12834683.
12. N.E. Byer. *Lattice degeneration of the retina. Surv Ophthalmol,* 23 (4) (1979), pp. 213-248
13. V. Manjunath, M. Taha, J.G. Fujimoto, J.S. Duker. *Posterior lattice degeneration characterized by spectral domain optical coherence tomography. Retina,* 31 (3) (2011), pp. 492-496
14. M.I. Akbani, K.R.K. Reddy, K. Vishwanath, M. Saleem. *Prevalence of peripheral retinal degenerations in the cases of MyopiaA prospective study. Indian J Public Health Dev,* 5 (2)(2014).
15. W. Tillery, A. Lucier. *Round atrophic holes in lattice degeneration—an important cause of phakic retinal detachment. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol,* 81 (3 Pt 1) (1975), pp. 509-518

16. Tsai CY, Hung KC, Wang SW, Chen MS, Ho TC. Spectral-domain optical coherence tomography of peripheral lattice degeneration of myopic eyes before and after laser photocoagulation. *J Formos Med Assoc.* 2019 Mar;118(3):679-685.
17. Shukla M, Ahuja OP. A possible relationship between lattice and snail track degenerations of the retina. *Am J Ophthalmol.* 1981;92:482-485.
18. Conart JB, Baron D, Berrod JP. Degenerative lesions of the peripheral retina. *J Fr Ophtalmol.* 2014;37(1):73-80. doi:10.1016/j.jfo.2013.09.001.
19. Shaimova, Venera A., ed. *Peripheral retinal degenerations: optical coherence tomography and retinal laser coagulation.* Springer, 2017.
20. Shaimova VA, Pozdeeva OG, Shaimov TB, et al. Optical coherence tomography in peripheral retinal tears diagnostics. *Vestn Ophthalmol.* 2013;6:51-66.
21. Bec P, Malecaze F, Arne JL, Mathis A. Lattice degeneration of the peripheral retina: ultrastructural study. *Ophthalmologica.* 1985;191:107-113.
22. Chhablani J, Bagdi AB. *Peripheral retinal degenerations* In: eye wiki. 2015. http://eyewiki.aao.org/Peripheral_Retinal_Degenerations. Accessed 17 Oct
23. Mizuno H, Fukumoto M, Sato T, Horie T, Kida T, Oku H, Nakamura K, Jin D, Takai S, Ikeda T. Involvement of the Retinal Pigment Epithelium in the Development of Retinal Lattice Degeneration. *Int J Mol Sci.* 2020 Oct 5;21(19):7347. doi: 10.3390/ijms21197347. PMID: 33027920; PMCID: PMC7583762.
24. Hyams SW, Neumann E. Peripheral retina in myopia. With particular reference to retinal breaks. *Br J Ophthalmol.* 1969;53:300-306.
25. Kottow M. Peripheral retinal degenerations and breaks. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol.* 1980;214:53-60.
26. Hyams SW, Neumann E, Friedman Z.; *Myopia-aphakia II. Vitreous and peripheral retina.* *Br J Ophthalmol.* 1975;59:483-485.
27. Jones WL. *Peripheral ocular fundus, 3rd edn.* St. Louis: Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier Inc.; 2007.
28. Diaz RI, Sigler EJ, Randolph JC, et al. Spectral domain optical coherence tomography characteristics of white-without-pressure. *Retina.* 2014;34:1020-1021.
29. Rocio I, Diaz MD. Domain optical coherence tomography characteristics of white-without-pressure. *Retina.* 2014;34(5):1020-1.
30. Yu H, Luo H, Zhang X, Sun J, Zhong Z, Sun X. Analysis of White and Dark without Pressure in a Young Myopic Group Based on Ultra-Wide Swept-Source Optical Coherence Tomography Angiography. *J Clin Med.* 2022 Aug 18;11(16):4830. doi: 10.3390/jcm11164830. PMID: 36013068; PMCID: PMC9410463.
31. Hunter JE. Retinal white without pressure: review and relative incidence. *Am J Optom Physiol Opt.* 1982;59:293-296.
32. Karlin DB, Curtin BJ. Peripheral chorioretinal lesions and axial length of the myopic eye. *Am J Ophthalmol.* 1976;81:625-635.
33. Flaxel CJ, Adelman RA, Bailey ST, et al. *Posterior Vitreous Detachment, Retinal Breaks, and Lattice Degeneration Preferred Practice Pattern(R).* *Ophthalmology.* 2020;127:146-181.
34. Brinton DA, Wilkinson CP. *Retinal detachment: principles and practice. 3rd.* New York: Oxford University Press; 2009. pp. 97-100.
35. Murakmi-Nagasako F, Ohba N. Phakic retinal detachment associated with cystic retinal tuft. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1982;219:188.
36. Straatsma BR, Foos RY, Feman SS. Degenerative disease of the peripheral retina. In: Duane DD, editor. *Clinical Ophthalmology, Volume 3, Chapter 26.* Philadelphia, Harper & Row, 1986:1.
37. Byer NE. Cystic retinal tufts and their relationship to retinal detachment. *Arch Ophthalmol.* 1981 Oct;99(10):1788-90. doi: 10.1001/archophth.1981.03930020662007. PMID: 7295127.
38. Li H, Chen L, Wu M, Zheng B. Spectral-domain optical coherence tomography characteristics of cystic retinal tuft. *BMC Ophthalmol.* 2022 Oct 28;22(1):412.
39. Byer NE (1986) Long-term natural history study of senile retinoschisis with implications for management. *Ophthalmology* 93:1127-1137
40. Byer NE (2002) Perspectives on the management of the complications of senile retinoschisis. *Eye* 16:359-364.
41. Foos RY (1970) Senile retinoschisis. Relationship to cystoid
42. degeneration. *Trans - Am Acad Ophthalmol Otolaryngol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 74:33-51
43. Straatsma BR, Foss RY (1973) Typical and reticular degenerative retinoschisis. *Am J Ophthalmol* 75:551-575
44. Hoerauf H, Joachimmeyer E, Laqua H (2001) Senile schisis detachment with posterior outer layer breaks. *Retina* 21:602-612.
45. Jalalzadeh RA, Smith BT. Characterization and diagnosis of retinoschisis and schisis detachments using spectral domain optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2023 Feb;261(2):375-380. doi: 10.1007/s00417-022-05801-8. Epub 2022 Aug 19. PMID: 35984486.
46. Ho VY, Wehmeier JM, Shah GK (2016) Wide-field infrared imaging: a descriptive review of characteristics of retinoschisis, retinal detachment, and schisis detachments. *Retina* 36:1439-1445.



Amedeo Lucente
Oculista Libero Professionista



Misurazioni lineari e di area su imaging retinico widefield e ultra-widefield: possibili discordanze

Abstract: L'utilizzo sempre più frequente dell'imaging retinico widefield e ultra-widefield in campo fotografico e non solo aprirà nuove strade e fruttuose prospettive nella diagnosi e follow-up delle patologie retiniche. Lo scopo di questo articolo è di evidenziare i possibili errori che si incontrano nel determinare misure lineari e di area nella fotografia retinica ad ampio campo, e indicarne auspicabili ed utili soluzioni per la loro corretta determinazione..

Keywords e abbreviazioni: ETDRS Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, FoV Field of View, HR-PDR High-Risk Proliferative Diabetic Retinopathy, ISO International Organization for Standardization, IWFISG International Widefield Imaging Study Group, NEI National Eye Institute, NPDR Non-Proliferative Diabetic Retinopathy, UWF Ultra-Widefield, WF Widefield.

Introduzione

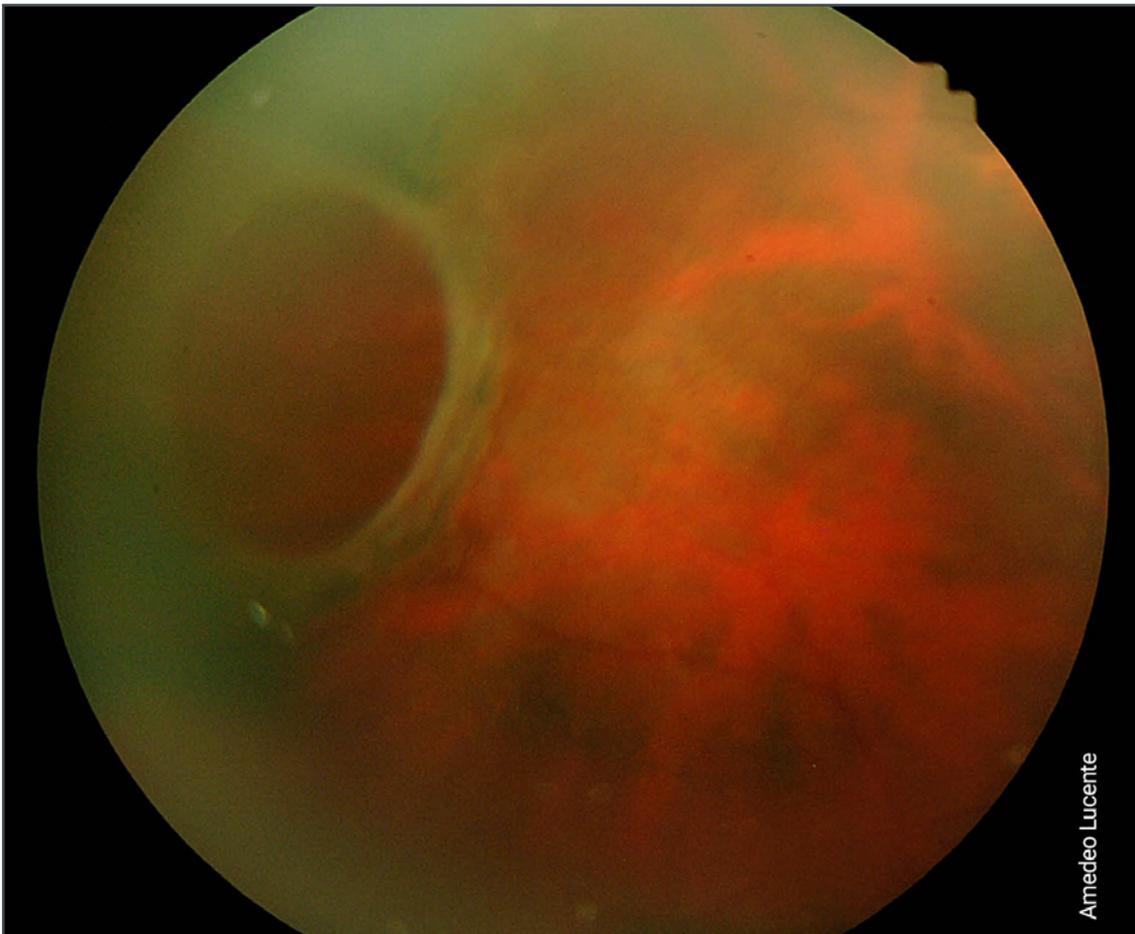
Se consideriamo l'occhio umano una sfera con angolo giro di 360° , l'area retinica teoricamente fotografabile con dilatazione pupillare medio-ampia, utilizzando le tradizionali fundus camera ha un'apertura di 180° , in pratica fino all'equatore.

L'avvento dell'imaging UWF Ultra-Widefield con i nuovi device rende possibile una fotografia oltre 180° . Con le normali aperture di $45^\circ/60^\circ$ si può arrivare a catturare immagini anche oltre i 180° solo forzando lo strumento e invitando il paziente a guardare dal lato da esaminare.

Le immagini risultano sfuocate, senza permettere di osservare dettagli e con una bassa risoluzione (Fig. 1) [1,2].

La metodica comunemente utilizzata per misurare l'apertura angolare nella fotografia retinica, fino all'avvento dei device ad ampio campo, prevedeva che il centro d'apertura goniometrico fosse posizionato nell'area pupillare, in pratica sulla cristalloide anteriore (Fig. 2).

I limiti angolari con tale metodica escludono la possibilità di catturare aree retiniche oltre l'equatore, oltre 180° . Tale metodo (metodica esterna) risponde alla normativa ISO 10940 (International



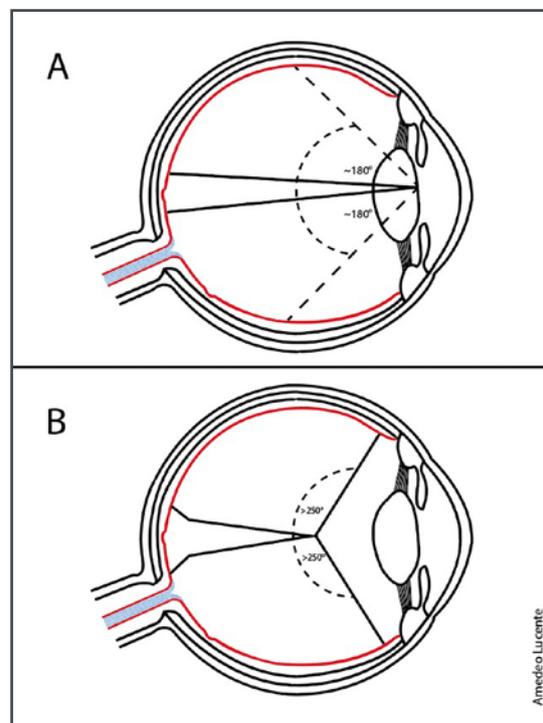
Amedeo Lucente

Fig. 1 - Foro retinico gigante supero-temporale eseguita con fundus camera tradizionale a 45°.

Organization for Standardization; ISO 10940 was prepared by Technical Committee ISO/TC 172, Optics and photonics, Subcommittee SC 7, Ophthalmic optics and instruments).

Il centro goniometrico nell'area pupillare è utilizzato dai sistemi ottici tradizionali, fundus camera 45°-60°. Fino ai primi mesi del 2018 costituivano lo standard nella fotografia retinica. Con un montaggio di 7-field da 30°, standard fotografico utilizzato nello studio ETDRS, Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, si riusciva a coprire al polo posteriore un'area retinica di circa 75°.

I nuovi strumenti ad ampio campo permettono di catturare aree retiniche oltre l'equatore singolarmente e con montaggio, automatico o semiautomatico, fino ad un'apertura angolare di 240°/250° ad alta definizione.



Amedeo Lucente

Fig. 2 - Riquadro A: imaging con angolo goniometrico calcolato secondo le norme ISO 10940.

Queste nuove possibilità d'imaging retinico, oltrepassando i 180°, necessitano che l'angolo d'apertura goniometrico sia posizionato sull'asse ottico al centro della cavità, all'inserzione tra equatore e asse anatomico (Norme non ISO 10940); (metodica interna) [3].

Inizialmente la fotografia retinica con un FoV $\geq 50^\circ$ era definita Widefield WF imaging; con un FoV $\geq 100^\circ$ Ultra-Widefield UWF imaging (FoV Field of View).

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:

- 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 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 sono state espresse nel 2019 dall'International Widefield Imaging Study Group IWFIGS su Retina [5].

Il gruppo dell'IWFIGS, di cui fanno parte Giovanni Staurenghi e Giuseppe Querques, aveva chiarito nuove definizioni per la fotografia del fondo oculare, l'angiografia e l'autofluorescenza.

In particolare:

- Posterior pole: retina all'interno delle arcate vascolari, appena al di là del loro limite;

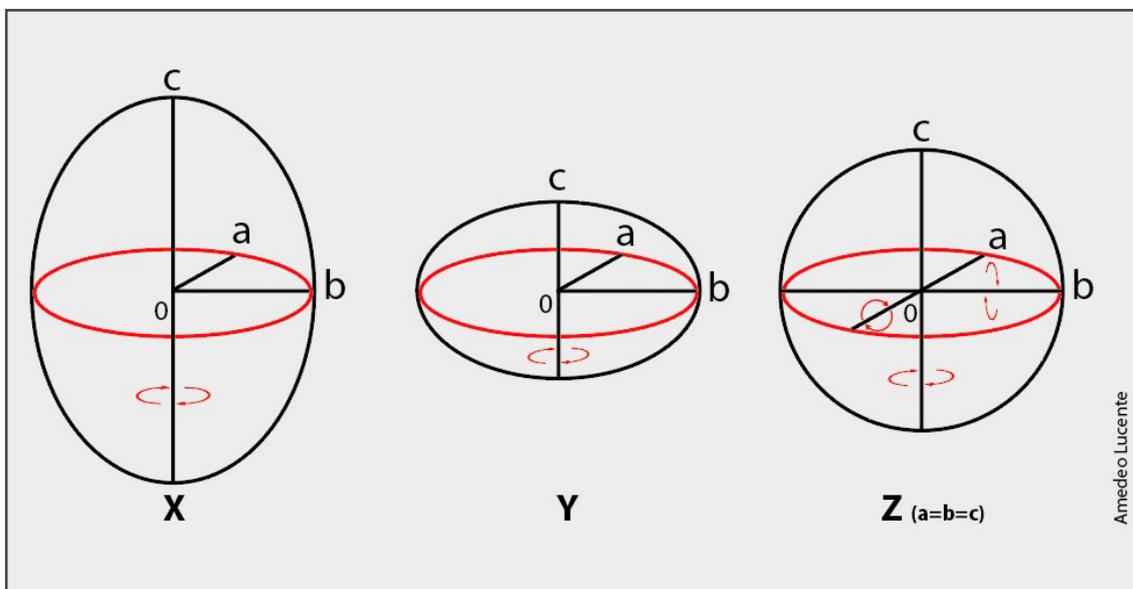


Fig. 3 - Uno sferoide è una superficie tridimensionale ottenuta per rotazione di un'ellisse attorno ad uno dei suoi assi principali. L'ellisse è come un cerchio schiacciato, il cui raggio non ha sempre lo stesso valore. Il valore della distanza massima passante per il centro dell'ellisse individua l'asse 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.

- *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.*

Premesse teoriche

Helga Kolb, Eduardo Fernandez e Ralph Nelson dell'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 il suo diametro di 22mm [6].

Nei primi mesi del 2018 pochi studi erano disponibili sull'imaging ad ampio campo. Dai testi di Anatomia Umana Normale (Zaccheo, Testut, Bonnet, Orzalesi), si evince 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. 3).

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

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

Cornea bianco-bianco ~ 12mm

Arco corneale sotteso alla corda bianco - bianco ± 1/6 C = 75,36/6 ~ 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 Φ 75,36:360 = 24,56:X ~ 117,32°

Seg. post. fotografabile in Φ 360° - 117,32° ~ 242,68°

Superficie area retinica sfera perfetta $4 x \pi r^2 = 4 x 3,14 x 12^2 ~ 1808mm^2$

Superficie area retinica emisfera perfetta $1/2 4x \pi r^2 ~ 1808/2 ~ 904mm^2$

Seg. post fotografabile in mm^2 1808 : 360° = X : 242,68 ~ 1218,8mm²

Area fotografabile in percentuale: 1808 : 100 = 1218 : X; X = 67.4%

Tabella 1 - Dati numerici di calcolo di una sfera ideale con 24 mm di diametro.

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

Per i calcoli teorici inerenti una sfera perfetta con diametro di 24 mm, rimando ai riferimenti 2 e 6 riportati nelle references; i dati sono riassunti nella Tabella 1.

Discrepanze nelle misurazioni lineari e delle aree retiniche

Le misurazioni lineari e delle aree retiniche senza o con alterazioni patologiche rivestono un passaggio essenziale, spesso inderogabile, nell'imaging fotografico [8,9,10].

Le aree retiniche fotografabili possono coinvolgere zone anteriori e posteriori all'equatore del bulbo oculare, con il transfert angolare d'apertura tra le norme ISO e non ISO 10940. Tale passaggio fotografico tra widefield e ultra-widefield imaging comporta necessariamente anche un transfert informatico.

Il rapporto totale tra i pixel catturati dagli shots fotografici e il relativo photosite, cioè tra la quantità informatica complessiva dell'imaging e la

superficie/area retinica fotografata, deve sottostare a limiti e proporzioni determinate dagli obiettivi e dagli angoli di apertura utilizzati dai device.

Le proporzioni sono definite inoltre dai software di ciascun device sotto tutela brevettuale.

Tali limiti informatici/strumentali influenzano anche la riproduzione dell'imaging su stampa; comportano altri transfert e altre necessarie trasposizioni.

Queste specifiche caratteristiche dell'imaging riscontrate con il Clarus 500 Zeiss (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) meritano di essere adeguatamente evidenziate e indicate per garantire un più corretto utilizzo del device.

Nel refertare le dimensioni lineari e delle aree retiniche in studio è necessario conoscere i limiti delle aperture angolari utilizzate e dell'imaging con montaggio automatico e semiautomatico per non cadere in inevitabili errori.

La perfetta padronanza e comprensione delle performance del device permetterà di determinare misure lineari e di area sulla retina esaminata con maggiore precisione. Queste implemen-

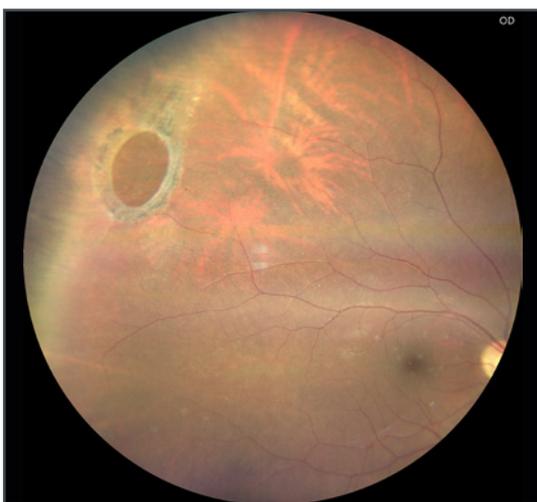


Fig. 4a - Fotografia one shot eseguita con Clarus 500 Zeiss del foro retinico gigante della Fig. 1 senza dati numerici di misure lineari e di area (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

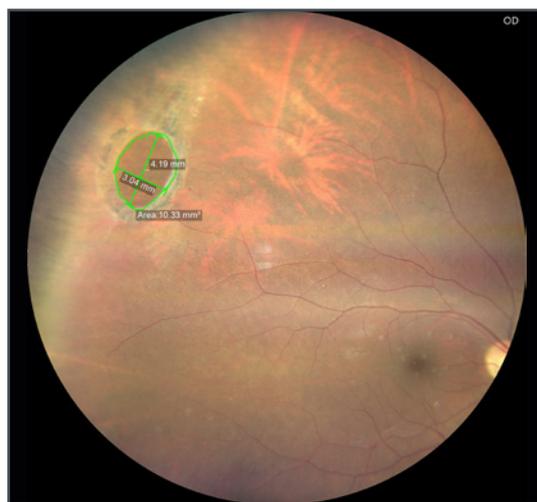


Fig. 4b - Fotografia one shot del foro retinico gigante della Fig. 1. Dimensioni lineari del foro retinico gigante: 4,19 mm X 3,04 mm. Superficie di area: 10,33 mm² (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

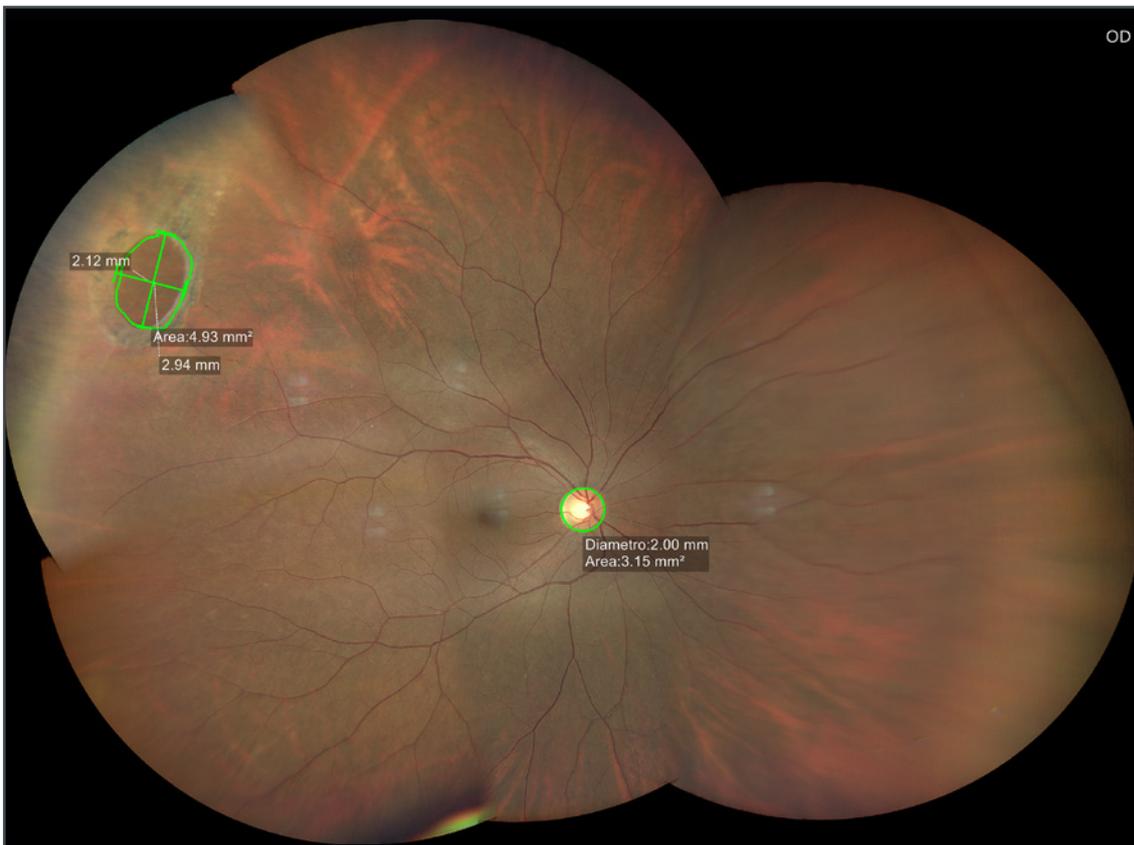


Fig. 5 - Fotografia con 5 shots con montaggio manuale del foro retinico gigante della Fig. 4. Le misure lineari e di area non rispettano quelle della fotografia one shot. Sono presenti anche le misure sul disco ottico da poter utilizzare come paragone e confronto. Disco Ottico: dimensioni lineari 2 mm X 2 mm; superficie di area: 3,15 mm². Foro retinico periferico gigante: dimensioni 2,94 mm X 2,12 mm; superficie di area: 4,93 mm² (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

tazioni sono efficacemente applicabili a tutti i device, tenendo conto le specifiche caratteristiche delle ottiche e di progettazione.

Dai riscontri effettuati su un'ampia casistica di pazienti esaminati con fotografia widefield e ultra-widefield con Clarus 500 Zeiss (software 1.0) l'imaging catturato fino all'equatore, entro 180°, risulta idoneo alle misurazioni lineari e di area; la determinazione numerica è reale e veritiera (Fig. 4a, Fig. 4b, Fig. 5).

Se si effettuano misurazioni con un montaggio manuale, specie oltre i 4 shots in ultra-widefield, e si misurano zone retiniche oltre l'equatore, i rilievi lineari e delle aree possono risultare falsati, differenti da quelle reali (software 1.0). Tuttavia se la zona retinica periferica, anche oltre l'equatore, viene catturata con one shot, le misure su

questa singola immagine sono ancora reali.

Le stesse aree misurate con montaggio manuale oltre l'equatore fanno rilevare dimensioni false, specie con montaggi superiori a 4 shots (Fig. 5). Questo errato rilievo si è riscontrato utilizzando la fissazione interna. Se lo sguardo dell'esaminato oltrepassa i limiti delle mire interne, e lo strumento consente comunque l'acquisizione e il montaggio dell'imaging, le misure tra imaging assemblato e singolo shot potrebbero non essere corrispondenti. La conseguenza è la disparità numerica che le figure 4 e 5 evidenziano per le misure lineari e di superficie. Per ovviare a tale problematica esistono a nostro parere diverse soluzioni. Come primo intervento bisognerà integrare il software del device con automatismi di conversione tra imaging widefield e ultra-wi-

defield; chiameremo tale metodo di correzione "metodologia di conversione, conversion methodology".

Necessaria integrazione molto efficace da percorrere, di verifica e di confronto, da implementare alla "metodologia di conversione", è la "misurazione di confronto, comparison measurement". Il device, per utilizzare adeguatamente tali aggiustamenti, è necessario che determini inizialmente, su un'area retinica prescelta misure lineari e di area con imaging one shot; tale area retinica prescelta servirà per il confronto, (per lunghezza lineare e di area), con le zone retiniche da esaminare.

Tale area, preventivamente determinata, con misure lineari e di superficie certe, potrà essere sovrapposta alla zona retinica in esame. Il semplice confronto scaturito da tale sovrapposizione determinerà inequivocabili misurazioni di rapporto. A tal fine è utile determinare anche tutta la superficie oggetto della fotografia in millimetri quadrati con imaging one shot e con shots multipli.

Attualmente lo strumento può determinare solo manualmente le aree retiniche prescelte con ine-

vitabili imprecisioni.

Le misure con tale automatismo, rispetto alla determinazione manuale, avranno il vantaggio di non essere esecutore dipendente, acquisendo una standardizzazione di fatto.

Utile è altresì determinare automaticamente l'angolo d'apertura goniometrico effettivamente utilizzato dal singolo shot e dal montaggio retinico con più shots; i vantaggi non saranno solo utili alla clinica ma anche preziosi nel follow-up e nella ricerca.

Queste ulteriori specifiche integrazioni sono il necessario supporto indispensabile per offrire dati numerici certi nella diagnosi e nel follow-up delle malattie retiniche.

Le metodologie descritte possono infine essere utilmente integrare e rapportate alle aree dei dischi ottici del soggetto in esame, escludendo papille ottiche non idonee per forma e/o se l'area peripapillare non consente la delineazione corretta dei suoi bordi (Fig. 6a, Fig. 6b, Fig. 7).

Le discrepanze riscontrate nelle misurazioni lineari e di area in regioni retiniche periferiche con imaging multishot ampiamente de-



Fig. 6a - Fotografia one shot eseguita con Clarus 500 Zeiss di un secondo foro retinico gigante infero-temporale senza dati di misure lineari e di area (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

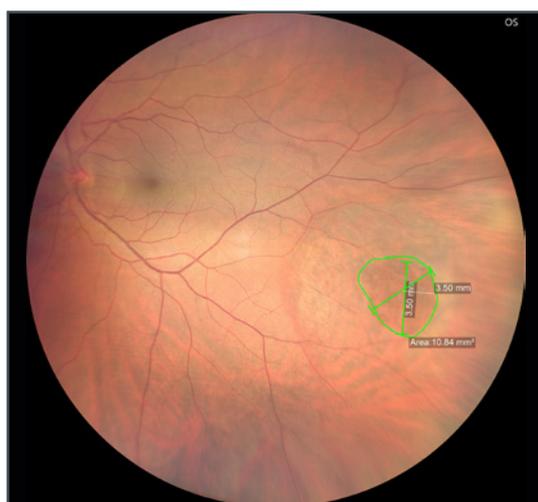


Fig. 6b - Fotografia one shot di un secondo foro retinico gigante infero-temporale. Dimensioni lineari: 3,50 mm X 3,50 mm; superficie di area: 10,84 mm² (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

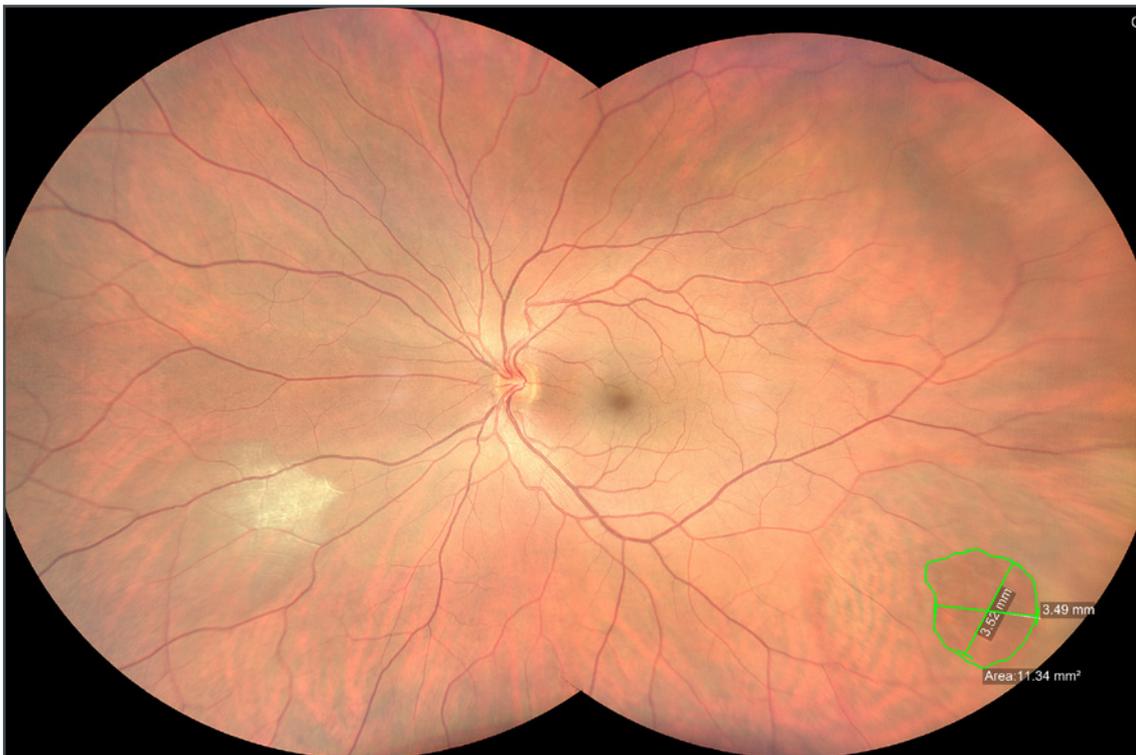


Fig. 7 - Fotografia con due shots e montaggio automatico del foro retinico gigante periferico della Fig. 6. Vengono riportati i dati numerici con misure lineari e di area. Si può notare come queste misure confermino i dati numerici della Fig. 6b one shot. L'area retinica intorno al foro gigante presenta un ampio alone circolare per alterazione del pigmento retinico. Questo rimaneggiamento, non presente nel foro supero temporale è favorito oltre che dall'ampiezza, soprattutto dalla posizione declive del foro stesso (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

scritte, non sembrano verificarsi con il nuovo software 1.1. La Fig. 8 si riferisce allo stesso foro retinico gigante periferico delle Fig. 6a, 6b one shot e 7 con due shots e montaggio automatico. Le misure lineari e di area sono confermate nella Fig. 8 rispetto a tutte le altre. Le Fig. 9a, 9b e 9c, imaging di una lesione retinica periferica a focolaio di toxoplasmosi multi-spot, sono state effettuate tutte nello stesso giorno rispettivamente con one shot (Fig. 9a) e 4 shots (Fig. 9b con montaggio automatico, Fig. 9c con montaggio semiautomatico). Mentre le misure di area delineate nelle Fig. 9a e 9b sono all'incirca sovrapponibili, risultano discordanti rispetto alla Fig. 9c. Si ripropone in quest'imaging ultra-widefield con modalità semiautomatica il bias descritto nelle Fig. 4a, Fig. 4b e Fig. 5. Queste discrepanze potrebbero verificarsi anche con altri devices;

un "Alert" è stato pertanto doveroso darlo. La possibilità di incongruenze nelle misurazioni lineari e di area con imaging ultra-widefield deve ancora essere pienamente indagato. Più ampie casistiche con condivisi confronti saranno sicuramente utili per non incorrere in facili quanto inavvertiti ed imprevedibili errori.

Conclusioni e Considerazioni

Lo sviluppo tecnologico non subisce momenti di tregua o rallentamenti. Per quanto riguardo l'imaging retinico verso l'ampio campo il più evidente impulso fu avvertito con lo studio ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) [11].

Questo trials è stato uno studio clinico multicentrico sostenuto dal NEI National Eye Institute randomizzato, progettato per valutare l'efficacia della fotocoagulazione con argon

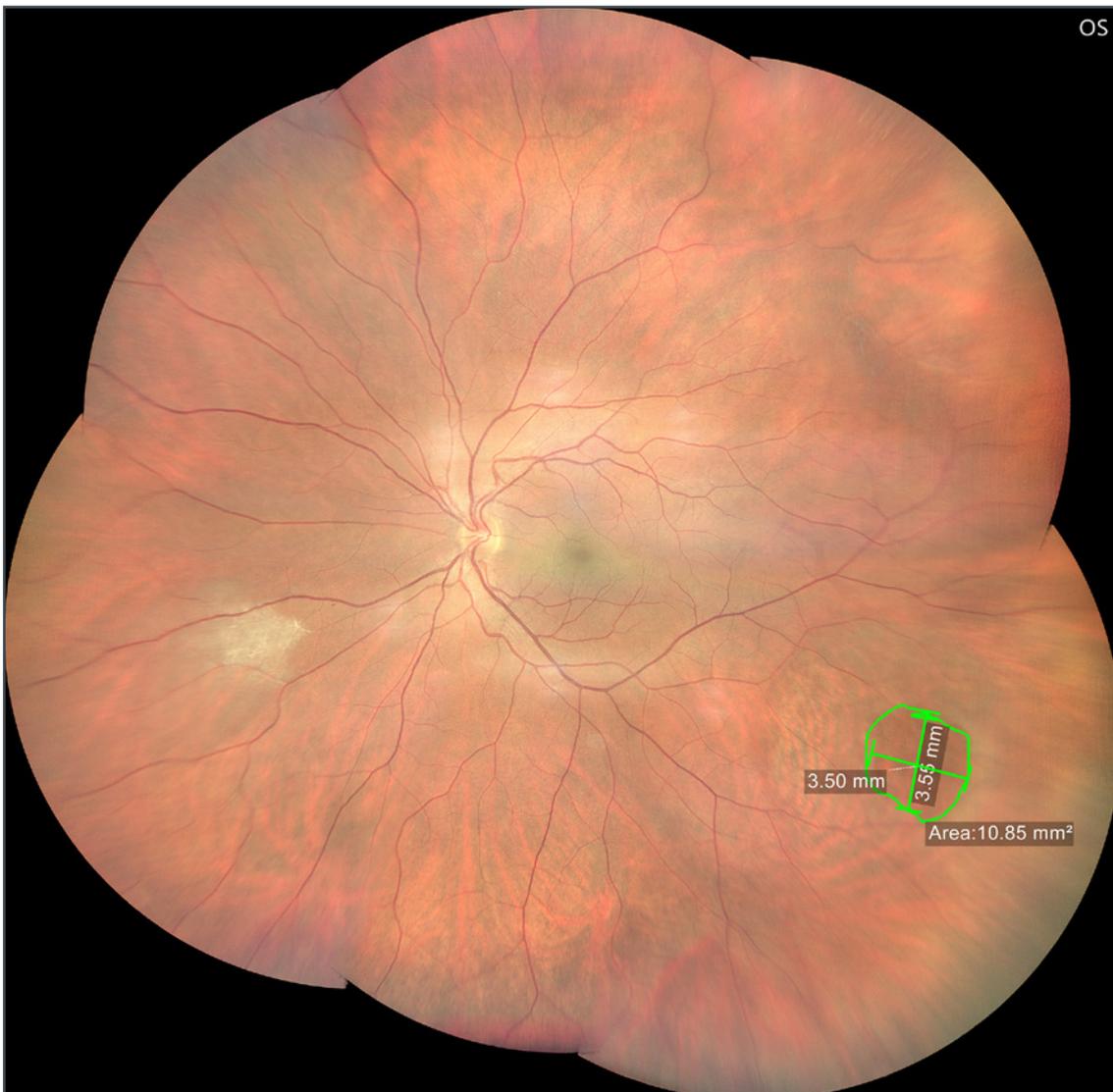


Fig. 8 - Fotografia dello stesso foro retinico gigante periferico con sei shots e montaggio semiautomatico. Le misure lineari e di area del foro retinico gigante periferico rispecchiano all'incirca quelle rilevate nelle Fig. 6b e Fig. 7 (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

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 con follow-up nel 1988, e pubblicato nel 1991, l'ETDRS 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

[11]. L'imaging retinico utilizzato comprendeva una fotografia a 7 campi che oltrepassava le arcate vascolari.

Tale metodica permise una migliore diagnosi e trattamento della retinopatia diabetica e venne utilizzata presto come standard in molte patologie corioretiniche. Gli sviluppi futuri dell'imaging WF e UWF determineranno una più rapida diagnosi ed efficace prevenzione in molte malattie corioretiniche. L'utilizzo di WF e UWF come esami imprescindibili in ogni visita oculistica si affermerà in tempi brevi,

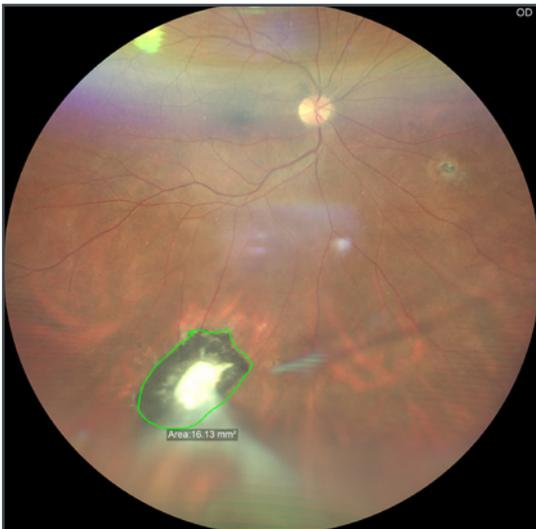


Fig. 9a - Immagine di lesione a focolo di toxoplasmosi periferica retinica con imaging one shot con relative misure di area (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).



Fig. 9b - Imaging effettuato con 4 shots in automatico con misure di area della lesione che corrispondono all'incirca a quelle della Fig. 9a (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

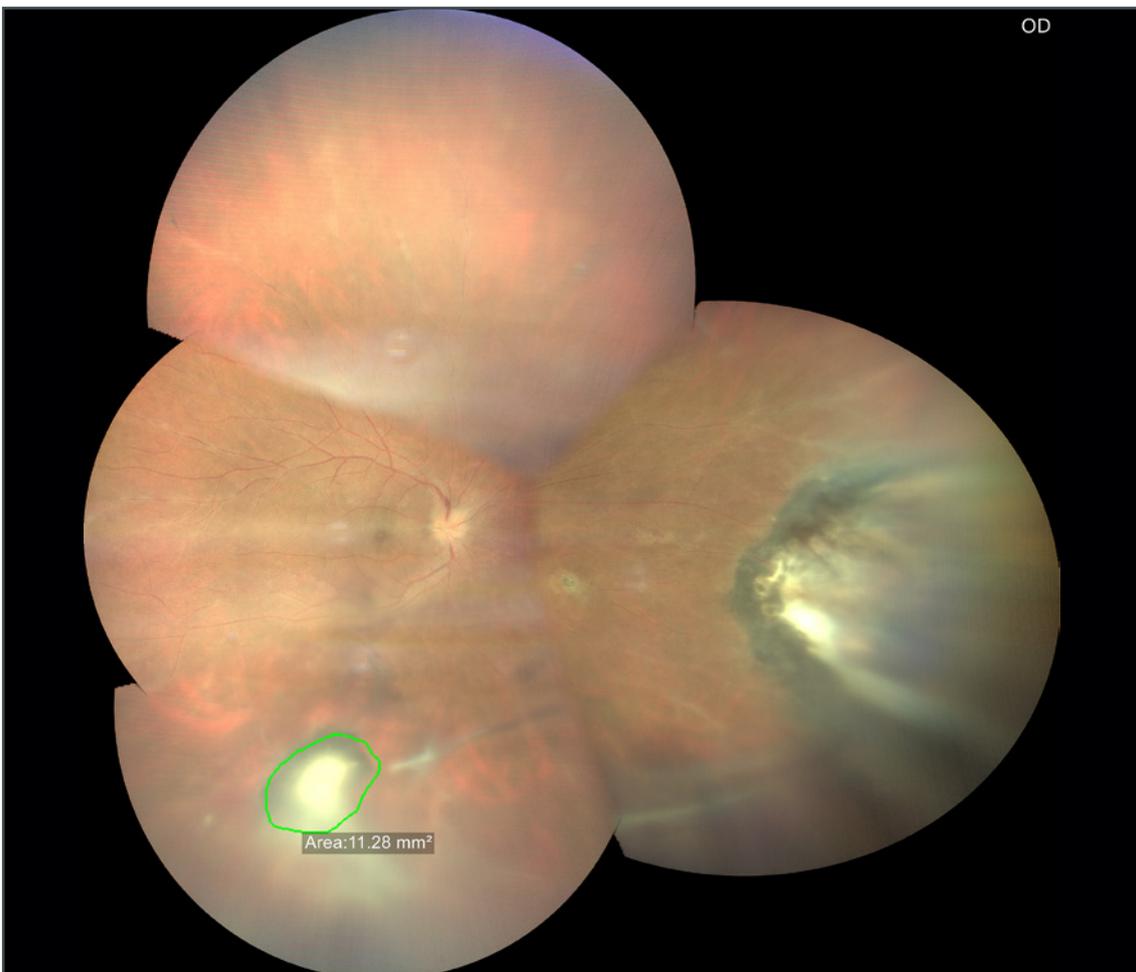


Fig. 9c - Imaging retinico 4 shots con modalità semiautomatica. La dimensione in millimetri quadrati del focolo infiammatorio preso in considerazione con imaging 4 shots/modalità semiautomatica in Fig. 9c non corrisponde per dimensioni con l'imaging one shot di Fig. 9a e con l'imaging 4 shots/modalità automatica di Fig. 9b. Tutte le fotografie sono state eseguite nella stessa data (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).



Fig. 10a - Imaging di iperplasia dell'epitelio pigmentato one shot (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

con benefici inestimabili in tutto il mondo e positive ricadute socio-economiche facilmente prevedibili.

La possibilità di un rapido sviluppo della telemedicina e di devices portatili come smartphone-based retinal camera con la trasmissione veloce e sicura dei dati digitali wireless, sicuramente potrà aiutare la diagnosi precoce anche nelle popolazioni lontane dai presidi sanitari d'eccellenza [12].

Lo sviluppo dell'imaging WF e UWF non può tuttavia prescindere dal fornire dati numerici certi ricavabili dalle singole immagini e da quelle assemblate nei montaggi.

Questi dati devono prevedere una necessaria



Fig. 10b - Imaging 4 shots stesso caso della Fig. 10 a. Le misure tra imaging one shot e 4 shots in automatico praticamente corrispondono (Clarus 500 Zeiss; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

standardizzazione e precisione, fornendo all'operatore linee guida di sicurezza. Lo scopo di questo articolo è stato quello di evidenziare tale necessità, indicarne i possibili errori e le auspicabili ed utili soluzioni. L'utilizzo sempre più frequente dell'intelligenza artificiale dovrà

trovare l'imaging retinico pronto nel fornire dati numerici certi. I software dei nuovi device saranno più performanti se anche le indicazioni descritte e suggerite in questo articolo non saranno trascurate [13].

REFERENCES

1. Amedeo Lucente. *Evoluzione della fotografia retinica e Imaging Widefield*. *Oftalmologia domani Anno IX* – 2018.
2. Amedeo Lucente. *Imaging retinico Widefield e Ultra-Widefield*. www.oftalmologiadomani.it gennaio-aprile 2022.
3. Amedeo Lucente. *Foro retinico periferico gigante: Consensus Conference*. *Oftalmologia domani Anno 2017*.
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., Staurenghi, 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. Amedeo Lucente, Andrea Taloni, Vincenzo Scoria and Giuseppe Giannaccare. *Widefield and Ultra-Widefield Retinal Imaging: A Geometrical Analysis*. *Life* 2023, 13(1), 202.
8. Aiello, L.; Odia, I.; Glassman, A.R.; Melia, M.; Jampol, L.M.; Bressler, N.M.; Kiss, S.; Silva, P.S.; Wyckoff, 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.
9. 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.
10. 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.
11. *Diabetic retinopathy study. Report Number 6. Design, methods, and baseline results. Report Number 7. A modification of the Airlie House classification of diabetic retinopathy*. Prepared by the Diabetic Retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981;21(1 Pt 2):1-226.
12. Maamari RN, Keenan JD, Fletcher DA, Margolis TP. *A mobile phone-based retinal camera for portable wide field imaging*. *Br J Ophthalmol* 2014;98:438-41.
13. Amedeo Lucente. *Widefield Imaging & Intelligenza Artificiale*. *Oftalmologia domani Anno X* – 2019.



Sofia Pece¹, Andrei Angelescu¹, Juan Marco Dumont¹, Susana Garcès¹, Sara Kobayter¹,
Priyanka Rai¹, Alfredo Pece²

¹IE School of Human Sciences and Technology, Madrid

²Retina 3000 Foundation, Milan



Pandora's Box: The Pandemic in Years To Come

How to change the approach to a new emergency in a customer-centered health program

Abstract: *The Covid-19 pandemic was a devastating event for humanity that caused millions of deaths around the world, worsened by an absolute unpreparedness of health organizations both at a national and global level and by the lack of a common global vision to tackle at best the problem. Still, appropriately customized technologies can support the innovation of the healthcare system by improving the quality of life of patients, strengthening the prevention, collaboration and reaction phases when facing a health emergency, trying to foresee future scenarios, intervening quickly when needed and offering the means to face a possible danger with greater awareness and ability to react. Means such as Artificial Intelligence can profoundly change the health system, by rationalizing and creating a more preventive and prepared treatment network. The project described envisages the hypothesis of a pandemic scenario in the upcoming years – 2030,2050,2070 – and hypothesizes the most diverse solutions, considering that even the worst experiences can be taken advantage of to draw valuable lessons.*

Keywords: *Pandemic Covid-19, Health System, Technology, Artificial Intelligence, Digital Health.*

Introduction

The world-wide pandemic of COVID-19 has completely changed our way of life, from the social, psychological, and economic angles¹. It has already caused enormous numbers of victims, and the tally still grows daily. The vaccination campaign, that has now got under way, is the most massive in history. Social life is curtailed and social distancing, as it is called, implies dense patterns of socially negative physical and moral significance².

The world of medicine is under pressure, with doctors, healthcare workers and hospitals under immense pressure, all committed to sharing the load³. At first hospitals were close to collapse, unable to deal with the pressure of the waves of demand. There is general agreement, however, that this experience must be put to good use if – or when – the disease repeats or alarming new situations

arise in the next few years. This is why we have called this study Pandora's Box.

This 'project' – guessing at the possible future of the health system - involves a group of students of the Customer Experience and Innovation Masters at IE University in Madrid. We tried to foresee the future of the health sector, taking account of the challenges the COVID pandemic has brought the world, and faced with the risk of another global health alarm in the future.

Methods

This method started with identifying the what, where, why, who and how of the current health system in order to predict them in the future. This gave a picture of the relations between different stakeholders. It was clear that on the one hand there is a lack of channels for the health industry to reach patients, and on the other, people are 'manipulated' by distorted information from the industry, whose main aim is, of course, profit.

There is widespread awareness of the importance of an efficient healthcare system, and people realize that cuts in funds and staff in recent years have lowered the quality of care⁴. This widespread perception should be exploited to build up not only resources but also ideas and solutions in line with our times, with an eye to the future as well. We must take care not to ignore this experience and must not go back to the old ways as soon as the emergency is over.

The timing is certainly hard to predict. We are still not taking sufficient advantage of technology to reach and connect health professionals and patients and must always bear in mind that the human factor is the key to relations based on trust between doctors and patients⁵. But in the future, we may have to redesign and modify everything!

We drew five important conclusions from our investigation: First, as a global community we are good at working together on promising projects, for instance ending poverty, but not at cooperating for crisis scenarios. Second, we must all speed up the adoption of new technologies. Instead of imagining new things, we should be looking at those we already have, and changing how we make use and benefit from them. This should still be achieved without losing the human aspect of treatment, searching for new ways in which these existing technologies could add value. Third, the health system does not have enough separate channels to cure people more efficiently. Fourth, emotional aspects are important since emotions can limit the negative ripple effects in a crisis; and fifth, disinformation plays a huge role not only by disseminating fake news, and we must consider how people actually feel when they absorb information.

These thoughts led us to identify three areas of opportunity; Prevention, Collaboration, Reactivity, in that order. We need to be much better at prevention, to create more sophisticated ways of working together, so that in the end we reach better ways to react to future crisis scenarios.

Results

So what ideas did we come up with for the future of health? And why? Because we want to help save lives. Last year in the USA the CDC forecast 500,000 deaths by March 2021 due to COVID. However, just wearing a mask could bring that down to 300,000. This is a 20% reduction in lives lost: such is the power of prevention alone.

Our program comprises three phases, Health-on-the-Go (2030), Pandora (2050), and One world (2070), and each one is additional and complementary to the previous one.

Let us look at a day in the year 2030.

Health-on-the-Go is a personalized health system based on the interconnections in a user's device, which serve perfectly as a support for prevention. The system prevents a symptom or an illness arising even before the user perceives it, by changing behavior.

This fits perfectly with two of our ideas. These technologies already exist - we see them in our everyday lives. There is no need to imagine new means to accomplish this. What changes is how we benefit from them. That is the true value: the fact that we can match up a user's detailed information with reliable medical knowledge to keep ahead of possible long-term future problems. This evidently results in new, diversified channels to maximize health in the population.

Therefore, the main points and health benefits are:

- 1) **Cultural changes** - Prevention is truly powerful when it becomes part of culture, and Health-on-the-Go tackles this through 'storytelling': people are gradually led to introduce prevention among their daily habits.
- 2) **Personalized prevention** - the technology can be personalized on the basis of each user's preferences and needs.
- 3) **Reliable diagnosis and recommendations** - based on each individual's routine and lifestyle, Health-on-the-Go provides accurate and specific suggestions on how to improve one's daily activities towards healthy habits
- 4) **Tracking** - the technology saves all of each user's data and offers suggestions, also based on past behavior, to correct and redefine future habits in the best way.
- 5) **Reduction of harmful habits** - with tracking and real-time information, Health-on-the-Go helps individuals remove harmful and unhealthy habits and behaviors.

Prevention needs to be a basic ingredient of culture, and this was confirmed during the COVID epidemic, where countries like Japan were able to tackle the pandemic more efficiently thanks to their cultural distancing patterns. Prevention cannot be just isolated campaigns about the need for certain actions.

So here we are now, 20 years later, in 2050

Health-to-Go has a complementary service: Pandora. This, is divided into three parts: the Health Hub, Pandora X, and Pandora Community. All these are based on a subscription model, and you choose the model that works best for your needs.

Pandora Health Hub & Pandora X use holograms and alternative frequency medicine to provide the fullest possible analysis of your health. The user and the service are connected through the Health-to-Go software. The third service, Pandora Community, is where you can communicate anonymously

with someone anywhere around the world who is part of this community if you want to learn more about a health experience they have been through.

Briefly, Pandora offers the following benefits:

- 1) **Comprehensive health report** - at the end of each diagnosis, Pandora provides its users with a complete, detailed report on their current health status, based on precise medical data and knowledge.
- 2) **Overall health improvement** - on the basis of the report users gain an all-round picture of their current health status, and can then take appropriate action and specific medication, as needed, to tackle any issues, leading to radical health improvement.
- 3) **Collaboration among stakeholders** - Pandora aims to smooth the processes involved in medical analysis. The technology enables users to connect with other individuals who have, or have had, the same health problems, or with doctors specialized in the particular condition.
- 4) **Collaboration and improving technology** - the technology continuously improves, step by step, on the basis of the data received, becoming more and more accurate through continuous use⁶. In addition, diagnosis and analysis become quicker and simpler, reducing the time spent by medical experts or hospitals on medical tests, examinations, and analyses.
- 5) **Reduction of fake news effects** - by communicating with other stakeholders in the system and using Pandora, customers can obtain reliable and precise medical information, instead of basing their decisions on often false information found online.

Example.

Ava is 28 years old and she has been introduced to Pandora.

She is feeling very tired and thirsty, with blurry sight and always hungry. Health-on-the-Go advises her to go to the Pandora Health Hub, to receive a complete scan of her health. She follows this advice and after the evaluation she is informed she has recently developed diabetes. She becomes very anxious, so then the personal assistant gives her a proper explanation and provides the latest information and best practices about the disease and invites Ava to schedule a conversation through Pandora Community with a 30-year-old teacher from Australia who has been battling diabetes since she was 21. Pandora also schedules a virtual appointment with an ophthalmologist to get details on the next steps.

With all of this, Ava is much better informed about possible future effects and the best steps to follow in her treatment. She decides to purchase Pandora X to get a much better follow-up of her conditions and treatments. She now schedules frequent scans, and her personal assistant updates her on any new information regarding the disease.

Ava herself is now in a position to help other users manage their health in the same field, with trustworthy information and collaboration between all involved.

This then responds to the first, third and fifth conclusions from our investigation. We are changing the perspective of health from an isolated individual matter to a collaborative project involving dif-

ferent agents. Pandora users are well-informed about their health and care, being guided through the process not only by professionals, but by lay contacts who have similar experience. This enables patients to make better use of information, reducing the effects of disinformation, and this in turn minimizes dangerous action and the negative ripple effect.

So now we are in 2070, 50 years from our first phase: ONE WORLD

This stage all starts with a tattoo, but not just an ordinary one. This tattoo contains a nano-chip that monitors an individual's state of health, and at the same time can react before problems arise, by basing its functional algorithm on years of data gathering from Health-on-the-Go and Pandora.

In more detail, how would this work for a new user?

Let's take the example of Tim, a German University Master's course student based in Madrid. To activate the nano-chip he would just have to open his phone camera to scan his tattoo and he will receive a detailed picture of his current state of health. First, though, the user has to register for these services. In the app a pop-up appears, asking if you Tim is ready to activate the chip (allowing the user freedom of choice). If he engages, he will first need to agree on the terms and conditions, after which the user is asked to name someone with whom s/he is willing to share their data. This step ensures more security for the user and eliminates the need for third parties to manage customer data. The user has to make a clear decision (and can change it at any time) on who will have access to their health data. The last step provides a range of colors from which users can choose to customize their interface, enhancing their experience.

After completing these steps, the application will record the responses and generate a personalized dashboard: and we have all the Vitals and health-related information.

- Tim's Vitals are based on real-time monitoring of his current status, historical and past health data or examinations. The combination of these last two phases helps get a clearer and more accurate assessment. As a consequence, the data will be transmitted directly to his personal doctor, to add a reaction to the whole experience.
- Human consent and inputs have to be present at all times, making the user feel in charge, and creating total trust and transparency with the technology. The reactions derive from the data that health systems collect related to the demographics and behaviors, so as to understand symptoms. This should help stakeholders take corrective action in time, based on the medical evaluation of the data as a whole.
- The system takes account of global user information to detect and control the risk of a pandemic spreading before it reaches a critical point. All these features create a well inter-linked healthcare system, able to track everyone's data easily.

One World comprises these main aspects:

- Prevention – It tracks users' health all day and every day, to make sure they remain in the best possible condition, and detects and controls symptoms before a user even feels them

- Collaboration – Data is shared so as to establish a certain ‘community’ to find faster cures, and common grounds in users’ health.
- Interconnectivity between human conditions (genetic structures)
- Reactivity - It focuses on providing immediate medical assistance with prior acceptance by each user and health professional.

Reactivity is a truly innovative value, creating a collaborative health project that reacts instantly to people’s symptoms and behaviors in order to keep ahead of the risk of pandemics.

The main benefits of the One World project are:

- **Automated symptoms check and remedies⁷:** for instance, the dashboard in the system alerts the user as soon as symptoms in the population reach a certain threshold. This would be an advantage in a pandemic-like situation, to see how everyone’s symptoms are progressing.
- **New developments on users’ existing diseases:** for instance, there is constant backup, with updates on users’ problems and health.
- **Reactive health system laying great importance on security:** relying on blockchain technology, for example, to control information leakage. Users can nominate the persons with whom to share data, ensuring a high level of safety and security, and boosting confidence.

This was how we visualized the future of the healthcare system. We believe these findings are as relevant for general medicine as for any other area. We expect to see great technological developments in the coming years, that will improve people’s overall health.

Discussion

Informatics and biological technologies are going to change our approach to medicine markedly, affecting methods for diagnosis and care, and disease predictions. Artificial intelligence (AI) already serves as a model in increasing numbers of tasks, including understanding and managing social dynamics and screening for many diseases⁷. AI is already used in models for predicting behaviors, including intuition and dynamics in our most refined system - the neural system.

An integrated network, usable on a large scale, with good connectivity and forecasting systems, will make all the difference⁸. Alternative algorithms on the same network will answer a question in no time at all, requiring limited human resources – an important consideration in countries where these resources are limited and scantily trained.

Any bug in the system is much less of a risk than with any other strategy, possibly leading to diagnostic and therapeutic difficulties, calling for biotechnologies that will not always be available. Clearly in the short-term AI and robotics are not likely to overturn the order of things in today’s highly consolidated system, despite the difficulties⁹. But in the medium and long term we can expect automation and dependence on assessments based on pre-constituted algorithms to prevail. It is also likely, however, that these systems will end up ‘manipulating’ our mind and actions, completely

changing our methods and our way of being. Looking at the speed of these changes, quite probably epochal changes in how we work, and think will be seen in a very short time.

One might ask, therefore, how the doctor-patient relationship⁵ – a fundamental pairing in medicine today - will shift, and to what extent the technical revolution and AI will change today's rules. The patient's relationship with the doctor may become much less personal, but with the advantage of prompt answers and no need to leave home.

In some countries the current pandemic has brought to light a distance and lack of connection between the various parties¹⁰ – the family doctor, who the patient relies on, hospitals and emergency departments. Right now, the lack of organization of the mechanism for consultation, leaving gaps in the relationships, has resulted either in patients treating themselves – meaning they are admitted to hospital late – or they crowd the emergency departments indiscriminately, creating disorder.

Clearly all this must be planned differently. Our aim was to forecast the reactions to a healthcare emergency in the next 50 years, basing the predictions on these concepts. The first step must be total, far-reaching remodeling of the whole system.

Appropriately customized technology must modify the first step in the system⁸. The family doctor - a general practitioner - is pivotal, but this part of the system has shown disarming gaps and must be replaced by an intelligent robotic consulting system to slim down the basic tests for health problems, screening and follow-up. With well-designed algorithms patients will reach their doctor personally only when they have combinations of pathologies requiring specific 'human' intervention to establish the diagnostic path and therapy⁷.

As we said before, the doctor-patient relationship will change⁵, but in most situations a consultation will be possible in real time, without having to waste time waiting, especially in view of the drop in the numbers of general practitioners in recent years.

Another bottleneck is diagnosis⁸. Patients will be able to do a lot themselves at home, using what are known as 'apps'. These would offer increasingly specific programs covering a range of situations. In addition, hospitals need to be moved closer to the patients¹¹, establishing access hubs which would use speedy, non-invasive, automatic methods for diagnostic examinations, X-rays, etc.

Then we come to the hospitals themselves. These need to be well organized, accepting patients only for real necessity or emergencies⁹. They must be dynamic structures, adapting themselves to needs as they arise, and managing them on a mixed basis, with health workers using robotic and automatic technologies⁹.

The current emergency due to COVID will have the merit, at least, of speeding up the conversion to a more advanced system. Of course, however, they must draw on the experience of these years and waste no time designing and setting up a more advanced and appropriate system. This will, of course, call for adequate financial resources.

Conflict of Interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Author Contributions

Sofia Pece: conceptualization; data curation; formal analysis; investigation; methodology; project administration; validation; visualization; writing - original draft; writing - review and editing.

Andrei Angelescu: data curation; formal analysis; investigation; methodology; project administration; validation; visualization; writing - original draft; writing - review and editing.

Juan Marco Dumont: data curation; formal analysis; investigation; software; methodology; writing - original draft; writing - review and editing.

Susana Garcès: data curation; investigation; software; writing - original draft.

Sara Kobayter Ali: data curation; investigation; software; writing - original draft.

Priyanka Rai: data curation; investigation; software; writing - original draft.

Alfredo Pece: conceptualization; methodology; project administration; supervision; validation; visualization; Writing - review and editing.

Funding

None.

Acknowledgments

None.

REFERENCES

1. Egan, K., 2020, October. *Digital technology, health and wellbeing and the COVID-19 pandemic: it's time to call forward informal carers from the back of the queue*. In *Seminars in Oncology Nursing* (p. 151088). WB Saunders.
2. Dawson, D.L. and Golijani-Moghaddam, N., 2020. *COVID-19: Psychological flexibility, coping, mental health, and wellbeing in the UK during the pandemic*. *Journal of contextual behavioral science*, 17, pp.126-134.
3. Khoo, V. P. H., Morsillo, J., & Zhang, L. (2020). *Achieving positive mental health and wellbeing on the COVID-19 frontline*. *The Innovation*, 1(2), 100024.
4. Kruk, M. E., Gage, A. D., Arsenault, C., Jordan, K., Leslie, H. H., Roder-DeWan, S., ... & Pate, M. (2018). *High-quality health systems in the Sustainable Development Goals era: time for a revolution*. *The Lancet global health*, 6(11), e1196-e1252.
5. Bridges, J.F. and Jones, C., 2007. *Patient-based health technology assessment: a vision of the future*. *International journal of technology assessment in health care*, 23(1), p.30.
6. Bauer, D. T., & Ameringer, C. F. (2010). *A framework for identifying similarities among countries to improve cross-national comparisons of health systems*. *Health & Place*, 16(6), 1129-1135.
7. Qadri, Y. A., Nauman, A., Zikria, Y. B., Vasilakos, A. V., & Kim, S. W. (2020). *The future of healthcare internet of things: a survey of emerging technologies*. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22(2), 1121-1167.
8. Allen, S., 2020. *2020 global health care outlook*. [online] Deloitte Insights. Available at: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/life-sciences-health-care/2020-global-health-care-outlook.pdf>> [Accessed 29 June 2021].
9. Vatandoost, M., & Litkouhi, S. (2019). *The Future of Healthcare Facilities: How Technology and Medical Advances May Shape Hospitals of the Future*. *Hospital Practices and Research*, 4(1), 1-11.
10. Legido-Quigley, H., Asgari, N., Teo Y. Et al. (2020). *Are high-performing health systems resilient against the COVID-19 epidemic?* *The Lancet*, 395(10227), 848-850.
11. Ohannessian, R., Duong, T. A., & Odone, A. (2020). *Global telemedicine implementation and integration within health systems to fight the COVID-19 pandemic: a call to action*. *JMIR public health and surveillance*, 6(2), e18810.