

SIPe

Raccomandazioni per l'esecuzione dell'esame del campo visivo e OCT

Società Italiana di Perimetria e Diagnostica per Immagini



Consiglio Direttivo S.I.Pe.

- Dott. Enrico Martini (Sassuolo) • Presidente
- Dott. Paolo Brusini (Udine) • Presidente Onorario
- Dott. Paolo Capris (Genova) • Segretario
- Prof. Fernando Galassi (Firenze) • Segretario Economo
- Dott. Romeo Altafini (Dolo) • Consigliere
- Dott. Piero Barboni (Bologna) • Consigliere
- Prof. Stefano Gandolfi (Parma) • Consigliere
- Prof. Paolo Frezzotti (Siena) • Consigliere
- Prof. Michele Iester (Genova) • Consigliere
- Dott. Gian Luca Laffi (Bologna) • Consigliere
- Dott. Andrea Perdicchi (Roma) • Consigliere
- Prof. Luca Rossetti (Milano) • Consigliere
- Dott.ssa Giulia Cecchin, Ortottista (Ferrara) • Revisore dei conti
- Prof. Antonio Fea (Torino) • Revisore dei conti
- Prof. Francesco Oddone (Roma) • Revisore dei conti

Introduzione alla 4° edizione

Già sette anni sono passati dalla pubblicazione dell'ultima Edizione delle Linee Guida del 2015, in parte focalizzati sulla gestione della pandemia da Covid, ma pur sempre portatori di novità sia nel campo della perimetria che dell'imaging, sia in tema di glaucoma che, più in generale, dell'intera oftalmologia.

Al Consiglio Direttivo della SIPE è sembrato pertanto utile e necessario procedere ad un aggiornamento di queste raccomandazioni, con inserimento di nuove strategie perimetriche e di più moderne tecniche di imaging, tenendo presente il grande interesse dello studio della regione maculare sia per la diagnosi del glaucoma sia in neuro-oftalmologia, per sintetizzare e permettere di utilizzare al meglio i progressi in tema di rapporto struttura-funzione e di integrazione delle due componenti diagnostiche, perimetria ed imaging strutturale di cui la nostra Società si occupa.

Ancora una volta questo agile volumetto non vuole essere un manuale di studio, ma appunto uno strumento che inquadri le tecnologie disponibili, sintetizzi i dati di letteratura, faccia tesoro della grande esperienza clinica di chi le ha redatte e ne faciliti un utilizzo razionale ed efficace nelle diverse occasioni di pratica clinica quotidiana, ambulatoriale ed ospedaliera.

Ci piacerebbe che possa essere anche un modo per mantenere vivo tra le giovani leve l'interesse verso queste discipline diagnostiche, guidando specializzande/i, giovani oculiste/i e ortottiste/i ad una corretta prescrizione, esecuzione e refertazione degli esami perimetrici e di imaging e stimolando la voglia di approfondirne lo studio, magari nell'ambito della nostra Società, che sta cercando di rinnovarsi ed aprirsi alle novità tecnologiche e scientifiche, senza tradire la missione che sin dall'inizio l'ha contraddistinta.

Desidero qui ringraziare il Dott. Paolo Brusini ed il Dott. Paolo Capris, decani e memoria storica di questa Società, che nella traccia del lascito dei Maestri fondatori, Prof. Mario Zingirian e Prof. Enrico Gandolfo, hanno voluto dedicare tempo ed energie nello svolgere gran parte del lavoro di revisione e nel coordinare i contributi degli altri membri del CD.

In qualità di Presidente della SIPE a me spetta l'onore di offrire alla comunità oculistica italiana questo aggiornamento, con l'augurio che sia ben accetto ed utile come è stato per le precedenti edizioni.

Dott. Enrico Martini

Presidente S.I.Pe.

Società Italiana di Perimetria e Diagnostica per Immagini

NOTE PER LA REFERTAZIONE DI UN ESAME PERIMETRICO

La terminologia di seguito elencata rappresenta una proposta che può agevolare la descrizione dei difetti perimetrici nel corso della refertazione e allo stesso tempo può promuovere una più facile uniformità di linguaggio fra i perimetristi e una più semplice interpretazione del referto da parte di colleghi oculisti, ortottisti, tecnici di perimetria o non esperti dell'argomento.

DESCRIZIONE DELLA MORFOLOGIA DEL DIFETTO

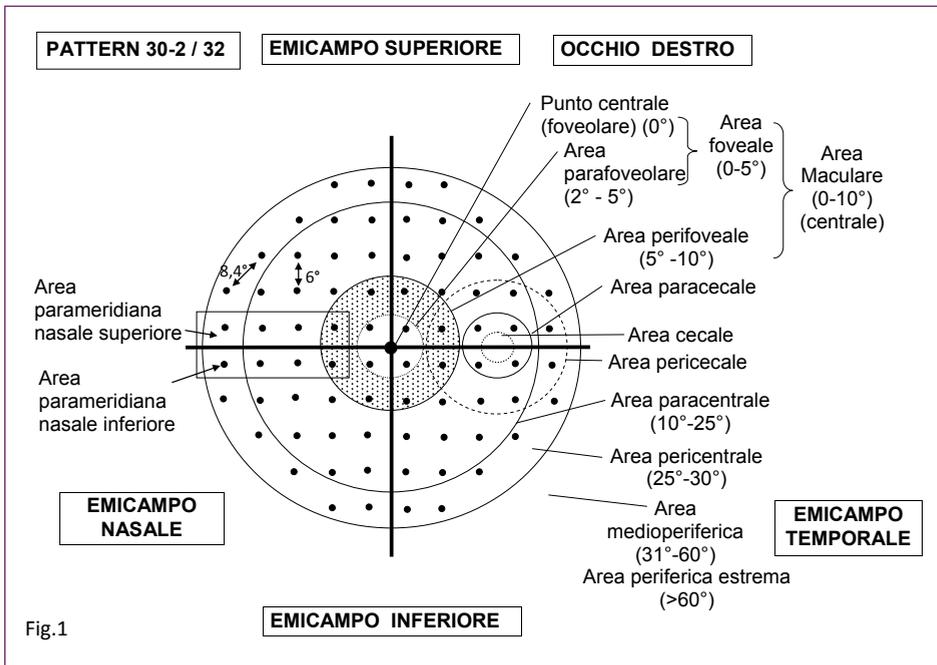
- ▶ Difetti localizzati rari disseminati
- ▶ Difetti localizzati disseminati
- ▶ Difetti localizzati raggruppati (non meno di 3 punti contigui del pattern)
- ▶ Difetti fascicolari (distribuiti secondo l'andamento delle fibre nervose retiniche)
- ▶ Contrazione assoluta del campo visivo (ad esempio, a circa 10 gradi)
- ▶ Amputazione assoluta del campo visivo nel settore/nei settori.....
- ▶ Scotoma relativo / assoluto
- ▶ Difetto quadranopsico / emianopsico etc. (quadranopsia / emianopsia)
- ▶ Omogenea depressione della sensibilità
- ▶ Disomogenea depressione della sensibilità

DESCRIZIONE DELLA GRAVITÀ DEL DIFETTO

La gravità del danno funzionale è valutabile osservando gli indici MD e PSD, le mappe della Total e Pattern Deviation, la curva di Bebie, il Glaucoma Staging System 2 (GSS 2), ecc. Per suddividere i difetti in lievi, moderati e severi V. classificazione di Hodapp-Parrish- Anderson (Tab.2 pag.16). Una classificazione più dettagliata in 6 stadi si ottiene utilizzando il GSS 2 (Fig.2, pag .17).

DESCRIZIONE DELLA TOPOGRAFIA DEL DIFETTO (Fig.1)

Eccentricità definizione	definizione
0°	punto centrale (foveolare)
2° – 5°	area parafoveolare
0° – 5°	area foveale
6° – 10°	area perifoveale
0° – 10°	area maculare (centrale)
11° – 24°	area paracentrale
25° - 30°	area pericentrale
31° - 60°	area medioperiferica
> 60°	area periferica estrema



L'IMPIEGO DELLE TECNICHE DI IMAGING NEL GLAUCOMA

IPERTENSIONE OCULARE

In presenza di una pressione intraoculare ripetutamente al di sopra dei limiti statistici di normalità le tecniche di imaging si prefiggono due obiettivi principali:

- a) confermare la completa integrità della struttura neuroretinica (cellule ganglionari, fibre nervose e papilla), per differenziare l'ipertensione oculare dal glaucoma preperimetrico
- b) identificare nel corso del follow-up longitudinale la comparsa di alterazioni che segnalano la conversione alla malattia glaucomatosa.

Al momento della prima visita, oltre alla pachimetria corneale, tonometria (eventuale curva tonometrica) e oftalmoscopia (ev. foto), è indicato procedere con una tecnica di imaging per ottenere una serie di dati di baseline da cui si estraggono diversi parametri (a seconda del tipo di tecnologia utilizzata), che vengono confrontati con un database di riferimento (solo per età superiori ai 18 anni) e quindi classificati come "normali" (probabilità >5%), "border line" (probabilità <5%) o "alterati" (probabilità <1% o <0,1% a seconda degli strumenti). Ove il database normativo sia disponibile e applicabile, gli strumenti utilizzano un codice cromatico indicando in verde i valori normali, in giallo quelli borderline ed in rosso quelli fuori della normalità statistica.

È opportuno prevedere in tempi brevi (3-6 mesi) un secondo esame per escludere errori di misura e per completare il set di dati di baseline (usualmente costituito dalla media dei primi due esami di sufficiente qualità) da confrontare nel follow-up. Successivamente la frequenza dei controlli dovrà essere correlata alla entità del rischio di conversione a glaucoma: ogni 6-12 mesi nei soggetti ad alto rischio; fino a ogni 24 mesi nei soggetti a basso rischio.

Gli strumenti OCT di ultima generazione forniscono dati su molteplici parametri: dimensioni e morfologia della papilla ottica e del bordo neurale, spessore dello strato delle fibre nervose peripapillari e cellule ganglionari perifoveali. Appare quindi consigliabile acquisire sempre scansioni di tutti e tre i distretti (papilla, fibre e cellule ganglionari) anche perché ancora non è chiaro se la sede primaria del danno sia a livello del bordo neurale, delle fibre peripapillari o piuttosto delle cellule ganglionari.

SOSPETTO GLAUCOMA

Si definisce sospetto glaucoma una situazione in cui la papilla presenti aspetti evocativi di possibile danno (aumento dell'escavazione, assottigliamenti localizzati del bordo neurale, emorragie del bordo) ma senza ipertono e con campo visivo normale o dubbio.

Anche in questo caso è opportuno associare all'esame funzionale e agli altri accertamenti clinici, una tecnica di imaging per verificare se all'aspetto morfologico sospetto corrisponde o meno una alterazione rispetto al database normativo e per impostare un follow-up con analisi di progressione. La variazione nel tempo costituisce infatti un insostituibile elemento diagnostico e prognostico che integra l'esame funzionale tipicamente rappresentato dalla perimetria convenzionale e non. È opportuno ripetere l'esame entro pochi mesi per escludere errori ed artefatti nel primo esame e per costituire una solida baseline su cui confrontare le variazioni nel tempo. Anche in questo caso gli intervalli dei controlli successivi saranno determinati dalla valutazione clinica complessiva e quindi dal livello di rischio assegnato: in linea di massima dai 12 ai 24 mesi.

La tecnologia OCT, consentendo una valutazione simultanea di tre strutture (papilla, fibre e cellule ganglionari) fornisce utili informazioni, ma esistono tuttora poche evidenze sulla capacità di identificare correttamente la progressione, soprattutto per la rapida evoluzione tecnologica delle strumentazioni, che ha finora impedito follow-up sufficientemente prolungati con la stessa piattaforma.

GLAUCOMA PREPERIMETRICO

Si definisce glaucoma preperimetrico la situazione in cui siano altamente suggestivi di patologia alcuni parametri, quali tono oculare e aspetto della papilla, tali da far supporre la presenza di un danno anatomico o funzionale delle fibre nervose non ancora documentabile con la perimetria convenzionale e non.

È possibile fare diagnosi di glaucoma preperimetrico nei casi in cui l'esame obiettivo identifichi inequivocabili segni di danno a livello della papilla e/o delle fibre (assottigliamento localizzato, emorragia a scheggia del bordo neurale, difetto delle fibre di tipo cuneiforme che raggiunga il margine della papilla ottica, in particolare nei settori supero- ed infero-temporali) associati o meno ad ipertono e con campo visivo ancora nei limiti. Si sta rendendo evidente che in questo stadio, così come anche in quello successivo di danno iniziale, un esame perimetrico ad alta risoluzione dei 10° centrali risulta in grado di evidenziare lievi difetti che sfuggono al pattern 24-2 o 30-2. Una soluzione di compromesso, che unisce lo studio dei 24-30° con una maggiore densità di punti esplorati nei 10° centrali, è quella del pattern G1 Octopus e, più recentemente, 24-2C Humphrey. In questi casi è ovvio che essendo il danno ancora apparentemente solo strutturale un esame di imaging si impone sin da subito come il mezzo principale di conferma diagnostica e di controllo nel follow-up, anche in considerazione degli incerti e contraddittori risultati forniti in questo campo dalle tecniche di perimetria non convenzionale. Vale come in tutti i casi la regola di eseguire due esami di baseline in tempi brevi (1-3 mesi) e poi eseguire controlli in tempi ravvicinati nei primi anni per individuare eventuali "fast progressors" (soprattutto in soggetti con lunga aspettativa di vita): idealmente, ogni 4-6 mesi per 2 anni in modo da avere 5-6 esami che rendono già possibile una buona elaborazione statistica da parte dei software di analisi della progressione. In seguito l'intervallo degli esami andrà adeguato all'andamento registrato nei primi 2 anni ed al profilo di rischio di disabilità che ne consegue: generalmente ogni 6-12 mesi.

Nel caso che il danno sia rilevabile non solo con gli esami di imaging, ma anche con la perimetria convenzionale si passa alla categoria successiva di glaucoma iniziale.

GLAUCOMA INIZIALE

Accettiamo la definizione di glaucoma iniziale secondo Hodapp-Parrish-Anderson (Tabella 1, pag.16) e quindi la presenza di segni ripetibili di danno a carico del campo visivo con MD fino a -6 dB e con sensibilità centrale ben conservata: in questi casi il danno funzionale e quello strutturale coesistono, ma frequentemente l'evidenza dei danni strutturali è maggiore a fronte di deficit perimetrici modesti. Si conferma anche in questi casi la necessità di una documentazione facilmente consultabile e confrontabile del danno strutturale e quindi è indicato eseguire un esame di imaging e ripeterlo in tempi brevi per stabilire la baseline. In seguito il follow-up sarà congiunto, (perimetria e imaging), possibilmente con valutazione della congruenza dei risultati funzionali e strutturali che si rinforzano reciprocamente. Per motivi di tipo anatomico-funzionale appare opportuno che si cerchi una correlazione dell'esame del RNFL peripapillare con il campo visivo all'interno dei 24-30° di eccentricità, mentre lo studio delle cellule ganglionari dà risultati che correlano meglio con l'esame dei 10° centrali, soprattutto se si tiene conto del "displacement" delle cellule ganglionari in sede perifoveale. L'intervallo degli esami successivi ai primi sarà determinata dall'andamento clinico e dal rischio di progressione, tra 6 e 12 mesi. In questa tipologia di pazienti il problema non è più la diagnosi che è ormai consolidata, ma l'accertamento della progressione.

GLAUCOMA CONCLAMATO

I dati perimetrici (Hodapp-Parrish-Anderson: difetto medio MD <-12 dB con moderata compromissione dei 5° centrali) diventano di importanza predominante, in quanto la funzione centrale comincia ad essere minacciata e la sensibilità della perimetria convenzionale nel monitorare il peggioramento dei difetti (associando, almeno nei casi dubbi, valutazioni anche con programmi limitati ai 10° centrali) risulta superiore alle tecniche di imaging. L'acquisizione di una immagine e di una analisi strutturale è sempre consigliata al momento della prima diagnosi, ed esami successivi saranno indicati ogni 12-18 mesi, per confermare una evidenza di progressione funzionale, o in caso di inattendibilità o di elevata fluttuazione degli esami perimetrici. Tutti gli strumenti di imaging hanno software di analisi dei cambiamenti, ma non applicabili a tutti i parametri studiati.

GLAUCOMA AVANZATO

Il difetto medio è maggiore di -12 dB e la compromissione centrale a livello dei punti perifoveali è ormai evidente e grave. Generalmente il danno strutturale è parimenti molto avanzato. In questa fase la identificazione di ulteriori danni strutturali è molto difficile, mentre il dato funzionale, soprattutto analizzando i 10° centrali, è ancora in grado di identificare correttamente la progressione della malattia. Anche le tecniche di imaging sono in difficoltà in quanto il range dinamico degli strumenti (intervallo del valore del parametro studiato, all'interno del quale lo strumento è in grado di registrare con precisione una variazione) risulta in questi casi completamente esaurito (cosiddetto "floor effect") inoltre gli strumenti registrano insieme agli assoni o ai neuroni anche glia, vasi e connettivo di supporto, dando quindi risultati di apparente stabilità anche in casi in cui si sta invece verificando una sicura ulteriore progressione funzionale. In questi casi l'imaging della papilla e delle fibre peripapillari fornisce scarse informazioni e l'impiego di tali esami dovrebbe essere limitato alle situazioni in cui non si riesca assolutamente ad ottenere un esame del campo visivo attendibile e comunque nella consapevolezza dei limiti di tali metodiche in questa fase della malattia. Sembra invece che anche in fasi avanzate lo studio delle cellule ganglionari possa dare risultati utili e correlabili soprattutto con la perimetria dei 10° centrali

GLAUCOMA + MIOPIA ELEVATA

Le alterazioni strutturali del polo posteriore che si associano alla miopia elevata (dismorfismo della papilla, atrofia peripapillare, stafiloma postico, atrofia corioretinica) rendono poco affidabili i dati derivanti dalle analisi strutturali. Gli OCT sono gravati da importanti artefatti ed elevata variabilità test-retest al punto da rendere poco utile il ricorso alle metodiche di imaging in questi casi, in cui è preferibile utilizzare la perimetria. Ancora una volta è lo studio delle cellule ganglionari quello che può dare i risultati più utili a condizione che non ci siano alterazioni maculari severe.

NOTE PER LA REFERTAZIONE DI UN ESAME PERIMETRICO

Le pagine che seguono riassumono in modo estremamente schematico, ai fini di una più immediata consultazione, le raccomandazioni per l'esecuzione e la ripetizione di esami perimetrici e di imaging della papilla e delle fibre nervose nelle principali affezioni per cui è indicato lo studio del campo visivo e l'esame OCT. In ciascuna scheda sono raccolte le raccomandazioni in rapporto ai diversi obiettivi dell'esame perimetrico o OCT.

Il lettore deve pertanto individuare la pagina di suo interesse attraverso la definizione della patologia, lo stadio presunto del danno e l'obiettivo dell'esame che deve eseguire.

Per ogni patologia vengono riportate le caratteristiche dell'esame perimetrico consigliabile, i danni del campo visivo più facilmente riscontrabili, i programmi d'esame più indicati, il calendario consigliato per il follow-up e alcune raccomandazioni che possono migliorare la qualità del risultato. Altrettanto viene indicato per gli esami di imaging. I programmi di esame sono ridotti, per la perimetria, a due sole case costruttrici per evidenti ragioni di concisione, ma soprattutto per il fatto che tutte le altre importanti ditte si sono uniformate nella terminologia e denominazione dei pattern e delle strategie a quelli che sono ormai divenuti degli standard di fatto della perimetria.

L'introduzione di strumenti nei quali gli stimoli luminosi possono essere riferiti ad uno specifico punto retinico e visualizzati sull'immagine del fondo oculare ("fundus-oriented perimetry") in tempo reale costituisce un passo avanti verso una perimetria più ripetibile ed affidabile. Tale metodica, spesso impropriamente identificata con la cosiddetta Microperimetria, si avvale della continua correzione topografica della posizione degli stimoli luminosi in rapporto ai movimenti oculari ("eye tracking") e permette, in alcuni strumenti, di mettere in atto trattamenti riabilitativi in caso di fissazione non corrispondente alla fovea.

La risoluzione nella definizione dei difetti è comunque correlata solo al pattern utilizzato, come per la perimetria convenzionale, ma con gli indubbi vantaggi del eye tracking.

Il lettore potrà facilmente ritrovare nei manuali di istruzioni del proprio strumento i programmi equivalenti a quelli proposti come più indicati per lo studio delle varie patologie, e certamente perdonerà le inevitabili dimenticanze o imprecisioni di questo manuale che non ha lo scopo di insegnare la perimetria a chi già la pratica con competenza, ma intende fornire indirizzi pratici a chi desidera iniziarsi alla perimetria e può quindi trovare interesse alla consultazione di queste "raccomandazioni".

Alla fine di ogni scheda il lettore troverà inoltre utili informazioni sull'impiego delle varie tecniche di imaging, corredate da un commento critico specifico per ogni patologia. Anche per quanto riguarda questo tipo di tecnologie, ci si è limitati a 3 soli strumenti OCT, tra i più diffusi. Le altre apparecchiature attualmente sul mercato presentano caratteristiche e programmi simili, anche se la loro denominazione può essere diversa.

SCHEDE DI CONSULTAZIONE RAPIDA



SIPe

Società Italiana di Perimetria e Diagnostica per Immagini

ESECUZIONE DI UN ESAME PERIMETRICO IN ASSENZA DI INFORMAZIONI SULLE FINALITÀ DELL'ESAME E/O SULLO STATO DELL'OCCHIO DEL PAZIENTE

In assenza di dati sulla **situazione oculistica** del paziente in esame è opportuno prendere in considerazione le seguenti valutazioni:

- Misurazione della refrazione, ottenibile (compatibilmente con la trasparenza dei mezzi diottrici) con sistemi obiettivi (autorefrattometria, videorefrattometria) per la opportuna scelta della correzione ottica da adottare durante l'esecuzione dell'esame, indipendentemente dalla misurazione dell'acutezza visiva e dalla correzione ottica utilizzata dal paziente che può essere non adeguata per diversi motivi (modifica della correzione non aggiornata, anisometropia con correzione incompleta, pseudofachia, esiti di chirurgia refrattiva, lente multifocale, etc.);
- Valutazione biomicroscopica della trasparenza dei mezzi diottrici;
- Valutazione dell'influenza della posizione palpebrale sul campo pupillare (artefatti);
- Valutazione approssimativa della acutezza visiva per vicino con la correzione della presbiopia (utile anche per la scelta della opportuna mira di fissazione);
- Valutazione approssimativa del diametro pupillare.

In assenza di informazioni sulle **motivazioni della richiesta** dell'esame è opportuno prendere in considerazione i seguenti punti:

- Anamnesi orientata sulla sintomatologia riferita all'Oculista o al Medico richiedente l'esame, rilevamento di segni riferibili al glaucoma, familiarità per glaucoma, pregressi eventi neurologici, deficit visivo "periferico", deficit visivo per cui non è stata possibile una diagnosi nella visita che ha motivato la richiesta di esame;
- Richiesta al paziente di referti di esami precedenti per la individuazione dei parametri di esame (strumento, strategia e pattern) anche se non necessariamente corretti o adeguati allo scopo dell'indagine. Può essere giustificato eseguire un esame limitato ai 30° gradi centrali con strategia veloce (SITA fast, SITA faster, TOP, ecc.);
- Informazioni sulla motivazione della richiesta: deficit visivo non giustificato dall'obiettività, valutazione della presenza di difetti (primo esame), sorveglianza di difetti precedentemente rilevati, valutazione del danno a fini medico legali;
- In caso di riferito deficit soggettivamente rilevato dal paziente, quantificazione approssimativa delle caratteristiche del difetto:
 - **estensione**: uno scotoma delle dimensioni della macchia cieca sottende un angolo pari a circa quello di una moneta da 1 Euro alla distanza di 30 cm (distanza della cupola perimetrica);
 - **localizzazione** della sede del difetto (centrale entro i 30°/periferica al di fuori dei 30°);
 - **profondità** (difetto relativo/difetto assoluto).

Patologia: **GLAUCOMA**

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sconosciuto	✓
sospetto	screening (individuazione soggetti affetti) ✓
certo iniziale	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 24°-30° di eccentricità con strategia sopraliminare o di soglia rapida.

Difetti caratteristici

- ▶ Difetti iniziali o conclamati a seconda dello stadio (v. schede successive).

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	24-2/30-2 (SITA fast) 24-2C SITA faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	G1/G2 (TOP, Dynamic)

Calendario follow-up

- ▶ In caso di positività → esame di soglia (V. schede successive).
- ▶ Valutare l'attendibilità dell'esame: attenzione soprattutto ai falsi positivi.
- ▶ Al primo esame possono essere presenti difetti aspecifici (ad es. restringimento del CV) che tendono a scomparire nei successivi esami ("effetto apprendimento").

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Questo protocollo può essere utilizzato solo per lo screening del glaucoma su di un elevato numero di individui a basso rischio e non per la ricerca di difetti iniziali in soggetti con sospetto glaucoma (vedi scheda successiva).

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Considerando il rapporto costo/beneficio, allo stato attuale nessuna delle tecniche di imaging oggi disponibili sembra avere i requisiti per essere utilizzata di routine nell'ambito di uno screening per glaucoma. Va valutato caso per caso l'utilizzo di una metodica di imaging, considerando la potenziale maggiore sensibilità in caso di fasi molto iniziali del danno.

Patologia: **GLAUCOMA**

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale		screening (ricerca difetti iniziali) ✓
certo conclamato		quantificazione del danno funzionale
certo molto avanzato		follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 30° di eccentricità con strategia di soglia (SITA Standard, Dynamic, Full Threshold). Possono essere utilizzate anche strategie veloci, quali la SITA Faster con aggiunta di punti supplementari nell'area dei 10° centrali.

Difetti caratteristici

- ▶ Lieve depressione della sensibilità in singoli punti all'interno dell'area centro-paracentrale lungo il decorso delle fibre nervose.
- ▶ Salto nasale, Glaucoma hemifield test (GHT) Humphrey borderline o alterato.
- ▶ Scotomi paracentrali relativi (raggruppamenti di almeno 3 punti con $p < 5\%$, di cui uno con $p < 1\%$, nella mappa della "pattern deviation").
- ▶ Difetti fascicolari lungo il decorso delle fibre nervose.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	24-2/30-2 (SITA Standard), 24-2C SITA Faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	G1/G2 (fasi 1 [+ 3]); G1X (1a fase) (Full Threshold o Dynamic)

Calendario follow-up

- ▶ 6 mesi se quadro clinico instabile o in caso di scarsa attendibilità dell'esame.
- ▶ 12 mesi in assenza di difetti rilevabili con esame attendibile.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Attenzione all'effetto apprendimento (primi 2-3 esami).
- ▶ Ripetere l'esame in presenza di difetti, di possibili artefatti o scarsa attendibilità.
- ▶ Eventuale impiego di tecniche non convenzionali (FDT) in caso di esame normale.
- ▶ Per la definizione di anomalie impiegare i criteri di Hodapp-Parrish-Anderson (V. Tab.1).

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

È in quest'ambito che tutte le tecniche di imaging hanno oggi il loro più utile impiego. Lo studio delle fibre nervose sembra essere l'esame più sensibile, ma recenti miglioramenti nell'analisi delle cellule ganglionari della macula potrebbero rendere questa tecnica ancora più utile. Lo studio della papilla ottica è limitato dalle difficoltà relative al confronto con soggetti normali, a causa della grande variabilità dei dati. Si ribadisce comunque l'opportunità di acquisire scansioni relative a tutti e tre i distretti.

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	Optic Disc, Cube, Macular Cube
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Patologia: **GLAUCOMA**

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale ✓	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale ✓
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 24°-30° di eccentricità con strategia di soglia (Full Threshold, SITA Standard, Dynamic), eventualmente integrato da un esame sopraliminare o cinetico dell'area periferica. Possono essere utilizzate anche strategie veloci, quali la SITA Faster con aggiunta di punti supplementari nell'area dei 10° centrali.

Difetti caratteristici

- ▶ Difetti relativi disseminati nell'area paracentrale lungo il decorso delle fibre nervose.
- ▶ Difetti fascicolari relativi.
- ▶ Salto nasale; GHT outside normal limits nei perimetry Zeiss-Humphrey.
- ▶ Riduzione di sensibilità diffusa con aumento di MD (non sempre dovuta al glaucoma: attenzione ai fattori di disturbo, come cataratta e altre opacità dei mezzi diottrici).

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	24-2/30-2 (SITA Standard), 24-2C SITA Faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	G1/G2- G1X (fasi 1 + 3); (Full Threshold o Dynamic)

Calendario follow-up

- ▶ 6 mesi se quadro clinico instabile (3 campi visivi all'anno per i primi 2 anni).
- ▶ 12 mesi se quadro clinico stabile.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Verificare sempre l'attendibilità dell'esame.
- ▶ Utile quantificare il danno funzionale per stadiare il grado di evoluzione della malattia e impostare la terapia.
- ▶ Per la stadiazione e classificazione del danno utilizzare i Criteri di Hodapp-Parrish-Anderson (Tabella.2) o il GSS 2 (Fig.2).

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Tutte le tecniche di imaging possono essere utilmente impiegate, perlomeno al baseline, per quantificare il danno strutturale presente alla diagnosi (Vedi pag.17).

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	Optic Disc, Cube, Macular Cube
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Patologia: GLAUCOMA

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale ✓	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale ✓
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area entro i 30° di eccentricità con strategia di soglia (SITA Standard, Dynamic, Full Threshold), eventualmente integrato da un esame sopraliminare dell'area periferica.

Difetti caratteristici

- ▶ Difetti di varia densità confluenti in danni fascicolari profondi o assoluti.
- ▶ Depressione globale della sensibilità (aumento di MD).
- ▶ [Criteri di Hodapp e Coll., Vedi TAB.2: MD = -6 → -12 dB; Pattern deviation plot = <50% dei punti P <5%; <25% dei punti P <1%; nessun punto entro 5° con sensibilità nulla; 1 solo punto entro 5° con sensibilità <15 dB].

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	24-2/30-2 (SITA Standard – Full Threshold)
OCTOPUS (Haag-Streit)	G1/G2 (fase 1) (4 stadi) (Dynamic – Full Threshold)

Calendario follow-up

- ▶ 6 mesi se quadro clinico instabile.
- ▶ 12 mesi se quadro clinico stabile.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Utile quantificare la gravità del danno funzionale per impostare la terapia.
- ▶ Per la stadiazione e classificazione del danno utilizzare i Criteri di Hodapp-Parrish- Anderson (Tabella.2) o il GSS 2 (Fig.2).
- ▶ Prendere in considerazione altre possibili cause di danno al CV di natura non glaucomatosa.
- ▶ Confrontare i due occhi per escludere eventuale omonimia dei difetti, suggestiva di danni di natura non glaucomatosa.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

In questo stadio della malattia, l'esame del campo visivo è preferibile alle tecniche di imaging. Un'analisi high-tech (papilla ottica, RNFL e cellule ganglionari) può essere utile per inquadrare meglio il danno glaucomatoso e per consentire un follow-up più accurato della malattia (V. anche pag.17).

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	ONH analysis, Macula analysis
Spectralis (Heidelberg)	RNFL
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Patologia: **GLAUCOMA**

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale ✓
certo molto avanzato ✓	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 30° o dei 10° centrali con strategia di soglia (SITA Standard, Dynamic), possibilmente integrato da un esame sopraliminare o cinetico dell'area periferica.
- ▶ Preferire strategie e programmi non troppo lunghi, anche se meno informativi (SITA fast, SITA faster, TOP), nel caso di soggetti anziani o scarsamente collaboranti.
- ▶ In caso di CV tubulare: esame a 11° di eccentricità con strategia di soglia (SITA Standard, Dynamic, Full Threshold). In alternativa: esame dell'area all'interno dei 30° di eccentricità con stimoli di superficie non standard (es. mira V).
- ▶ La perimetria cinetica può essere utile in caso di soggetti poco collaboranti.

Difetti caratteristici

- ▶ Grave depressione della sensibilità con difetti assoluti arciformi paracentrali estesi alla periferia.
- ▶ Isolotto di sensibilità residua centrale e temporale.
- ▶ Riduzione progressiva della sensibilità foveale.
- ▶ Eventuale sovrapposizione con difetto generalizzato provocato da opacità dei mezzi diottrici.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	24-2/30-2 (SITA Standard), 24-2C SITA Faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	G1/G2- G1X (fasi 1 + 3); (Full Threshold o Dynamic)
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Cinetica a 2 isoptere (mira III e V) - Statica nei 10° centrali

Calendario follow-up

- ▶ 6 mesi se quadro clinico instabile (3-4 mesi se punto di fissazione minacciato).

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Utilizzare programmi a 10° ad alta risoluzione di punti in caso di minaccia del punto di fissazione, eventualmente alternato ad un programma 24°-30°.
- ▶ Attento monitoraggio di fundus e mezzi diottrici per cercare di differenziare eventuali peggioramenti del difetto perimetrico riconducibili al glaucoma da quelli provocati da opacità dei mezzi diottrici o altre lesioni retiniche.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Negli stadi terminali della malattia, le tecniche di imaging high-tech non rivestono alcun interesse, anzi, possono risultare fuorvianti, rilevando la presenza di tessuto in realtà ormai scomparso. La perimetria è certamente l'esame più utile per seguire questo tipo di pazienti.

Patologia: **GLAUCOMA**

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto		screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	
certo molto avanzato	✓	follow-up nel tempo dei difetti	✓

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 30° di eccentricità con strategia di soglia (SITA Standard, Dynamic, Full Threshold). Le strategie veloci, quali la SITA Faster con aggiunta di punti supplementari nell'area dei 10° centrali (24-2C), possono essere utilizzate, ma i risultati vanno interpretati con prudenza nel giudicare un'eventuale progressione.
- ▶ Programmi statistici per la valutazione della progressione del danno.

Difetti caratteristici

- ▶ Vedi schede relative a "quantificazione del danno funzionale".

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	24-2/30-2 (SITA Standard), 24-2 SITA Faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	G1/G2 (fasi 1-3) (Dynamic - Full Threshold)

Calendario follow-up

- ▶ 6 mesi se quadro clinico instabile.
- ▶ 12 mesi se quadro clinico stabile.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Attenzione a eventuali variazioni nello stato dell'occhio (affezioni subentrate o esiti di interventi chirurgici), a modifiche della terapia, a variazioni diametro pupillare, ecc.
- ▶ Utilizzare sempre lo stesso programma. Alcuni programmi di follow-up consentono di processare esami eseguiti con strategie diverse, ma i risultati vanno interpretati con prudenza.
- ▶ Adeguare la correzione ottica alle eventuali modificazioni della refrazione.
- ▶ Valutare l'andamento degli indici perimetrici (soprattutto MD o VFI).
- ▶ In caso di minaccia del punto di fissazione fare attenzione alla sensibilità della fovea e dei punti paracentrali.
- ▶ Programmi di analisi della progressione (da utilizzare con buonsenso!):
 - HFA Guided Progression Analysis (GPA e GPA2).
 - Eyesuite Octopus.
 - Peridata.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Le tecniche di imaging sono potenzialmente molto utili per il follow-up del glaucoma. Tutti i moderni OCT possiedono dei programmi per lo studio della progressione, teoricamente molto interessanti per determinare un assottigliamento dell'RNFL nel corso del follow-up. Il giudizio di progressione basato sull'analisi delle cellule ganglionari maculari è ancora nelle sue fasi iniziali. Ancora da accertare in maniera definitiva il rapporto tra progressione statisticamente significativa e suo significato clinico.

Patologia: GLAUCOMA

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato	✓	follow-up nel tempo dei difetti	✓

Per la stadiazione e classificazione del danno strutturale (fibre nervose) è possibile impiegare l'OCT Glaucoma Staging System (Fig.3). Per una classificazione globale del danno glaucomatoso è disponibile il Global Glaucoma Staging System, che integra le informazioni provenienti dall'esame del campo visivo con quelle derivanti dall'analisi delle fibre nervose (Fig.4).

Nota: Alcuni strumenti (Zeiss Forum, Topcon Triton Glaucoma Report, Spectralis Hood Report) forniscono la possibilità di confrontare ed integrare il dato perimetrico e quello strutturale OCT.

- Glaucoma Hemifield Test (GHT) "outside normal limits" e/o
- Gruppo di ≥ 3 punti con $p < 5\%$, di cui almeno 1 con $p < 1\%$, nella mappa della pattern deviation in un'area tipica per glaucoma e/o
- CPSD o PSD con $p < 5\%$

- N.B. Le alterazioni devono essere presenti in due esami consecutivi

Tabella 1: Criteri minimi per la diagnosi di danno perimetrico glaucomatoso sec. Hodapp, Parrish, Anderson (Programma 30-2 Humphrey). (Hodapp E, Parrish II R K, Anderson D R: Clinical decisions in glaucoma. The CV Mosby Comp, St Louis, 1993, pp. 52-6).

DIFETTO LIEVE:

- MD < -6 dB
- $< 25\%$ punti $p < 5\%$ e < 10 punti $p < 1\%$ (mappa pattern deviation)
- nessun punto < 15 dB entro i 5° centrali

DIFETTO MODERATO:

- MD < -12 dB
- $< 50\%$ punti $p < 5\%$ e < 20 punti $p < 1\%$
- nessun punto con 0 dB entro i 5° centrali
- solo un emicampo può avere un punto < 15 dB entro i 5° centrali

DIFETTO SEVERO:

- MD > -12 dB
- $> 50\%$ punti $p < 5\%$ o > 20 punti $p < 1\%$
- punti con 0 dB entro i 5° centrali
- punti < 15 dB entro i 5° centrali in entrambi gli emicampi

Tabella 2: Classificazione di Hodapp, Parrish, Anderson (Programma 30-2 Humphrey). (Hodapp E, Parrish II R K, Anderson D R: Clinical decisions in glaucoma. The CV Mosby Comp, St Louis, 1993, pp. 52-6).

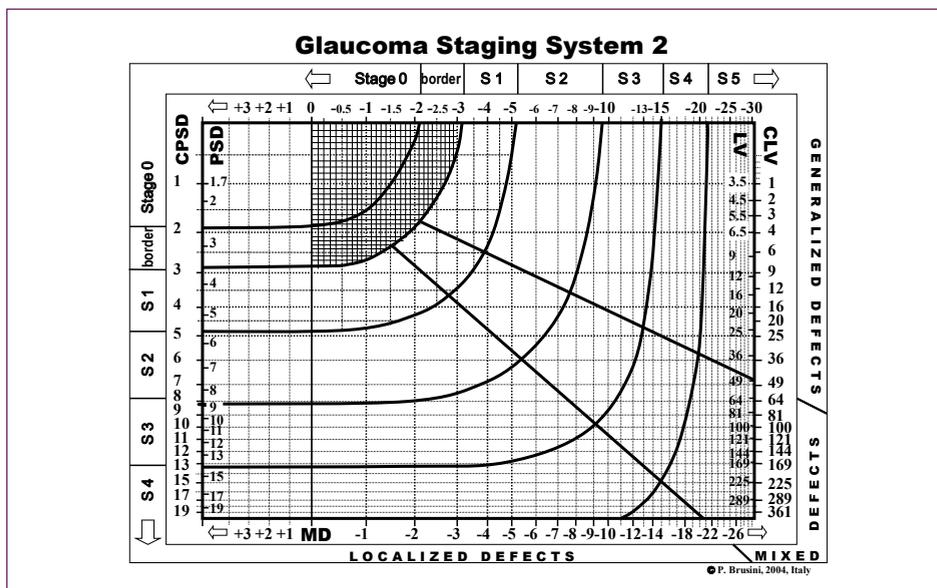


Fig. 2: Il Glaucoma Staging System 2 (GSS 2; Brusini P, Filacorda S: Enhanced glaucoma staging system (GSS 2) for classifying functional damage in glaucoma. J Glaucoma 2006;15: 40-46) è la versione, aggiornata e migliorata, del precedente omonimo metodo di stadiazione dei difetti del campo visivo (GSS; Brusini P: Clinical use of a new method for visual field damage classification in glaucoma. Eur J Ophthalmol 1996; 6:402-40). Il GSS 2 impiega gli indici perimetrici MD (Mean Deviation per i perimetri Humphrey e Oculus e Mean Defect per i perimetri Octopus), rappresentato in ascisse, e CPSD (CLV per Octopus, sul lato destro del grafico), sulle ordinate. Due scale all'interno del grafico, sulle ordinate, riportano i valori di PSD (a sinistra) e di LV (a destra), da utilizzarsi quando non siano disponibili i corrispondenti indici corretti o in caso di elevati valori di fluttuazione a breve termine (SF), in cui il valore di CPSD è 0. Il punto in cui si intersecano i due valori indica simultaneamente sul grafico il tipo di difetto (generalizzato, in alto a destra; localizzato, in basso a sinistra; misto, al centro) e la sua gravità, suddivisa nei seguenti stadi:

- Stadio 0 = campo visivo completamente normale;
- Stadio border = difetti molto lievi, spesso statisticamente non significativi;
- Stadio 1 = difetti lievi, come piccoli scotomi paracentrali relativi;
- Stadio 2 = difetti moderati, come salto nasale, scotomi di limitata estensione, ecc.;
- Stadio 3 = difetti conclamati, come scotomi fascicolari assoluti;
- Stadio 4 = difetti molto evoluti e assoluti, interessanti almeno 2 quadranti;
- Stadio 5 = difetti sub-terminali, con isolotti di sensibilità residua.

N.B. Il GSS 2 è in grado di fornire risultati corretti solo in presenza di esami del campo visivo attendibili e privi di artefatti, eseguiti con un programma di soglia piena o con strategie SITA, Dinamica o TOP (per esempio progr. 24- 2/30-2 Humphrey e G1/G1X/G2 Octopus). Il GSS 2, come tutti i sistemi di classificazione esistenti, non fornisce indicazioni sulla localizzazione topografica dei difetti. Se si impiega un perimetro Octopus, ricordare che i valori di MD hanno segno algebrico invertito rispetto agli strumenti Humphrey e Oculus, per cui valori positivi indicano una perdita di sensibilità rispetto al normale e viceversa. Le opacità dei mezzi diottrici (ad esempio la cataratta), una miopia serrata o una errata correzione ottica provocano una depressione generalizzata di sensibilità (aumento di MD), che solo raramente è correlata con il glaucoma, in cui sono più frequenti i difetti localizzati e quelli misti. Il GSS 2 è un metodo utile per stadare la gravità del difetto e per definirne meglio le caratteristiche, ma non va impiegato per fare diagnosi di glaucoma.

L'OCT Glaucoma Staging System (OCT GSS, Brusini P: OCT Glaucoma Staging System: A new method for retinal nerve fiber layer damage classification using spectral-domain OCT. Eye (Lond). 2018;32(1):113-119. doi: 10.1038/eye.2017.159.) è un metodo di classificazione del danno strutturale che impiega i valori di spessore dello strato delle fibre nervose (RNFL) dei quadranti superiore e inferiore, misurati con uno SD OCT, per suddividere l'entità del danno in 7 stadi (dallo stadio 0, che indica una situazione di normalità, allo stadio 5, in cui la maggior parte delle fibre nervose è andata perduta). Il sistema fornisce anche informazioni sulla localizzazione prevalente del danno, che può interessare il polo superiore o quello inferiore oppure può essere di tipo diffuso (Fig.3).

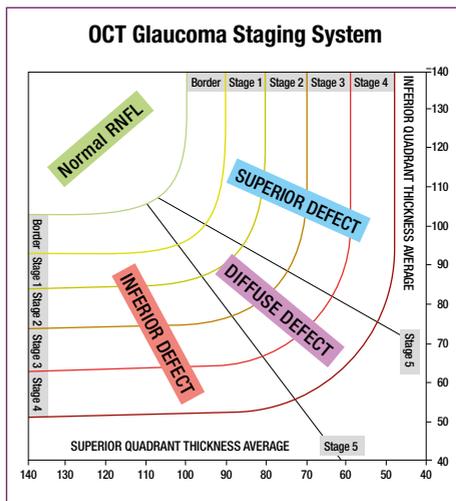


Fig. 3: OCT Glaucoma Staging System

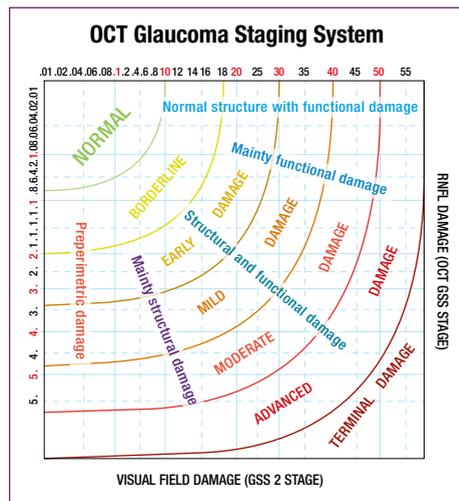


Fig.4: Global Glaucoma Staging System

Il Global Glaucoma Staging System (GGSS, Brusini P. Global Glaucoma Staging System (GGSS): a new method to simultaneously assess the severity of both the functional and structural damage in glaucoma. J. Clin. Med. 2021, 10, 4414. <https://doi.org/10.3390/jcm10194414>) impiega i dati provenienti dal GSS 2 (danno funzionale al campo visivo) e dall'OCT GSS (danno strutturale alle fibre nervose, RNFL) per fornire una classificazione integrata del danno glaucomatoso (Fig.4). Il grafico del GGSS è suddiviso in 7 stadi e fornisce indicazioni sul tipo di alterazione prevalente (funzionale o strutturale), distinguendo il danno in 5 categorie (Danno pre-perimetrico, Danno prevalentemente strutturale, Presenza di danno sia funzionale che strutturale, Danno prevalentemente funzionale, Danno funzionale con normale spessore di RNFL). Un breve giudizio descrittivo viene automaticamente fornito dal software, che consente di stampare, anche singolarmente il GSS 2 e l'OCT GSS.

N.B. L'OCT GSS è in grado di fornire risultati corretti solo in presenza di esami OCT attendibili e privi di artefatti. Il Sistema fornisce risultati di solito attendibili anche impiegando strumenti diversi, a patto che siano disponibili i valori di spessore dell'RNFL nei quadranti superiore e inferiore. L'OCT GSS è un metodo utile per stadiare in modo oggettivo e standardizzato la gravità del danno strutturale, ma non va impiegato per fare diagnosi di glaucoma.

Il GGSS è in grado di fornire risultati corretti solo in presenza di esami del campo visivo e OCT attendibili e privi di artefatti. È un metodo utile per classificare in modo oggettivo e standardizzato la gravità del danno glaucomatoso, integrando le informazioni sul danno funzionale e strutturale. Può essere in grado di evidenziare alterazioni significative prima della comparsa di difetti al campo visivo, ma non va impiegato per fare diagnosi di glaucoma.

Patologia: **RETINOPATIA PIGMENTOSA**

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto		screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato	✓	follow-up nel tempo dei difetti	✓

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame di tutto il CV (Campo pieno – Full field) 0° - 60° con strategia sopraliminare.
- ▶ Esame dell'area all'interno dei 10°-24° di eccentricità con strategia di soglia rapida (SITA Fast, SITA Faster, TOP), integrato da un esame sopraliminare o cinetico dell'area periferica e misurazione della soglia del punto centrale.
- ▶ Perimetria cinetica manuale o automatica (ev. esame statico meridiano).

Difetti caratteristici

- ▶ Isolotti di sensibilità residua, centrale ed anulare periferico.
- ▶ Frequente depressione centrale, in rapporto alla maculopatia, più marcata nelle aree di degenerazione atrofica.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	120 punti (3 zone), 10-2, 24-2 (SITA St., SITA Fast o Faster)
OCTOPUS (Haag-Streit)	07– M1/ M2 (1 ^a fase) (2 level, TOP)
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Cinetica a 2 isoptere di cui una con mira massimale + statica dell'area maculare

Calendario follow-up

- ▶ Annuale.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Utilizzare mire di superficie massimale (V) invece di quella standard (III) in caso di necessità.
- ▶ Valutare se limitare lo studio alla sola area maculare in caso di grave compromissione funzionale.
- ▶ Attenzione alla depressione di sensibilità dovuta a cataratta o altre malattie oculari.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Le tecniche di imaging come autofluorescenza e OCT sono utili nella diagnosi e nel follow-up di questa patologia. Importante è lo studio ad alta definizione degli strati esterni della retina.

Patologia: **RETINOSCHISI**

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato		follow-up nel tempo dei difetti	✓

NOTA: la perimetria trova scarse applicazioni in questo tipo di patologia. Può essere utile se la retinoschisi raggiunge la porzione centrale.

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame di tutto il CV (Campo pieno – Full field) 0° - 60° con strategia sopraliminare.
- ▶ Perimetria cinetica manuale o automatica.

Difetti caratteristici

- ▶ Deficit periferici assoluti (a differenza del distacco di retina iniziale).

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	120 punti (3 zone)
OCTOPUS (Haag-Streit)	07 (2 level)
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Perimetria cinetica a 1-4 isoptere, di cui una con mira massimale

Calendario follow-up

- ▶ Semestrale / annuale.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Diagnosi differenziale con distacco di retina che presenta difetti relativi.
- ▶ Può essere indicata la fundusperimetria per la valutazione di difetti nell'area maculare e per la ricerca di modificazioni del punto di fissazione.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

L'OCT può aiutare nella diagnosi differenziale col distacco di retina, mentre è di scarsa utilità nel follow-up.

Patologia: **DISTACCO DI RETINA**

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato		follow-up nel tempo dei difetti	

NOTA: la perimetria trova scarse applicazioni in questo tipo di patologia.

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame di tutto il CV (Campo pieno – Full field) 0°- 60° con strategia sopraliminare.
- ▶ Perimetria cinetica manuale o automatica.

Difetti caratteristici

- ▶ Difetti periferici anche estesi all'area centro-paracentrale, relativi, di media densità e di estensione variabile (anche nel corso dell'esame). In caso di esiti di intervento chirurgico: difetti assoluti in relazione alla presenza di indentazioni e contrazione del CV generata dal cerchiaggio episclerale. Può essere indicata la fundusperimetria per la valutazione di difetti nell'area maculare e per la ricerca di modificazioni del punto di fissazione.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	120 punti (3 zone)
OCTOPUS (Haag-Streit)	07 (2 level)
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Perimetria cinetica a 1-4 isoptere, di cui una con mira massimale
Fundusperimetria	Centrale (strategia di soglia e abbreviata)

Calendario follow-up

- ▶ Facile riscontro di modificazioni dell'estensione del difetto in esami successivi e nel corso dell'esame.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Diagnosi differenziale con retinoschisi che presenta difetti assoluti.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

L'OCT evidenzia il distacco e può fornire informazioni differenziali tra schisi e distacco. Nel follow-up, l'OCT della regione maculare può evidenziare residue falde di liquido sottoretinico e/o alterazioni dell'interfaccia responsabili di riduzioni di acuità visiva.

Patologia: OCCLUSIONE RAMO ACR / VCR

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato ✓	quantificazione del danno funzionale ✓
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti ✓

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 30° di eccentricità con strategia di soglia (SITA Standard, Full Threshold), eventualmente integrato da un esame sopraliminare o cinetico dell'area periferica o esame di tutto il CV (Campo pieno – Full field) 0°- 60° con strategia sopraliminare (screening) (in caso di danno stabilizzato).
- ▶ Perimetria cinetica manuale o automatica.

Difetti caratteristici

- ▶ Deficit a settore, corrispondenti all'area interessata dalla lesione.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	76 punti/120 punti (3 zone)
OCTOPUS (Haag-Streit)	07 (2 level), G1/G2 (TOP)
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Perimetria cinetica a 1-4 isoptere, di cui una con mira massimale

Calendario follow-up

- ▶ Annuale in caso di deficit stabilizzati.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Nel confronto di mappe fluorangiografiche con tracciati perimetrici ricordare che l'emicampo superiore corrisponde all'emiretina inferiore e viceversa, senza inversione in senso latero-laterale.

NOTA: la perimetria trova scarse applicazioni in questo tipo di patologia.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Nei casi di occlusione arteriosa l'OCT può mostrare sin dalle fasi più precoci un ispessimento retinico nelle aree colpite, con aumento di riflettività, che verrà progressivamente sostituito da un assottigliamento per atrofia della retina interna nelle fasi più evolute.

In caso di occlusione venosa l'OCT è in grado di individuare e quantificare l'edema intraretinico e la presenza di sollevamenti sierosi e di guidare quindi le scelte terapeutiche e verificare nel follow-up l'efficacia dei trattamenti. La recente capacità di valutare lo strato delle cellule ganglionari ha mostrato una costante compromissione del Ganglion Cell Layer (GCL) nelle forme vascolari ischemiche: In linea generale, nelle retinopatie vascolari il ricorso all'imaging OCT non deve essere considerato alternativo, ma solo complementare alle tecniche angiografiche (FAG, ICG-A).

Patologia: **MACULOPATIE**

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)	✓
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	✓
certo conclamato		quantificazione del danno funzionale	
certo molto avanzato		follow-up nel tempo dei difetti	

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 10° di eccentricità con strategia di soglia con esplorazione della soglia di sensibilità del punto centrale.
- ▶ Possono essere utilizzate anche strategie veloci, quali la SITA Faster con aggiunta di punti supplementari nell'area dei 10° centrali.

Difetti caratteristici

- ▶ Depressione di sensibilità nell'area maculare con difetti profondi o assoluti in corrispondenza delle aree di atrofia.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	10-2 SITA Standard, 24-2 SITA Faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	M1/ M2 (fase 1-2) (Full Threshold, Dynamic)

Calendario follow-up

- ▶ In relazione alla gravità della patologia.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ La fissazione può essere difficoltosa in alcuni casi; impiegare eventualmente mire di fissazione più grandi o 4 punti (diamond).
- ▶ Nella maculopatia miopica e legata all'età (DMLE) fluttuazioni a lungo termine elevate (oltre 2 dB) anche in condizioni di stabilità.
- ▶ È opportuno correggere totalmente i difetti refrattivi astigmatici.
- ▶ È indicata la ripetizione della misurazione della sensibilità del punto foveolare.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

In caso di maculopatia, l'OCT della macula ha un campo di applicazione elettivo e specifico, sia in ambito diagnostico che nel follow-up. Importante è lo studio ad alta definizione degli strati esterni della retina. La valutazione dello strato delle cellule ganglionari (ma a volte anche delle fibre peripapillari) può essere resa difficile dalla presenza di artefatti.

Patologia: **MACULOPATIA DA CLOROCHINA**

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	✓
certo conclamato		quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato		follow-up nel tempo dei difetti	

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 10° di eccentricità con strategia di soglia (SITA Standard) con esplorazione della soglia di sensibilità del punto centrale. Possono essere utilizzate anche strategie veloci, quali la SITA Faster con aggiunta di punti supplementari nell'area dei 10° centrali.

Difetti caratteristici

- ▶ Scotoma assoluto e/o relativo nell'area parafoveolare (scotoma anulare) e/o foveolare.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	10-2 SITA Standard, 24-2 SITA Faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	M1/ M2 (fase 1 – 2) (Full Threshold, Dynamic)

Calendario follow-up

- ▶ Eseguire un esame prima dell'inizio della terapia per facilitare i confronti successivi ogni 6-12 mesi ed in relazione alla sospensione o proseguimento della terapia.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ La fissazione può essere difficoltosa in alcuni casi; è possibile impiegare mire di fissazione più grandi o 4 punti (diamond). In caso di impossibilità a visualizzare la mira di fissazione, invitare il paziente a tenere lo sguardo fisso al centro.
- ▶ Correggere totalmente i difetti refrattivi.
- ▶ Utile la ripetizione della misurazione della sensibilità del punto foveolare.
- ▶ Eseguire anche esami elettrofisiologici, OCT ed esame fundus.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Una precoce identificazione della maculopatia da cloroquina è importante in quanto le lesioni sono irreversibili e possono progredire anche dopo l'interruzione della terapia. Le raccomandazioni dell'American Academy of Ophthalmology consigliano di affiancare alle metodiche soggettive come la perimetria, anche indagini oggettive come Autofluorescenza, ERG multifocale e SD-OCT. All'OCT si riscontrano alterazioni a livello della giunzione IS/OS dei fotorecettori e dello strato nucleare esterno con assottigliamento della retina parafoveale. L'utilità dell'OCT è massima in fase di diagnosi e minore in fase di follow-up.

Patologia: NEURITE OTTICA RETROBULBARE (NORB)

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	✓
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato		follow-up nel tempo dei difetti	✓

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Nella fasi iniziali o in caso di sospetto: esame dell'area all'interno dei 10°-30° con strategia di soglia, possibilmente integrato da un test sopraliminare o cinetico della periferica per HFA, mentre per Octopus è già integrato nel pattern "N". Nelle fasi più avanzate possono essere utilizzate anche strategie rapide.

Difetti caratteristici

- ▶ Scotoma centro-cecale più o meno profondo.
- ▶ Depressione di varia entità della sensibilità più evidente nell'area centrale.
- ▶ Tener presente che nella neurite ottica tutti i pattern di difetto del campo visivo sono possibili.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	30-2, 10-2 (SITA Standard), 24-2C SITA Faster [fase avanzata]
OCTOPUS (Haag-Streit)	M1/M2 (Full Threshold, Dynamic)

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Attenzione alla fissazione resa a volte difficoltosa dallo scotoma centrale.
- ▶ seguire sempre la misurazione della soglia del punto centrale (eventualmente ripetere).
- ▶ Escludere la sovrapposizione di altre patologie (AION, AMD, miopia...).

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Caratteristiche dell'esame OCT da scegliere

- ▶ Eseguire sempre analisi RNFL in associazione ad analisi GCL per valutare il comportamento di entrambe le componenti (assone e corpo cellulare) e per evidenziare difetti delle cellule ganglionari iniziali. L'analisi delle cellule ganglionari (GCL) può essere negativo nelle fasi iniziali di NORB.

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	ONH analysis, Macula analysis
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Calendario follow-up (CV e OCT)

- ▶ Settimanale fino alla stabilizzazione del quadro clinico, poi ogni 6-12 mesi, a giudizio dell'oculista.

Commento: l'OCT è un metodo ideale per individuare e seguire i cambiamenti delle vie ottiche anteriori in caso di NORB e di sclerosi multipla. L'analisi delle cellule ganglionari (GCL) e delle fibre può essere negativo nelle fasi iniziali di NORB. Un assottigliamento progressivo del RNFL e del GCL si verifica nei pazienti affetti da SM anche in assenza di neurite ottica ed è associato con una significativa riduzione di capacità visiva.

Patologia: SCLEROSI MULTIPLA

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto ✓	screening (individuazione soggetti affetti) ✓
certo iniziale	screening (ricerca difetti iniziali) ✓
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 30° di eccentricità con strategia di soglia (SITA Standard, Full Threshold), con misurazione della sensibilità del punto centrale, eventualmente integrato da un esame sopraliminare o cinetico dell'area periferica. Possono essere utilizzate anche strategie veloci, quali la SITA Faster con aggiunta di punti supplementari nell'area dei 10° centrali.

Difetti caratteristici

- ▶ Scotoma centrale o centrocecale.
- ▶ Scotomi relativi raggruppati irregolarmente in media periferia (rari difetti omonimi per patologia retrochiasmatica).

Esempi di programmi (pattern + strategie) consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	24-2/30-2 (SITA Standard), 24-2C SITA Faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	G1/G2, 32, NT (Full Threshold, Dynamic)

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Ascludere altre patologie con difetti simili (AION, AMD, miopia, ecc.).
- ▶ Ripetizione della misurazione della sensibilità centrale.
- ▶ Attenzione alle fluttuazioni a breve e lungo termine, in genere aumentate.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Caratteristiche dell'esame OCT da scegliere

- ▶ Eseguire sempre analisi RNFL in associazione ad analisi GCL per valutare il comportamento di entrambe le componenti (assone e corpo cellulare) e per evidenziare difetti delle cellule ganglionari iniziali. Un assottigliamento progressivo del RNFL e del GCL si verifica nei pazienti affetti da SM anche in assenza di neurite ottica ed è associato ad una significativa riduzione dell'acutezza visiva.

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	Optic Disc Cube, Macular Cube
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Calendario follow-up (CV e OCT)

- ▶ In caso di episodio acuto, dopo 15 gg, 1 mese, 3 mesi, 6 mesi.
- ▶ Una volta all'anno in caso di assenza di recidive.

Commento: l'OCT è utile per individuare e seguire i cambiamenti delle vie ottiche anteriori nella SM. Un assottigliamento progressivo del RNFL e del GCL è presente in pazienti affetti da SM anche in assenza di neurite ottica ed è associato ad una riduzione di acutezza visiva.

Patologia: NEUROPATIE OTTICHE DEGENERATIVE (EREDITARIE E DEL SNC)

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale
certo molto avanzato	✓	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame C V da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 10°- 30° di eccentricità con strategia di soglia o soglia rapida (ad es. Programma 24-2C SITA faster).

Difetti CV caratteristici

- ▶ Patologie eredodegenerative autosomico dominanti, recessive o mitocondriali): scotoma centrale più o meno profondo, associato o meno ad una depressione disensibilità. Altri tipi di difetto sono possibili.
- ▶ Atrofia ottica tossico/carenziali: scotoma centrale o centro-cecale più o meno profondo.
- ▶ Patologie degenerative del SNC (Parkinson, Alzheimer, atassia di Friedreich): scotoma centrocecale (Parkinson), depressione di sensibilità (m. di Alzheimer e atassia di Friedreich).

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	30-2, 10-2 (SITA Standard), 24-2C SITA Faster
OCTOPUS (Haag-Streit)	N pattern, M1/M2 (Full Threshold, Dynamic)

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Attenzione alla fissazione, resa a volte difficoltosa dallo scotoma centrale: utilizzare mire di fissazione più ampie o a 4 punti (diamond).
- ▶ Eseguire sempre la misurazione della soglia del punto centrale (soglia foveale).

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Caratteristiche dell'esame OCT da scegliere

- ▶ Eseguire sempre analisi RNFL in associazione ad analisi GCL.

Difetti OCT caratteristici

- ▶ Riduzione spessore RNFL temporale e GCL nell'area perifoveale specialmente nasale. I difetti sono evidenziabili nei primi 2 mesi dall'esordio del danno visivo.

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	Optic Disc Cube, Macular Cube
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Calendario follow-up (CV e OCT)

- ▶ Settimanale (fino alla risoluzione della fase acuta della patologia o alla stabilizzazione del quadro clinico).
- ▶ Dopo la fase acuta ogni 6 mesi o 1 anno a giudizio dell'oculista.

Commento: L'OCT è molto utile in caso di neuropatie ottiche sia eredodegenerative che associate a patologie degenerative del SNC. L'analisi di GCL e RNFL è fondamentale per distinguere lesioni coinvolgenti le piccole fibre del fascio papillomaculare da lesioni delle fibre più grandi e periferiche. Importante è la relazione fra danno funzionale (CV) e strutturale (OCT) per la diagnosi e la progressione della malattia.

Patologia: EDEMA e "PSEUDOEDEMA" DELLA PAPILLA

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto		screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato	✓	follow-up nel tempo dei difetti	✓

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 24°-30° di eccentricità con strategia di soglia possibilmente integrato da un esame sopraliminare o cinetico dell'area periferica.

Difetti caratteristici

- ▶ Papilla da stasi: Ingrandimento della macchia cieca. Nell'ipertensione endocranica le manifestazioni sono binoculari; sono monolaterali nelle forme di edema papillare da compressione. Attenzione alla coesistenza di difetti legati alla patologia espansiva endocranica originaria.
- ▶ Pseudoedema: ipermetropie, drusen, neuropatia ottica di Leber, neuropatia ottica tossico/carenziale possono simulare un edema della papilla, importante visualizzare anche i vasi papillari e peripapillari.
- ▶ Papillite: difetto centrocecale e monolare o marcatamente asimmetrico con deficit dell'acutezza visiva.
- ▶ Edema papillare ischemico (arteritico e non arteritico): deficit emianopsico altitudinale monolaterale.
- ▶ Drusen della papilla: difetti pericecali di varia densità e ampiezza. Nelle drusen profonde possibili difetti fascicolari che possono evolvere nel tempo e simulare altre patologie neurologiche e glaucomatose.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	30-2 o 24-2 (SITA Standard)
OCTOPUS (Haag-Streit)	G1/G2, 32 (+ fovea) (Full Threshold, Dynamic)

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Controllo oftalmoscopico per escludere artefatti (papilla ottica disomorfica o tiltata nel miopo o altro).
- ▶ Eseguire sempre la misurazione della soglia del punto centrale (soglia foveale).

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Caratteristiche dell'esame OCT da scegliere

L'OCT evidenzia: aumento spessore RNFL peripapillare in caso di edema o pseudoedema delle fibre; riduzione dello spessore GCL maculare in caso di danno compressivo, metabolico o ischemico; edema o pieghe retiniche maculari; caratteristiche specifiche delle drusen. Linee ad alta definizione sono utili per definire le strutture profonde.

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	Optic Disc Cube, Macular Cube, HD radial disc, HD 1 line
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole H, Radial ONH EDI, LINE 30°
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc, 3D macula, Radial 6mm Disc, Linea 12mm

Calendario follow-up (CV e OCT)

- ▶ 4-7 giorni dopo l'episodio acuto, in accordo con il neurologo/neurochirurgo.

Commento: L'OCT fornisce informazioni quantitative sull'edema della papilla e sulle modificazioni strutturali in fase di risoluzione. Permette inoltre di differenziare se un calo visivo sia da attribuire a lesioni degli assoni a livello della papilla o ad alterazioni maculari secondarie. Nella fase di risoluzione è impossibile differenziare un vero miglioramento dell'edema da una perdita assonale progressiva e ciò è causa di discrepanze tra dato OCT e perimetria.

Patologia: LESIONI DEL CHIASMA OTTICO

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto	✓	screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato	✓	follow-up nel tempo dei difetti	✓

Caratteristiche dell'esame C V da scegliere

- ▶ Esame dell'area all'interno dei 30° di eccentricità con strategia di soglia (SITA Standard, Full Threshold, Dynamic), possibilmente integrato da un esame sopraliminare o cinetico dell'area periferica.
- ▶ Perimetria cinetica (3-4 isoptere).

Difetti CV caratteristici

- ▶ Asimmetria di sensibilità fra i punti a cavallo del meridiano verticale.
- ▶ Emianopsia bitemporale tipica, ma anche difetto nasale, difetto arcuato, scotoma centrale.
- ▶ Difetti ad esordio temporale paracentrale, che si estendono nei quadranti infero-nasali.
- ▶ I difetti possono essere bilaterali ma anche unilaterali (es: scotoma giunzionale).

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	76 punti/120 punti (3 zone), 30-2 (SITA standard)
OCTOPUS (Haag-Streit)	07 (2 level), G1/G2 (TOP)
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Perimetria cinetica a 3-4 isoptere, di cui una con mira massimale

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Ampliamento dell'esame all'esterno dei 30° in caso di difetti nell'area centrale.
- ▶ Perimetria cinetica con attenta esplorazione dell'area paracentrale temporale superiore.
- ▶ Escludere altre patologie (glaucoma, lesioni retiniche) che possono sovrapporsi.
- ▶ Eseguire sempre la misurazione della soglia del punto centrale (soglia foveale).

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Caratteristiche dell'esame OCT da scegliere

- ▶ Eseguire sempre analisi RNFL in associazione ad analisi GCL.

Difetti OCT caratteristici

- ▶ Riduzione dello spessore RNFL che riflette l'atrofia bow-tie o band atrophy della papilla ottica corrispondente al difetto emianopsico bitemporale.
- ▶ Riduzione dello spessore GCL maculare binasale simmetrico o asimmetrico.

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	Optic Disc Cube, Macular Cube
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Commento: L'OCT mostra un assottigliamento di RNFL e GCL nelle otticopatie compressive. Nelle sindromi chiasmatiche l'OCT è in grado di individuare alterazioni a carico delle strutture assonali e cellulari; l'analisi del GCL è più precisa e specifica della valutazione del RNFL e spesso il danno si rivela più esteso di quanto apprezzabile con la perimetria.

Patologia: LESIONI DELLE VIE OTTICHE RETROCHIASMATICHE

Stadio (presunto, se primo esame)		Obiettivo dell'esame	
sospetto		screening (individuazione soggetti affetti)	
certo iniziale	✓	screening (ricerca difetti iniziali)	
certo conclamato	✓	quantificazione del danno funzionale	✓
certo molto avanzato		follow-up nel tempo dei difetti	✓

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame di tutto il CV (Campo pieno – Full field) 0° - 60° con strategia sopraliminare.
- ▶ Esame cinetico con scelta della mira adeguata a definire le aree superstiti.

Difetti CV caratteristici

- ▶ Difetti omonimi con diversa morfologia che rispettano la linea mediana.
- ▶ I difetti posteriori delle vie ottiche sono più congruenti (sovrapponibili) di quelli delle porzioni anteriori in quanto le fibre sono più ravvicinate.
- ▶ I difetti del lobo temporale producono una tipica quadranopsia omonima superiore.
- ▶ I difetti del lobo parietale producono una quadranopsia omonima inferiore.
- ▶ I difetti emianopsici da danno occipitale possono presentare il risparmio dell'area maculare.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	76 punti/120 punti (3 zone), 30-2 (SITA standard)
OCTOPUS (Haag-Streit)	07 (2 level), G1/G2 (TOP)
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Esame cinetico a 2 isoptere

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Valutare il grado di collaborazione del paziente, non sempre ottimale.
- ▶ Valutare la congruenza (sovrapponibilità) del difetto.
- ▶ Eseguire sempre la misurazione della soglia del punto centrale (soglia foveale).

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Caratteristiche dell'esame OCT da scegliere

- ▶ Eseguire sempre analisi RNFL in associazione ad analisi GCL (difetti delle cellule ganglionari omonimi simmetrici o asimmetrici se l'atrofia è retrograda transinaptica).

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	Optic Disc Cube, Macular Cube
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Calendario follow-up (CV e OCT)

- ▶ A giudizio del neurologo in rapporto a richiesta di inquadramento diagnostico o follow-up di patologia evolutiva o follow-up post-chirurgico.

Commento: Recentemente è stato segnalato un significativo assottigliamento dello strato delle cellule ganglionari associato a lesioni retrogenicolate.

Patologia: **EMICRANIA**

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame di tutto il CV (Campo pieno – Full field) 0° - 60° con strategia sopraliminare.
- ▶ Esame dell'area all'interno dei 30° di eccentricità con strategia di soglia rapida (SITA Fast, TOP), integrato da un esame sopraliminare o cinetico dell'area periferica.

Difetti caratteristici

- ▶ Scotomi relativi di profondità variabile a cluster irregolari, con remissione e recidive.
- ▶ Difetti di tipo emianopsico in genere transitori.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	30-2, 10-2 (SITA Standard)
OCTOPUS (Haag-Streit)	N, G1/G2 (Full Threshold, Dynamic)

Calendario follow-up

- ▶ A discrezione dell'oculista.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Eseguire sempre la misurazione della soglia del punto centrale (soglia foveale).
- ▶ Escludere la presenza di glaucoma a bassa pressione o di microlesioni vascolari cerebrali.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

Caratteristiche dell'esame OCT da scegliere

- ▶ Eseguire sempre analisi RNFL in associazione ad analisi GCL.

Esempi di programmi OCT consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
Cirrus (Zeiss)	Optic Disc Cube, Macular Cube
Spectralis (Heidelberg)	ONH-RC, PPole
RTVue 100 (Optovue)	Nerve fiber ONH, Nerve fiber GCC
Triton (Topcon)	3D Wide, 3D disc + 3D macula

Commento: Allo stato attuale i dati non sembrano tali da consigliare un uso sistematico dell'OCT nei pazienti con emicrania.

Patologia: **DISTURBI ASPECIFICI DELLA VISIONE PERIFERICA**

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto ✓	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale	screening (ricerca difetti iniziali) ✓
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ Esame di tutto il CV (Campo pieno – Full field) 0° - 60° con strategia sopraliminare.

Difetti caratteristici

- ▶ Depressione di sensibilità periferica.
- ▶ Restringimento isoptero.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	30-2, 10-2 (SITA Standard)
OCTOPUS (Haag-Streit)	N, G1/G2 (Full Threshold, Dynamic)
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Esame cinetico a 2 isoptere

Calendario follow-up

- ▶ Variabile.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Attenzione alla possibilità di simulazione (pregressi traumi contusivi con pratiche assicurative in corso). Eventualmente ripetere l'esame in visione binoculare o con diverso pattern e strategia.
- ▶ Attenzione all'effetto apprendimento (primo CV tubulare).
- ▶ Ripetere l'esame se il primo è anormale.

Utilità di impiego delle tecniche di imaging

L'impiego di tecniche di imaging non è indicato in questo tipo di disturbi.

Patologia: IDONEITÀ ALLA GUIDA

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale ✓
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

Esame in VISIONE MONOCULARE con correzione per vicino all'interno di 30° di eccentricità:

- ▶ Perimetria cinetica manuale o automatica.
- ▶ Esame del CV all'interno dei 30° con strategia sopraliminare.

REQUISITI:

GRUPPO 1 (patente A, B, B+E, A1, B1):

- ▶ Estensione del CV sul meridiano orizzontale: 120° (minimo 50° verso destra e verso sinistra).
- ▶ Estensione del CV sul meridiano verticale: 20° in alto e 20° in basso.
- ▶ Nessun difetto all'interno dei 20° di eccentricità.

GRUPPO 1 (patente A, B, B+E, A1, B1) MONOCOLO ORGANICO O FUNZIONALE:

- ▶ Estensione del CV sul meridiano orizzontale: 120° (minimo 60° per emimeridiano).
- ▶ Estensione del CV sul meridiano verticale: 25° in alto e 30° in basso.
- ▶ Nessun difetto all'interno dei 30° di eccentricità.

GRUPPO 2 (patente C, C+E, D, D+E, C1, C1+E, D1, D1+E):

- ▶ Estensione del CV sul meridiano orizzontale: 160° (minimo 80° per emimeridiano).
- ▶ Estensione del CV sul meridiano verticale: 30° in alto, 30° in basso.
- ▶ Nessun difetto all'interno dei 30° di eccentricità.

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	76 punti (3 zone) per valutazione entro 30°
OCTOPUS (Haag-Streit)	32 (1 level) per valutazione entro 30°
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	1 isoptera con esame dei meridiani 45°, 135°, 225° e 315° con mira I/3, con correzione ottica. Per l'esplorazione all'esterno dei 30° di eccentricità: 1 isoptera con esame dei meridiani 45°, 135°, 225° e 315° con mira IV/4, senza correzione ottica

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ In caso di presenza di difetti nell'esame statico o contrazioni del CV periferico ripetere l'esame.
- ▶ L'esame dev'essere monocolare per determinare le ampiezze del CV, sommando poi i due emicampi tempiali destro e sinistro per ottenere le ampiezze binoculari in orizzontale (D.L. 18 aprile 2011, N.59). Non disponendo di un perimetro con metodica cinetica manuale o automatica creare un pattern custom statico con le strategie sopraelencate e mira III sul meridiano orizzontale da 40° a 80°, con un intervallo fra gli stimoli di 10°.

Normativa pubblicata su G.U. n. 301 27.12.2010, D.L. N. 59 18.4.2011, pubblicato sulla G.U. n. 99 del 30.4.2011, e Circolare Ministero della Salute 25.7.2011, Allegato A ("Indicazioni operative per la valutazione del possesso delle funzioni visive e per la valutazione del profilo di rischio dei soggetti affetti da epilessia o da diabete mellito, ai fini del rilascio della certificazione di idoneità alla guida"). Solo per soggetti "con patologie a carico dell'apparato visivo". Con il perimetro di Goldmann eseguire l'esame in monocolare e sommare i 2 emicampi temporali per ottenere l'ampiezza binoculare orizzontale. Il 18 agosto 2015 è entrata in vigore la Legge 115 del 29/7/2015, pubblicata sulla G.U. del 3/8/2015.

VALUTAZIONE DEL CAMPO VISIVO IN TERMINI DI IDONEITÀ ALLA GUIDA DI AUTOVEICOLI

La valutazione del Campo Visivo in termini di idoneità alla guida di autoveicoli è definita nel decreto legislativo n. 59 del 2011 pubblicato il 30 aprile 2011 nella Gazzetta Ufficiale n. 99, recante "Attuazione delle direttive comunitarie 2006/126/CE e 2009/113/CE concernenti la patente di guida". L'allegato III del medesimo decreto legislativo recepisce la direttiva 2009/113/CE della Commissione del 25 agosto 2009, che, peraltro, reca anche una modifica dell'allegato III della direttiva 2006/126/CE, concernente la patente di guida in materia di "requisiti minimi di idoneità fisica e mentale per la guida di un veicolo a motore".

La circolare n. 17798 del 25 luglio 2011 del Ministero della Salute recita:

Con decreto dirigenziale 11 dicembre 2009 è stato istituito un gruppo di lavoro, presso l'Ufficio II della Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria, con il compito di redigere indicazioni operative uniformi, da osservarsi nell'accertamento del possesso dell'idoneità alla guida dei soggetti affetti da diabete mellito e da epilessia e per la verifica del possesso dei requisiti visivi.

Le indicazioni operative per i medici monocratici e per le commissioni mediche locali per l'accertamento del possesso dei requisiti visivi previsti per il rilascio o il rinnovo della patente di guida per i conducenti classificati nel gruppo 1 e nel gruppo 2 dell'allegato III del decreto legislativo 16 aprile 2011 n. 59, predisposte dal gruppo di lavoro, valutate positivamente da parte del Consiglio Superiore di Sanità, sono riportate negli allegati A e B della presente lettera Circolare.

Note dell'allegato A (Indicazioni operative per la valutazione del possesso delle funzioni visive e per la valutazione del profilo di rischio dei soggetti affetti da epilessia o da diabete mellito, ai fini del rilascio della certificazione di idoneità alla guida).

Ove fosse necessaria la verifica del campo visivo in presenza di indicazioni anamnestiche o evidenze obiettive che facciano sospettare malattie progressive degli occhi, che di per sé escludono la possibilità di una verifica clinica con metodica di comparazione. Tale test dovrà essere effettuato per ultimo, successivamente al test di verifica del tempo di recupero dopo abbagliamento.

In tali casi, in alternativa all'utilizzazione della campimetria computerizzata con valutazione cinetica o statica impostata per indagare fino alle eccentricità previste, si potrà utilizzare un perimetro manuale di tipo Goldmann o un dispositivo equivalente, eseguendo l'esame in monocolare per verificare le ampiezze previste dalla Normativa verso destra e verso sinistra e verso l'alto e il basso e sommando successivamente i due emicampi tempiali destro e sinistro per ottenere le ampiezze binoculari in orizzontale previste dalla normativa (l'esame in visione binoculare comporterebbe di eseguirlo in condizioni di convergenza sulla mira centrale di fissazione con notevoli errori nelle valutazioni inoltre nello strumento non è previsto un supporto binoculare per le eventuali lenti correttive necessarie per l'esame del campo centrale negli ametropi e presbiti). Per determinare l'estensione del campo periferico si consigliano le combinazioni di mire IV/4 oppure V/3 senza lenti correttive; per il campo centrale le mire II/2 oppure I/3 con eventuali lenti correttive.

Per un esame preliminare, in alternativa a un perimetro manuale di tipo Goldmann si potrà utilizzare uno strumento semplificato così strutturato:

Cupola bianca con mentoniera regolabile e supporto per lente correttiva. Luminanza dell'interno della cupola uniforme su tutta la superficie. Pulsante sonoro per conferma percezione stimolo. Controllo dell'allineamento e

della fissazione. Mira di fissazione centrale sul centro di curvatura e serie di mire su 4 meridiani a 180°, 90°, 45°, e 135°. Si devono prevedere mire che indaghino in periferia almeno ogni 10° e nei 30° centrali almeno ogni 5°. La luminanza dello sfondo, la dimensione angolare e la luminanza delle mire periferiche e centrali saranno assimilabili a quelle del perimetro di Goldmann. Per controllare l'attendibilità delle risposte presentare periodicamente in modo casuale la mira sul meridiano verticale a 90° in alto o in basso, posizione in cui non dovrebbe essere vista.

Svolgimento del test: per l'esecuzione del test occorrerà spegnere le luci dell'ambiente per consentire un adattamento alle condizioni di luminanza previste, di 10 minuti. Si consiglia di eseguire l'esame in monoculare per determinare le ampiezze verso destra e verso sinistra, verso l'alto e il basso e sommare poi i due emicampi temporali destro e sinistro per ottenere le ampiezze binoculari in orizzontale secondo quanto richiesto dalla normativa.

Pertanto si possono così riassumere i requisiti di un esame perimetrico che soddisfi le indicazioni sopraesposte:

- Indicazioni anamnestiche o obiettive di sospetto di malattie progressive oculari
- Impiego di un perimetro automatico con metodica statica o cinetica idonea a valutare le eccentricità previste oppure perimetro manuale di Goldmann o equivalente
- Esame in visione monoculare
- Somma delle eccentricità di ampiezza temporale dei due esami monoculari
- Mire IV/4 (equivalente a V/3) per il CV periferico, senza correzione
- Mire I/3 (equivalente a II/2 e III/1) per il CV centrale, con eventuale correzione
- Esame lungo i meridiani 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°
- Intervallo di 10° di eccentricità fra i punti del meridiano all'esterno dei 30°
- Intervallo di 5° di eccentricità fra i punti del meridiano all'interno dei 30°
- Adattamento all'illuminazione ambientale di 10'

I perimetri di maggior diffusione comprendono nel menù dei Programmi disponibili il **Test di Esterman mono e binoculare** che presenta caratteristiche molto simili a quelle contemplate dalla circolare con le riserve sottoelencate:

- Dovrebbe essere utilizzato il Test Monoculare (il test binoculare, utilizzato in visione monoculare, presenterebbe problemi relativi all'esclusione dei punti dell'emicampo nasale di pertinenza dell'occhio adelfo).
- La luminanza della mira è uguale per tutti i punti esplorati, con valore nominale III/4 (lievemente inferiore a quanto previsto per il CV periferico e nettamente superiore per il CV centrale) per cui verrebbero ignorati eventuali difetti relativi dell'area centrale.
- Il pattern di punti copre solo parzialmente i meridiani principali e obliqui.

Vantaggi:

- L'esame binoculare automaticamente produce l'integrazione reciproca dei difetti dei due occhi in visione monoculare
- L'intervallo fra i punti del pattern è opportunamente adattato alla rilevanza funzionale dell'area esaminata in rapporto alla topografia nel CV
- Trascura difetti relativi di media densità che, anche con la presenza di un singolo punto alterato, renderebbero il risultato non compatibile con l'idoneità
- Rende possibile la quantificazione dei difetti in termini numerici e percentuali ("punteggio di efficienza").

Il Programma CV% disponibile nei perimetri HFA e Octopus per la valutazione delle menomazioni visive presenta il limite di essere condotto in visione binoculare ed avere un'ampiezza massima del pattern di 55°. Inoltre l'utilizzazione di stimoli debolmente sopraliminari (strategia "Three zone" HFA) rende alto il rischio di rilevare difetti relativi di scarso rilievo ergonomico, ma tal da compromettere l'idoneità alla guida ("assenza di difetti all'interno di 20°/30°").

Pertanto la **refertazione di un esame perimetrico ai fini della idoneità alla guida** dovrebbe limitarsi al giudizio di rientro nei requisiti della normativa relativamente all'ampiezza del campo visivo lungo il meridiano verticale e orizzontale esplorati in visione monocolare e combinati nella visione binoculare per semplice sovrapposizione dei valori. Per il giudizio di normalità del campo visivo centrale, esplorato con la perimetria cinetica, può essere segnalata solo una contrazione dell'isoptera con mira I/3 lasciando al giudizio del refertatore la segnalazione o individuazione di difetti scotomatosi rilevati con presentazioni cinetiche o statiche all'interno di 30°.

Per il giudizio di normalità del campo visivo centrale esplorato con la perimetria statica dovrebbe essere teoricamente considerato normale solo un tracciato senza difetti. Il numero di punti del pattern utilizzato, la non sovrapposibilità dei punti esplorati in visione monocolare, l'uti lizzazione di un esame in visione binoculare o la diversa strategia adottata creano difficoltà interpretative rilevanti. È opportuno, analogamente a quanto definito dalla norma, interpretare il risultato come composizione binoculare dei due esami monoculari, non considerando pertanto quei difetti che si elidono reciprocamente nella sovrapposizione dei due tracciati monoculari.

In caso di persistenza di difetti non compensati dalla combinazione binoculare sembra ragionevole adottare i criteri valutativi della Driver and Vehicle Licensing Agency (DVLA) Royal College of Ophthalmologists (UK):

Difetti all'interno di 20° di eccentricità:

Accettabili e ininfluenti sulla capacità di guida:

- Difetti isolati disseminati
- Singolo cluster di 2-3 punti

Inaccettabili e influenti sulla capacità di guida:

- Cluster di 4 punti (anche parzialmente all'interno di 20°)
- Cluster di 3 punti + altro/i punti disseminati

Pertanto, nel tentativo di rispettare al meglio la normativa (spesso disattesa), si possono proporre i seguenti **indirizzi nell'esecuzione di un esame perimetrico ai fini della valutazione dell'idoneità alla guida:**

- Dare preferenza all'esame in visione monocolare e comporre con l'integrazione dei due esami le caratteristiche di ampiezza del CV sui meridiani principali (orizzontale e verticale) in visione binoculare.
- Se possibile, impiegare la perimetria cinetica manuale o automatica per l'esplorazione del CV periferico (mira IV/4) e utilizzare la metodica cinetica scotometrica con la mira I/3 all'interno di 30° (presentazione della mira I/3, con inizio della presentazione cinetica all'interno dell'isoptera già descritta a partire dalle eccentricità 25°, 20°, 15°, 10°, 5° lungo i meridiani principali e obliqui).
- Per l'esplorazione del CV centrale con metodica automatica statica utilizzare esami sopraliminari con pattern 30-2 (ad esempio, screening 76 punti HFA) escludendo eventualmente i punti all'esterno dell'area che deve essere esplorata in rapporto al Gruppo di Patenti in esame .
- In caso di utilizzazione del test di Esterman, preferire quello monocolare e integrare i due esami per ottenere l'ampiezza del CV sui meridiani principali (orizzontale e verticale) in visione binoculare.

Patologia: IPOVISIONE

Stadio (presunto, se primo esame)	Obiettivo dell'esame
sospetto	screening (individuazione soggetti affetti)
certo iniziale	screening (ricerca difetti iniziali)
certo conclamato	quantificazione del danno funzionale ✓
certo molto avanzato	follow-up nel tempo dei difetti

Caratteristiche dell'esame da scegliere

- ▶ CV % (Gandolfo-Zingirian): 100 punti strategia 3 zone/2 level in VISIONE BINOCULARE con correzione per vicino all'interno di 30° di eccentricità.
- ▶ Quantificazione percentuale del residuo visivo: valore 1 per ogni punto normale e 0,5 per ogni punto con difetto relativo.

Gravità	Residuo visivo	Grado
Minorazione assente	CV > 60%	0
Ipovisione lieve	CV < 60%	1
Ipovisione medio-grave	CV < 50%	2
Ipovisione grave	CV < 30%	3
Cecità parziale	CV < 10%	4
Cecità totale	CV < 3%	5

Esempi di programmi consigliabili

Strumento	Pattern e strategie
ZEISS-HUMPHREY	CV %
OCTOPUS (Haag-Streit)	CV %
Perimetria cinetica (manuale o automatica)	Esame cinetico a 2 isoptere

Calendario follow-up

- ▶ In base alla progressione della patologia.

Altri consigli o raccomandazioni

- ▶ Legge n. 138 del 3.4.2001.
- ▶ Art. n. 138 del D.lgs 209/2005.
- ▶ Circolare applicativa del Ministero dell'Economia n. 464 del 19.11.04.

Commento: il CV% di Gandolfo-Zingirian è inserito fra i programmi d'esame nelle più recenti versioni dei perimetri Humphrey e Octopus. Negli strumenti più datati è possibile inserire manualmente i punti del test, utilizzando un programma custom. Per le istruzioni su come impostare l'esame si rimanda al Rapporto Ufficiale SOI 2002 ("Ipovisione. Nuova frontiera dell'oftalmologia", M. Zingirian e E. Gandolfo Ed, pp.5-6).

IMAGING DEL SEGMENTO ANTERIORE

STRUMENTI DI IMAGING DEL SEGMENTO ANTERIORE: COME E QUANDO UTILIZZARLI

1. Analisi strumentale dell'angolo irido-corneale

Valutazione di primo livello (clinica):

1. Esame alla lampada a fessura

Durante il normale esame alla lampada a fessura è importante cogliere i segni indicativi di possibili anomalie dell'angolo irido-corneale (ad esempio disgenesi del segmento anteriore, sindrome ICE, PEX, dispersione di pigmento, rubeosi iridea, ecc.) e stimare la profondità della camera anteriore. Per avere un'indicazione approssimativa dell'ampiezza dell'angolo iridocorneale e del rischio di chiusura angolare può essere utilizzato il test di Van Herick, che richiede pochi secondi durante la normale visita alla LAF e non comporta il contatto dell'occhio.

2. Gonioscopia

La gonioscopia andrebbe eseguita in tutti i pazienti alla prima valutazione e tutti gli oculisti dovrebbero essere in grado di eseguirla correttamente. È un esame indispensabile in particolare nei pazienti con diagnosi, sospetto o rischio di glaucoma (ad esempio per presenza di dispersione di pigmento, PEX, o familiarità positiva per glaucoma), o ancora nei pazienti con sospetto angolo stretto al test di Van Herick. L'esecuzione dell'esame richiede il posizionamento a contatto della cornea di una lente (lenti gonioscopiche, di cui esistono numerosi modelli con diverse caratteristiche) che permette all'operatore di osservare le strutture angolari, altrimenti inaccessibili all'esplorazione per la riflessione interna totale della luce proveniente dall'angolo da parte della cornea.

Limiti: La gonioscopia rappresenta tuttora il gold-standard per la valutazione dell'angolo iridocorneale, tuttavia si tratta di una tecnica soggettiva, presenta una marcata variabilità interoperatore e si presta a numerosi artefatti, che possono falsare la valutazione dell'ampiezza angolare in caso di esecuzione non corretta dell'esame (ad esempio in caso di decentramento della lente o di indentazione per eccessiva pressione sulla cornea, ecc.). La variabilità comporta anche un limite alla riproducibilità inter-sessione, importante per valutare i cambiamenti nel tempo, ad esempio in risposta a una terapia (iridotomia, iridoplastica, miotici, ecc.).

Valutazione di secondo livello (strumentale):

Comporta la scelta tra diverse tecniche di imaging del segmento anteriore, che dovrebbero garantire una maggiore obiettività e riproducibilità inter-operatore e inter-sessione rispetto alla gonioscopia. La prescrizione degli esami di secondo livello dovrebbe essere comunque indirizzata in modo razionale dal sospetto clinico, dopo aver eseguito le valutazioni di primo livello.

1. UBM: permette la visualizzazione di tutte le strutture anatomiche che costituiscono il complesso angolo irido-corneale / zonula / corpo ciliare, ed è l'esame strumentale di riferimento per la valutazione dell'angolo irido-corneale. Limiti: Le variazioni di allineamento delle scansioni rispetto all'occhio e il mancato controllo dell'accomodazione e dell'illuminazione del locale possono alterare i risultati dell'UBM. Altre fonti di variabilità (ad esempio il posizionamento manuale dei punti di misurazione, sono più difficili da controllare e vi è un elemento di soggettività insito nell'imaging dell'angolo con questa tecnica. Nel tentativo di ridurre la variabilità legata all'esecuzione manuale delle misurazioni è stato sviluppato un software che esegue una misurazione semi-automatizzata dell'angolo irido-corneale, richiedendo come unico step manuale il posizionamento di un marker sullo sperone sclerale, punto di repere in genere facilmente identificabile.

2. AS-OCT: ha i vantaggi di essere un esame rapido e non a contatto, di permettere un'analisi 3D del segmento anteriore e di essere dotato di mire di fissazione standard interne, riducendo drasticamente gli errori derivanti da una scansione 2D non perfettamente allineata. L'AS-OCT ottiene una dettagliata visualizzazione dell'angolo irido-corneale e dell'iride, risultando adeguato per la gestione in molte situazioni cliniche. Non permette, tuttavia, per l'attenuazione del segnale OCT da parte dell'epitelio pigmentato dell'iride, la visualizzazione delle strutture retro-iridee (valutazione di profondità della camera posteriore, del corpo ciliare, ecc.), che restano appannaggio esclusivo dell'UBM. Il software degli AS-OCT è stato implementato con programmi di analisi semi-automatica dell'angolo irido-corneale, che, come per le immagini UBM, si basano sul riconoscimento automatico delle strutture anatomiche da parte dello strumento dopo tracciamento manuale dello sperone sclerale. L'utilizzo di questi programmi, in combinazione con l'allineamento più accurato delle scansioni (eventualmente migliorato da auto-tracking), dovrebbe aumentare la riproducibilità interoperatorie dell'analisi dell'angolo con AS-OCT. Altre analisi più complesse sono rese possibili dalle scansioni 3D del segmento anteriore. Ad esempio con Swept Source-AS-OCT è possibile visualizzare una ricostruzione 3D dell'angolo irido-corneale in visione gonioscopica virtuale, utile soprattutto per collocare spazialmente eventuali anomalie angolari (ad es. sinechie periferiche anteriori) e calcolare con un programma dedicato la percentuale di trabecolato interessato dalle sinechie rispetto al totale su 360°.

3. Sistemi tomografici a fessura ottica (Scanning Slit e Scheimpflug): questi strumenti ottengono una visualizzazione tomografica del segmento anteriore analoga a quella ottenuta dall'AS-OCT, ma con minore risoluzione spaziale. Inoltre, la luce visibile ha una penetrazione limitata, rispetto all'infrarosso, a livello dell'angolo irido-corneale, per cui con i sistemi a fessura ottica non è possibile visualizzare completamente l'angolo irido-corneale, ma solo la zona di approccio all'angolo. Infine, anche nell'iride la penetrazione della luce visibile è molto minore rispetto a quella dell'infrarosso, non permettendo di valutare area e spessore iridei. I principali vantaggi sono la rapidità di esecuzione e l'assoluta non invasività (esame non a contatto).

Principali situazioni cliniche per cui sono richieste le indagini di secondo livello:

Analisi del rischio di chiusura angolare:

- Blocco pupillare
 - Sindrome e conformazione "iride a plateau"
 - Glaucoma pigmentario
 - Glaucoma maligno
 - Neoformazioni iridee e del corpo ciliare
 - Anomalie anatomiche angolari (ad esempio sinechie, danni traumatici)
- **Blocco pupillare:** definisce la situazione in cui esiste un ostacolo più o meno assoluto al passaggio dell'acqueo dalla camera posteriore, ove viene prodotto, alla camera anteriore, ove si scarica attraverso il trabecolato. Tale flusso anterogrado prevede necessariamente il passaggio dell'acqueo nello spazio tra il bordo pupillare dell'iride e la capsula anteriore del cristallino. Negli occhi in cui per ragioni anatomiche (es. un cristallino voluminoso), o patologiche (ad es. seclusio pupillae) lo spazio irido-lenticolare è particolarmente "stretto" o occluso, si forma un ostacolo al passaggio dell'acqueo in camera anteriore che, a sua volta, crea un gradiente di pressione tra camera posteriore e anteriore. La risultante spinta esercitata sull'iride dalla pressione dell'acqueo in camera posteriore crea un profilo irideo convesso anteriormente, denominato "iride bombé". La situazione appena descritta è espressione del circolo vizioso alla base del rapido aumento della pressione oculare che caratterizza la forma acuta di glaucoma primario ad angolo chiuso da "blocco pupillare". Il blocco pupillare viene risolto mediante un'iridotomia laser, che crea una via facilitata per il deflusso dell'acqueo dalla camera posteriore alla camera anteriore,

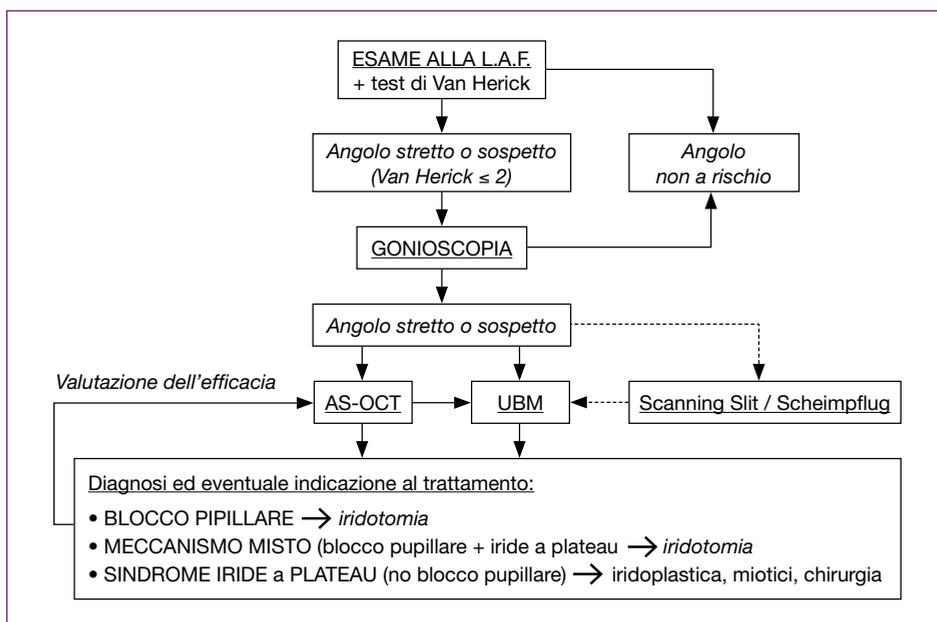
riducendo il gradiente di pressione e, conseguentemente, modificando la conformazione dell'iride. Ne risulta un aumento della profondità della camera anteriore, una diminuzione della camera posteriore, e un aumento di ampiezza dell'angolo irido-corneale. L'UBM permette di confermare la presenza del blocco pupillare osservando la conformazione bombé dell'iride e misurando la profondità della camera anteriore (solitamente ridotta) e della camera posteriore (aumentata), nonché l'ampiezza dell'angolo irido-corneale, indicata dalle misure in gradi e da altri parametri biometrici. È possibile altresì verificare l'efficacia di un'iridotomia laser praticata in via profilattica sugli occhi a rischio di blocco pupillare acuto. In questi occhi si documenta l'appiattimento del profilo irideo con conseguente aumento dell'ampiezza dell'angolo irido-corneale. Con AS-OCT è possibile valutare tutti i parametri di rischio già citati per l'UBM eccetto la profondità della camera posteriore, che non risulta visualizzabile per il blocco del segnale esercitato dall'epitelio pigmentato irideo. Per sopperire a questo limite, sono stati studiati numerosi biomarker OCT del meccanismo di blocco pupillare (profondità, area o volume della camera anteriore, sporgenza anteriore del cristallino o lens vault, spessore e area dell'iride, ecc.), che possono essere utilizzati per confermare l'indicazione all'iridotomia. Inoltre è possibile valutare le modificazioni di questi parametri dopo esecuzione di iridotomia.

- **Sindrome e configurazione "iride a plateau":** l'iride cosiddetta a plateau consta di un profilo stromale piano o solo leggermente convesso e una radice iridea più o meno ripida e anteriorizzata, contrapposta al trabecolato. In questa condizione di "affollamento" dell'angolo irido-corneale, è sufficiente una moderata midriasi per causare il contatto tra radice iridea a plateau e trabecolato, con occlusione di quest'ultimo determinata dall'appoggio dell'iride su tutta o parte della superficie filtrante. Più autori riportano una distinzione tra "sindrome iris plateau" e "configurazione iris plateau". Nel caso della sindrome si fa riferimento alla forma "pura" del fenomeno: in tale circostanza, piuttosto rara, è assente la componente di blocco pupillare e, di conseguenza, l'iridotomia risulta poco o nulla efficace nel risolvere un episodio acuto di chiusura dell'angolo o nel prevenirlo. Nel caso della configurazione iris plateau si fa invece riferimento ad una forma "mista" del fenomeno in cui all'occlusione dell'angolo irido-corneale concorre, oltre alla conformazione a plateau della radice iridea, una componente di blocco pupillare. In questa circostanza è indicata l'iridotomia, che elimina la componente di blocco pupillare. Dopo l'iridotomia bisogna rivalutare l'entità del rischio di chiusura angolare dovuto alla componente di iride a plateau. Infine, in caso di sindrome iris plateau o in caso di significativa componente iris plateau dopo iridotomia, il rischio di chiusura angolare va affrontato mediante terapia cronica con miotici, irido-plastica argon laser o estrazione di cataratta. Sia l'UBM che l'OCT mostrano adeguatamente la conformazione anomala della radice iridea nella sindrome iris plateau. Come già detto, il vantaggio dell'UBM è quello di poter osservare anche la conformazione del corpo ciliare (solitamente ruotato anteriormente) e della camera posteriore, risultando più dirimente nei casi di conformazione plateau mista a componente di blocco, in cui l'esame serve per valutare l'indicazione all'iridotomia.
- **Sindrome da dispersione di pigmento e glaucoma pigmentario:** la sindrome da dispersione di pigmento consiste in un profilo anatomico-funzionale più comune nei giovani maschi con miopia moderata/alta, che si associa ad un aumentato rischio di glaucoma secondario (Glaucoma Pigmentario). Elemento peculiare della sindrome è un profilo dell'iride concavo anteriormente, con conseguente angolo irido-corneale più ampio del normale e aumentato contatto iride-zonula. Tutti questi parametri divengono più accentuati durante l'accomodazione. Tale conformazione si associa a rilascio di pigmento da parte dell'epitelio pigmentato dell'iride, con conseguenti caratteristici difetti dell'iride visibili in transilluminazione. La deposizione di pigmento forma il caratteristico "fuso di Krukenberg" a livello dell'endotelio corneale, e aumenta la pigmentazione del trabecolato. Il meccanismo alla base della sindrome da dispersione di pigmento prende il nome di blocco pupillare "inverso". Si crea un gradiente di pressione tra camera anteriore e posteriore, che spinge posteriormente l'iride, schiacciandolo ulteriormente contro il cristallino e la zonula. Come nel caso del blocco pupillare, il gradiente di pressione causato da blocco inverso può essere eliminato mediante l'esecuzione di un'iridotomia laser. L'UBM è stato fondamentale per

determinare il meccanismo patogenetico della sindrome da dispersione di pigmento, e permette di valutare la conformazione iridea, l'estensione del contatto irido-lenticolare e i cambiamenti successivi all'iridotomia. L'AS-OCT e i sistemi tomografici a fessura ottica sono parimenti utili per valutare il profilo concavo dell'iride e i cambiamenti indotti da iridotomia, nonostante non siano direttamente visibili le porzioni retroiridee del cristallino e la zonula.

- **Glaucoma maligno:** il cosiddetto glaucoma "maligno", conosciuto anche come glaucoma da blocco ciliare o da misdirezione di acqueo, è un glaucoma da chiusura d'angolo particolarmente violento nelle sue manifestazioni cliniche e resistente ai tentativi di terapia medica o parachirurgica (laser). Si caratterizza per pressioni intraoculari anche molto elevate, in presenza di camera anteriore molto "bassa" o assente, anche con iridotomia pervia, il tutto generalmente giorni o settimane dopo un intervento di chirurgia intraoculare decorso senza problemi. La chiusura dell'angolo è sostenuta da una netta antero-rotazione del corpo ciliare che comprime così le strutture della camera anteriore. È probabile che in questi pazienti avvenga una misdirezione di acqueo, che drena verso la cavità vitreale aumentando la pressione nel segmento posteriore, cosa che spinge la lente e l'iride contro il trabecolato. La gestione del glaucoma maligno è chirurgica e consiste in manovre che cercano di ridurre il volume del corpo vitreo e di ristabilire il normale deflusso anterogrado dell'umor acqueo (capsulotomia nei pazienti pseudofachici, lensectomia nei pazienti fachici, vitrectomia nei casi resistenti). L'UBM è l'unico strumento in grado di confermare la diagnosi clinica, mostrando direttamente la conformazione "schiacciata anteriormente" del corpo ciliare.
- **Neoformazioni iridee e del corpo ciliare:** rappresentano un'indicazione meno frequente per l'imaging, rispetto alle precedenti. L'esame più indicato è l'UBM, che è in grado di visualizzare anche le strutture retro iridee e ottiene anche informazioni sulla microstruttura interna delle neoformazioni, utili alla diagnosi (ad esempio permette di differenziare una cisti a contenuto liquido da una neoformazione solida, e una microstruttura omogenea da una disomogenea).

Diagramma di flusso per la gestione del paziente a rischio di chiusura angolare



2. Traumi del segmento anteriore

- **In acuto** è consigliato evitare l'eccessiva manipolazione dell'occhio e gli esami a contatto (gonioscopia, UBM) per il rischio di sanguinamento e di infezione. In questa situazione AS-OCT e i sistemi tomografici a fessura ottica possono essere utili per valutare i danni alle strutture anatomiche del segmento anteriore in maniera non invasiva (AS-OCT ha il vantaggio aggiuntivo, rispetto ai sistemi a fessura ottica, di avere una maggiore penetrazione in caso di mezzi diottrici opachi e nella regione angolare).
- **In un secondo tempo**, esclusa la presenza di ferite ed il rischio di sanguinamento, l'UBM è utile per l'analisi delle strutture retro-iridee in caso di sospetta recessione angolare, ciclodialisi, o dialisi zonulare.

3. Analisi del segmento anteriore in caso di mezzi diottrici opachi

Nel caso di opacità corneali, tali da impedire la visualizzazione della camera anteriore, sia UBM sia AS-OCT sono in grado di visualizzare le strutture angolari e l'iride. L'AS-OC sarà preferibile in quei casi in cui il tessuto corneale si presenti particolarmente vulnerabile ad un contatto esterno, nonché assottigliato a seguito della patologia responsabile della perdita di trasparenza. L'UBM sarà preferibile nelle sindromi malformative del segmento anteriore, potendo acquisire informazioni anche sugli spazi retro-iridei e sul corpo ciliare.

4. Imaging nella chirurgia del glaucoma

- (a)** Studio della bozza filtrante: la microscopia confocale (per il dettaglio dei vari tessuti e delle vie di drenaggio) e l'AS-OCT (essendo non a contatto rispetto all'UBM) sono le tecniche di elezione per studiare la microanatomia di una bozza filtrante.
- (b)** Studio del canale di Schlemm: l'UBM ad alta risoluzione (80 MHz) o lo Swept Source ASOCT (meglio se con ricostruzione in dinamica a 360° dell'anatomia angolare) sono le tecniche di elezione.
- (c)** Studio del "lago intrasclerale": sia l'UBM, sia l'AS-OCT sono in grado di visualizzare il lago intrasclerale, presente dopo una chirurgia non penetrante. L'UBM permette di visualizzare (e di seguire nel tempo) le variazioni di spessore della "finestra" pretrabecolare, allo scopo di pianificare (nel caso) una gonio-puntura YAG-laser.
- (d)** Studio dello spazio sovracoroideale: sia l'AS-OCT, sia l'UBM sono in grado di visualizzare devices inseriti nello spazio sovracoroideale, con una generale preferenza per l'UBM in quanto in grado di risentire meno dell'interferenza sclerale.

5. Applicazioni della microscopia confocale

L'utilizzo della microscopia confocale della cornea e della congiuntiva è più diffuso nell'ambito della ricerca rispetto alla pratica clinica. Stanno tuttavia emergendo numerose interessanti applicazioni cliniche per questa tecnologia. Ad esempio, il microscopio confocale può essere utilizzato per visualizzare le alterazioni dell'epitelio corneale legate all'utilizzo di LAC, a dry eye o all'utilizzo cronico di colliri, per visualizzare i plessi nervosi corneali e le loro variazioni in seguito a chirurgia, per monitorare le variazioni della popolazione cellulare corneale in risposta alla chirurgia, per valutare la qualità dell'interfaccia dopo chirurgia lamellare della cornea, e per la diagnostica differenziale delle infezioni corneali (ad esempio protozoarie e fungine). L'utilizzo della microscopia confocale richiede una buona conoscenza della normale anatomia microscopica della cornea e una particolare esperienza per l'interpretazione delle variazioni tissutali causate dagli stati patologici. Rimane, per ora, appannaggio quasi esclusivo dei centri ad alta specializzazione per le patologie della cornea.

Informazioni cliniche sull'angolo camerulare:

Ottenibili "solo" con la gonioscopia

- Grado e distribuzione del pigmento
 - Presenza e conformazione di vasi sanguigni
 - Presenza di malformazioni
- Grado ed estensione di apposizione iridea angolare reversibile (con gonioscopia dinamica)

Ottenibili "anche" con l'imaging

- Presenza ed estensione di sinechie periferiche anteriori (solo con OCT Swept Source)
- Variazioni dinamiche della conformazione della radice iridea accomodazione-dipendenti (es. concavità iridea in sindrome da dispersione di pigmento)

Ottenibili "meglio" con l'imaging

- Conformazione iridea in angoli stretti (i.e. blocco pupillare, iride a plateau, mista)
- Variazioni dinamiche della conformazione della radice iridea luce-dipendenti (es. apposizione iridea in angoli stretti con affollamento angolare)

Ottenibili "solo" con l'imaging

- Quantificazione (in gradi) dell'ampiezza angolare
- Biometrie del segmento anteriore: profondità della camera anteriore, area di contatto irido-lenticolare (meglio l'UBM), grado di convessità della superficie anteriore del cristallino ("lens vaulting"), spessore irideo, spessore della coroide periferica (solo UBM), angolazione dei corpi ciliari (solo UBM)
- Studio delle strutture retro-iridee (solo UBM)

GLOSSARIO IMAGING

A

Affidabilità di una misurazione

Concordanza della misurazione con la realtà (o con la misurazione eseguita da uno strumento di riferimento). Dipende dai seguenti parametri, ciascuno dei quali esprime un diverso concetto nella teoria degli errori:

- **Accuratezza:** concordanza della media dei dati rilevati individualmente (campione) con il valore reale (riferimento). Non tiene conto della dispersione dei dati.
- **Precisione:** grado di “convergenza” (o “dispersione”) di dati rilevati individualmente (campione) rispetto al valore medio della serie cui appartengono ovvero, in altri termini, la loro varianza (o deviazione standard) rispetto alla media campionaria.
- **Ripetibilità** e **riproducibilità** sono due distinti tipi di precisione.
 - **Ripetibilità:** dispersione di valori ottenuta usando gli stessi strumenti, con gli stessi operatori, nelle stesse condizioni e in un tempo ragionevolmente breve.
 - **Riproducibilità:** dispersione ottenuta compiendo le stesse misurazioni con strumenti ed operatori differenti (riproducibilità inter-operatore) e/o su un tempo relativamente lungo (riproducibilità inter-sessione).

Analisi di evento (Event analysis)

Così si indica un metodo di analisi di un determinato fenomeno o parametro in cui si confronta un dato con un riferimento di base (baseline) e si calcola se, posti dei criteri minimi di cambiamento, il dato in questione sia significativamente (“realmente”) variato o se la differenza registrata sia imputabile a variazioni casuali. Questo metodo permette di registrare variazioni significative in una grandezza con poche misurazioni ma ha il limite di non permettere previsioni sull'andamento futuro e di dipendere fortemente dalla variabilità di risultato della metodica di misura adottata.

Analisi di tendenza (Trend analysis)

viene così denominato un metodo di analisi complessiva dell'andamento di un determinato parametro o aspetto clinico. Questo tipo di analisi utilizza l'intera serie di dati disponibili e si avvale di formule statistiche di regressione lineare. L'analisi della regressione è una tecnica usata per analizzare una serie di dati che consistono in una variabile dipendente e una o più variabili indipendenti. I parametri sono stimati in modo da descrivere al meglio i dati. Il metodo più comunemente utilizzato per ottenere le migliori stime è il metodo dei “minimi quadrati” (OLS). Un punto saliente di questo tipo di analisi è che realizzando un modello di andamento di un fenomeno permette di fare previsioni sull'andamento futuro (a parità di condizioni). Questi usi della regressione dipendono fortemente dal fatto che le assunzioni di partenza siano verificate.

Angiografia OCT – OCT-A

L'Angiografia OCT (OCTA) è una tecnica di imaging non invasiva che genera immagini angiografiche volumetriche nell'arco di pochi secondi. OCTA confronta il segnale di decorrelazione (differenze nell'intensità o ampiezza del segnale di ritorno) tra una serie di scansioni b-scan OCT sequenziali, prese esattamente nello stesso punto, in modo da costruire una mappa del flusso ematico. Le differenze prodotte dal movimento del paziente vengono eliminate in modo che il movimento riscontrato tra una scansione e la successiva rappresenti esclusivamente il movimento delle cellule ematiche nei vasi sanguigni. OCTA fornisce contemporaneamente il segnale “strutturale” e quello “funzionale”. I due segnali sono registrati insieme e l'operatore è in grado di analizzarli in modo tridimensionale dalla superficie verso la profondità. In questo modo si ha una precisa differenziazione dei diversi plessi vascolari, che possono essere analizzati separatamente con grande vantaggio rispetto all'angiografia a fluorescenza.

A-scan, B-scan, 3D-scan, C-scan

- **A-scan:** scansione monodimensionale o assiale (realizzata mediante ecografia, interferometria ottica, OCT, ecc.), che rappresenta la linea retta percorsa dal segnale nel tessuto/organo analizzato. L'output consiste nella modulazione dell'ampiezza (intensità) del segnale in rapporto alla distanza lungo la linea retta di scansione. Restituisce informazioni sia dimensionali (distanze fra i picchi/valli del segnale) sia qualitative (ecogenicità delle strutture attraversate dal segnale).
- **B-scan: (sinonimo Line-scan):** scansione bidimensionale ottenuta mediante l'integrazione di una serie di A-scan disposti sullo stesso piano (paralleli, come in OCT, o disposti a raggiera, come in ecografia). Le dimensioni dei B-scan sono determinate, in direzione assiale, dalla lunghezza degli A-scan e, in direzione trasversale, da numero e densità degli A-scan. La risoluzione assiale (teorica) dei B-scan dipende principalmente dalla risoluzione degli A-scan, mentre la risoluzione trasversale (teorica) dipende principalmente dalla densità spaziale degli A-scan lungo la linea di scansione (v. risoluzione spaziale).
- **3D-scan:** scansione che comprende numerosi A-scan disposti con diversi pattern a "campionare" un determinato volume di tessuto (v. pattern di scansione). Dall'integrazione di tutti gli A-scan viene creata una rappresentazione tridimensionale della porzione di tessuto analizzato, che può essere analizzata liberamente, secondo le possibilità del software dello strumento, ad esempio visualizzandone delle sezioni a libero orientamento (sezioni sagittali orizzontali e verticali, C-scan, sezioni oblique...), o visualizzandone direttamente una ricostruzione tridimensionale.
- **C-scan:** (o visualizzazione en face): visualizzazione di una sezione frontale del campione (posta su di un piano perpendicolare rispetto alla direzione percorsa dal segnale). Si ottiene dall'elaborazione informatica di una scansione 3D.

Auto-tracking, Eye-tracking

Funzione di centramento automatico delle scansioni su di un punto cospicuo dell'occhio (ad esempio il riflesso del vertice corneale, o il centro della pupilla).

B

Biometria

Misurazione delle dimensioni dell'occhio. I principali parametri biometrici sono:

- **AL (axial length):** lunghezza assiale dell'occhio, misurata dal vertice corneale alla fovea (mm).
- **ACD (anterior chamber depth):** profondità della camera anteriore, misurata lungo l'asse centrale dal vertice corneale (o dalla superficie endoteliale corneale) alla superficie anteriore del cristallino (mm).
- **ACW (anterior chamber width):** ampiezza trasversale della camera anteriore. Può essere misurata esternamente come distanza da limbus a limbus (verticale e orizzontale), detta White-to-White distance, oppure internamente su un B-scan, come distanza tra i recessi angolari (verticale e orizzontale) (mm).
- **Pachimetria:** misurazione dello spessore corneale (v. Pachimetria corneale) (μm).
- **Area dell'iride:** area della sezione trasversale dell'iride misurata da B-scan passante per il vertice corneale (mm^2).
- **Curvatura dell'iride:** curvatura anteriore dell'iride misurata da B-scan passante per il vertice corneale (mm).
- **Spessore dell'iride:** misurato a 750 e 2000 μm dalla radice iridea, da B-scan passante per il vertice corneale (mm).
- **Area della camera anteriore:** area dello spazio occupato dall'acqueo nella camera anteriore, misurata da B-scan passante per il vertice corneale (mm^2).

- **Volume della camera anteriore:** volume dello spazio occupato dall'acqueo nella camera anteriore, calcolato mediante integrazione di una serie di misurazioni di area della camera anteriore (da una serie di B-scan radiali o paralleli). (mm³).
- **Lens vault:** sporgenza anteriore del cristallino rispetto a una retta che unisce i due opposti recessi angolari (speroni sclerali) misurata da B-scan passante per il vertice corneale (mm).
- **Parametri goniometrici (UBM/OCT):**
 1. **TIA500 e TIA750:** "trabecular-irido angle" rispettivamente a 500µm e 750µm dallo sperone sclerale.
 2. **AOD500 e AOD750:** "angle opening distance" rispettivamente a 500µm e 750µm dallo sperone sclerale.
 3. **ARA500 e ARA750:** "angle recess area" rispettivamente a 500µm e 750µm dallo sperone sclerale.
 4. **TISA500 e TISA750:** "trabecular-iris space area" rispettivamente a 500µm e 750µm dallo sperone sclerale.

Bruch's Membrane Opening (BMO) [Apertura della membrana di Bruch]

riferimento anatomico di facile identificazione automatica mediante OCT, in quanto la membrana di Bruch è altamente riflettente, e che viene utilizzata in alcuni software di analisi come il "landmark" che segna il margine esterno del bordo papillare.

C

Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy (CSLO) – HRT

L'Heidelberg Retina Tomograph (HRT, Heidelberg Engineering, Germany) è un'apparecchiatura CSLO che usa un laser a diodi con lunghezza d'onda 670 nm. L'analisi automatica procede al calcolo di numerosi parametri stereometrici, alla classificazione dell'occhio esaminato in confronto con i database di riferimento. L'HRT è stato progressivamente sostituito dall'OCT e trova attualmente scarso impiego.

E

Ecografia (Ultrasonografia)

Tecnica di imaging che utilizza una sonda in grado di emettere ultrasuoni (onde meccaniche con frequenza superiore alla banda del suono) e di captarne gli echi riflessi dalle strutture/tessuti appartenenti al campione analizzato. In oculistica si utilizzano le seguenti tecniche ultrasonografiche:

- **ecografia A-scan:** diagrammi ultrasonografici monodimensionali (v. A-scan);
- **ecografia B-scan:** scansioni bidimensionali che rappresentano una sezione trasversale (o tomografica) dell'occhio (v. B-scan), normalmente ottenute con sonde ultrasonografiche che lavorano a frequenze di circa 8-12MHz;
- **eco-biometria:** misurazione della lunghezza assiale dell'occhio e della profondità della camera anteriore mediante apposite sonde ultrasonografiche A-scan (v. biometria);
- **pachimetria** a ultrasuoni: misurazione dello spessore della cornea mediante apposite sonde ultrasonografiche A-scan (v. pachimetria corneale);
- **UBM** (biomicroscopia ad ultrasuoni): tecnica di imaging ottenuta con sonde ultrasonografiche ad altissima frequenza (35-80MHz), caratterizzate da alta risoluzione e bassa penetranza (tecnica adatta alla visualizzazione del segmento anteriore oculare).

Eye-tracking: vedi Auto-tracking.

F

FD-OCT

“Fourier Domain OCT” (v. OCT).

Frequenza di lavoro

Rappresenta il numero di cicli di acquisizione effettuati dallo strumento nell'unità di tempo e si esprime in A-scan/secondo.

Frequenza (), Periodo (T) e Lunghezza d'onda () del segnale: definiscono le caratteristiche fisiche dell'onda (elettromagnetica o meccanica) che costituisce il segnale dello strumento. Le tecniche ecografiche (ecografia A-scan e B-scan, UBM, ecc.) utilizzano onde meccaniche (ultrasuoni), mentre OCT, sistemi tomografici a fessura ottica, microscopia confocale, ecc. utilizzano onde elettromagnetiche.

G

Ganglion Cell Complex – Ganglion Cell Analysis

La grande quantità di dati disponibili con una scansione OCT Fourier-domain e il perfezionarsi degli algoritmi di segmentazione ha reso possibile studiare una nuova struttura nell'ambito della diagnostica per immagini del glaucoma: le cellule ganglionari retiniche nella regione perifoveale, che contiene circa il 50% di tutte le cellule ganglionari. Le diverse case produttrici hanno messo a punto algoritmi diversi con differenze riguardo le strutture studiate: è possibile quindi studiare il “Ganglion Cell Complex”, definito come l'insieme degli strati delle fibre ganglionari, delle cellule ganglionari e del plessiforme interno, il “Ganglion Cell Analysis” che studia il complesso dello strato delle cellule ganglionari + plessiforme interno, oppure esaminare i singoli strati separatamente.

GDx (Scanning Laser Polarimetry - SLP)

Il polarimetro a scansione laser o GDx è uno strumento che utilizza un CSLO (confocal Scanning Laser Ophthalmoscope) integrato con un polarimetro che misura l'entità del ritardo (phase shift) della luce polarizzata al passaggio attraverso strutture con caratteristiche di birifrangenza. È possibile in questo modo stimare lo spessore delle fibre nervose peripapillari, che sono birifrangenti

Nota: lo strumento è di recente uscito di produzione.

I

Interferometria ottica

Tecnica di esame basata sull'interferenza tra due fasci di luce, uno indirizzato verso il campione, l'altro percorrente un “braccio di riferimento” interno allo strumento. I raggi riflessi dal campione vengono collimati con il fascio riflesso di riferimento e viene quindi analizzato lo spettro di interferenza, generando un A-scan (intensità del segnale riflesso in relazione alla distanza).

M

Mappa pachimetrica corneale

Rappresentazione topografica dello spessore corneale, ottenuta mediante strumenti tomografici (OCT, sistemi a fessura ottica, ecc.). Valori numerici fondamentali della mappa pachimetrica sono lo spessore corneale centrale (CCT, central corneal thickness) e il thinnest point (punto più sottile della cornea). La mappa pachimetrica è estremamente utile nella gestione dei pazienti affetti da ectasie corneali e per la chirurgia corneale.

Microscopia confocale

Tecnica di imaging in vivo che permette di ottenere delle sezioni ottiche "en face" ad alta risoluzione (prossima a $1\mu\text{m}$) del tessuto analizzato (cornea, congiuntiva), paragonabili a sezioni istologiche. Utilizza un microscopio confocale con una sorgente luminosa convenzionale o laser, a seconda dello strumento. L'esame avviene a contatto dell'occhio, richiedendo anestesia topica.

"Minimum Rim Width"

Spessore minimo del bordo: metodica di individuazione automatizzata mediante OCT del bordo neurale. Posto il limite esterno nella apertura della membrana Bruch (Bruch's Membrane Opening - BMO) l'algoritmo identifica in ciascun punto lo spessore del bordo come la lunghezza del segmento più breve che unisce perpendicolarmente quel punto con la superficie del tessuto esaminato. Integrando il dato per una serie di punti sulla circonferenza della BMO, si crea una ricostruzione tridimensionale della neuroiride, che tiene conto dell'inclinazione del piano della BMO (e quindi della papilla ottica nel suo complesso) riducendo quindi gli artefatti che si verificano nell'analisi della papilla con OCT quando si usa un piano di riferimento preimpostato.

O

OCT - "Optical Coherence Tomography"

L'OCT è una modalità di imaging ad alta risoluzione basata sui principi dell'interferometria di Michelson, che utilizza tipicamente una sorgente luminosa infrarossa in modo da avere buona penetrazione nei mezzi esaminati. L'associazione di una tecnica di microscopia confocale permette di aumentare la risoluzione laterale. In base alle proprietà dell'emittente luminosa (diode superluminescente, laser pulsati) l'OCT può raggiungere livelli di risoluzione intorno al micron. La luce emessa dalla sorgente viene divisa in due: un raggio esaminatore che viene indirizzato sulla struttura da esaminare, ed un raggio di riferimento che mediante uno specchio, posto a distanza analoga all'oggetto d'esame. I raggi riflessi convergono creando una serie di interferenze causate dalle caratteristiche del mezzo esaminato. I raggi riflessi vengono ricombinati e registrati da un recettore fotosensibile ed i pattern di interferenza vengono analizzati, processati in un'immagine in pseudocolori o in scala di grigie le diverse strutture identificate in base all'intensità del segnale mediante algoritmi di segmentazione che separano gli strati quando viene superata una certa soglia. Ciascuna scansione puntiforme viene definita (analogamente all'ecografia con ultrasuoni) un A-scan. Combinando numerose scansioni Ascan si ottiene un'immagine bi- o tridimensionale. Sull'immagine ricostituita sono poi possibili misure di distanza, spessore e volume.

Esistono diverse implementazioni tecniche dell'OCT:

- Time Domain-OCT (TD-OCT) (OCT nel "dominio del tempo");
- Frequency Domain-OCT (OCT nel "dominio della frequenza"), o Fourier Domain-OCT (FD-OCT). I FD-OCT sono a loro volta distinti in:

1. Spectral Domain-OCT (SD-OCT) o spatially-encoded frequency domain- OCT (SEFD-OCT);
2. Swept Source-OCT (SS-OCT), o time-encoded frequency domain-OCT (TEFD-OCT).

Esistono, inoltre,

- OCT dedicati esclusivamente all'imaging del segmento posteriore oculare;
- OCT per il segmento posteriore dotati di modulo ottico di adattamento al segmento anteriore;
- OCT interamente dedicati al segmento anteriore (AS-OCT).

P

Pachimetria corneale

Misurazione dello spessore della cornea. Può essere ottenuta mediante strumenti ad ultrasuoni (pachimetri a ultrasuoni), OCT, sistemi a fessura ottica (scanning slit e Scheimpflug camera), microscopia confocale, microscopia speculare. Alcuni di questi strumenti hanno la possibilità di realizzare delle mappe topografiche dello spessore corneale (v. mappa pachimetrica).

Pattern atipico di birifrangenza

In alcuni occhi la polarimetria con compensatore corneale variabile (GDx VCC) produce un pattern di distribuzione apparente delle fibre, che è differente dalla reale distribuzione anatomica e che risulta artefattualmente maggiore soprattutto nelle regioni nasali e temporali peripapillari. La versione "ECC" (GDx Pro) ha notevolmente ridotto incidenza e severità dell'artefatto da Pattern Anomalo di Birifrangenza, ma lo strumento non è più in produzione.

Pattern di Scansione

Pattern di distribuzione spaziale nel tessuto analizzato degli A-scan/Bscan costituenti la scansione. Può consistere in una singola sezione bidimensionale (B-scan o Line-scan), o in una serie di B-scan con varie disposizioni, fino a scansioni tridimensionali volumetriche formate da numerosi A-scan distribuiti spazialmente a "campionare" un determinato volume di tessuto.

Piano di riferimento retinico

Nel Tomografo retinico HRT il "piano di riferimento viene posto parallelo alla superficie retinica a 50 micron di profondità rispetto all'altezza della "contour line" al margine temporale della papilla ottica (segmento tra 355° e 360°). Esso viene utilizzato per delimitare la "rima neurale" che è la porzione anteriore al piano e al di sotto della superficie all'interno della contour line rispetto all'escavazione (spazio al di sotto del piano e al davanti della superficie). **Nota:** lo strumento non è più in produzione.

R

Raster Scan

Pattern di scansione costituito da una serie di B-scan paralleli (verticali od orizzontali).

Radial Scan

Pattern di scansione costituito da una serie di B-scan disposti meridionalmente, con un asse centrale comune.

Risoluzione spaziale

Misura della capacità di uno strumento di imaging di distinguere i dettagli delle strutture analizzate.

È espressa in unità di distanza (mm, μm , nm, ecc...), rappresentando la distanza minima tra due punti visualizzati come distinti dallo strumento. In un'immagine bidimensionale (B-scan) la risoluzione assiale corrisponde alla risoluzione lungo la direzione degli A-scan (e dipende direttamente dalla risoluzione dei singoli A-scan la risoluzione trasversale o laterale corrisponde alla risoluzione lungo una linea perpendicolare al percorso del segnale e dipende principalmente dalla densità spaziale degli A-scan lungo quella linea.

S

SD-OCT: Spectral (o Fourier) Domain OCT (spatially-encoded frequency domain OCT – SEFD-OCT)

Luce si trasmette lungo due percorsi ottici, quello campione (che esamina le strutture oculari) e quello di riferimento. La luce che torna dai due percorsi si combina all'altezza del rilevatore che è uno spettrometro, che scompone immediatamente ogni segnale d'interferenza per l'intera profondità di ogni scansione lineare (A-scan) utilizzando la trasformata di Fourier (da cui la definizione "Fourier domain OCT"). L'operazione è possibile in quanto lo spettrometro scompone le ampiezze e le fasi relative dei componenti dello spettro diffratti da tutte le profondità del tessuto esaminato senza variare la lunghezza del percorso di riferimento (Fig. 5). Eliminando la necessità di un bracciomeccanico di riferimento mobile diviene possibile una velocità di acquisizione dei dati 70-100 volte più veloce rispetto agli strumenti "time-domain". Ciò consente di acquisire dei "cubi" di dati tridimensionali disponibili poi per una elaborazione ed analisi dettagliata.

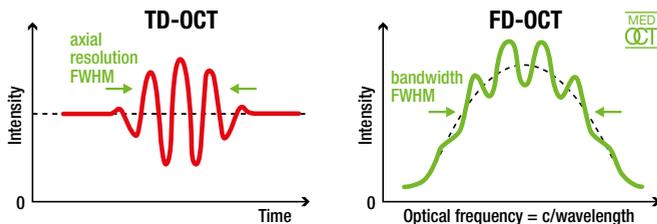


Fig.5. Differenza di analisi dei segnali di interferenza nell'OCT time-domain e Fourier-domain (da Wikipedia).

Segmentazione delle scansioni

Procedura (automatica o manuale) in cui in un B-scan vengono identificati e tracciati dei confini tra diverse strutture appartenenti al tessuto o ai tessuti contenuti nel campione, al fine di compiere un'elaborazione o un'analisi. Un esempio di segmentazione è l'identificazione, in un B-scan del segmento anteriore, delle linee corrispondenti alla superficie anteriore e posteriore della cornea, alla superficie anteriore del cristallino, ecc... Una volta identificate le coordinate di segmentazione, gli strumenti possono elaborare le immagini a seconda delle possibilità del loro software, ad esempio per effettuare la correzione ottica delle scansioni o per effettuare misurazioni (ad esempio pachimetria corneale, curvatura corneale anteriore e posteriore, ecc...). È soprattutto in questi algoritmi, che sono specifici di ciascuna apparecchiatura, che stanno le differenze tra i diversi modelli messi a punto dai vari costruttori di OCT.

Swept-source OCT ("time-encoded frequency domain OCT –TEFD-OCT)

Questa evoluzione dell'OCT cerca di combinare i vantaggi dell'OCT time domain e del Fourierdomain: le componenti dello spettro sono codificate non attraverso la separazione spaziale, ma in scala temporale. Lo spettro viene generato in singoli successivi step di frequenza e ricostruito prima della trasformazione di Fourier. Utilizzando una sorgente luminosa a scansione di frequenza l'allestimento ottico diviene più semplice con il vantaggio di un migliore SNR (signal to noise ratio); inoltre le sorgenti laser "swept" raggiungono bande di ampiezza molto piccole con frequenze assai elevate, aumentando così la risoluzione.

T

TD-OCT: "Time Domain Optical Coherence Tomography"

Nell'OCT "time domain" il percorso del raggio di riferimento è tradotto longitudinalmente in tempo. L'interferenza è tradotta in tempi di riflessione differenti e la risoluzione assiale e laterale ne derivano in maniera accoppiata: la prima è equivalente alla lunghezza d'interferenza della luce utilizzata, la seconda dipende dalle caratteristiche ottiche del sistema. Ciascun raggio riflesso viene confrontato in termini di ritardo temporale che provoca l'interferenza col raggio di riferimento e il sistema deve originare diversi raggi spostando gli specchi per ottenere l'immagine B-scan. Questa necessità limita grandemente il numero di scansioni possibili e quindi il grado di risoluzione soprattutto laterale. Commercialmente questo tipo di acquisizione è utilizzato dallo strumento "Stratus" Carl Zeiss-Meditec.

Tempo di acquisizione

Rappresenta il tempo necessario a completare le procedure di acquisizione comprese in un determinato Pattern di scansione (non comprende l'elaborazione). Tempi di acquisizione brevi riducono l'incidenza di artefatti da movimento degli occhi. Per gli strumenti che lavorano a integrazione di cicli monodimensionali o A-scan (OCT, ecografia) dipende dalla frequenza di lavoro dello strumento e dal numero di A-scan che compongono il pattern.

Test statistici di affidabilità

- **Deviazione Standard:** La deviazione standard, scarto tipo o scarto quadratico medio è un indice di dispersione statistico, vale a dire una stima della variabilità di una popolazione di dati o di una variabile casuale. La deviazione standard è uno dei modi per esprimere la dispersione dei dati intorno ad un indice di posizione, quale può essere, ad esempio, la media aritmetica o una sua stima. La deviazione standard ha pertanto la stessa unità di misura dei valori osservati (al contrario della varianza che ha come unità di misura il quadrato dell'unità di misura dei valori di riferimento). In statistica la precisione si può esprimere come deviazione standard. Se non indicato diversamente, la deviazione standard è la radice quadrata della varianza.
- **SNR (signal to noise ratio):** In telecomunicazioni ed elettronica il rapporto segnale/rumore, spesso abbreviato con la sigla inglese SNR (Signal to Noise Ratio) o S/N anche nell'uso italiano, è una grandezza numerica che mette in relazione la potenza del segnale utile rispetto a quella del rumore in un qualsiasi sistema di acquisizione, elaborazione o trasmissione dell'informazione. Tanto maggiore è la potenza di rumore rispetto alla potenza del segnale utile tanto minore è la qualità della comunicazione, più basso è l'SNR, più sarà difficoltosa la decodifica del segnale ovvero più alta sarà la probabilità di errore. È logico dunque aspettarsi che l'SNR sia un parametro di qualità che si cerca o si tenda in qualche modo a massimizzare o preservare il più possibile.
- **Coefficiente di variabilità:** è un indice di dispersione che permette di confrontare misure di fenomeni riferite a unità di misura differenti, in quanto si tratta di un numero adimensionale (ovvero non riferito ad alcuna unità di misura). Viene definito, per un dato campione, come il rapporto tra la sua deviazione standard () e il valore assoluto della sua media aritmetica (μ): È un indice della precisione di una misura. Più è alto più la precisione della misura è bassa.
- **Test-retest variability:** La ripetibilità o consistenza test-retest è la variazione di risultato in misure multiple dello stesso oggetto prese da una singola persona o strumento, nelle stesse condizioni e in un breve intervallo di tempo. Una scarsa ripetibilità o consistenza determina la "test-retest variability". Essa può essere considerata una misura della "precisione" della misura in questione. Il suo valore può essere determinato dalla variabilità intra-individuale e dalla variabilità intra-osservatore. Una misura viene definita "ripetibile" quando la variabilità test-retest è inferiore ad un valore soglia predeterminato.

- **Intervallo di confidenza:** In statistica, quando si stima un parametro, la semplice individuazione di un singolo valore è spesso non sufficiente. È opportuno allora accompagnare la stima di un parametro con un intervallo di valori plausibili per quel parametro, che viene definito intervallo di confidenza. I valori estremi dell'intervallo di confidenza si chiamano limiti di confidenza. Ad esso si associa quindi un valore di probabilità cumulativa che caratterizza, indirettamente in termini di probabilità, la sua ampiezza rispetto ai valori massimi assumibili dalla variabile aleatoria misurando cioè la probabilità che l'evento casuale descritto dalla variabile aleatoria in oggetto cada all'interno di tale intervallo.

Topografia corneale – Mappe corneali

Rappresentazioni grafiche e numeriche delle caratteristiche della cornea (curvatura e potere diottrico, elevazione o deviazione rispetto ad una superficie sferica, spessore corneale...). Possono essere ottenute utilizzando i tradizionali *topografi* a disco di Placido (videocheratoscopia), basati sulla riflessione delle mire da parte della superficie anteriore della cornea, oppure, negli ultimi anni, dagli strumenti tomografici (a fessura ottica e OCT).

- **Topografi a disco di placido:** ottengono informazioni solo sulla superficie anteriore della cornea, studiandone le caratteristiche di riflessione, come se si trattasse di uno specchio curvo.
- **I sistemi tomografici (tomografia a fessura ottica o OCT):** da una serie di scansioni tomografiche (B-scan) del segmento anteriore vengono identificati e tracciati i limiti anteriore e posteriore della cornea. Dalle coordinate dei punti di confine vengono quindi ottenute matematicamente le informazioni topografiche relative alla superficie anteriore e posteriore della cornea.

Typical Scan Score (TSS)

Si tratta del valore di un calcolo a supporto vettoriale prodotto dal GDx un valore di 100 indica un pattern pienamente normale e il valore si abbassa mano a mano che il pattern in questione si allontana dai modelli predefiniti. Un valore di TSS inferiore a 80 è risultato fortemente predittivo della presenza di una Pattern Atipico di Birifrangenza (Vedi sopra).

Raccomandazioni per l'esecuzione
dell'esame del campo visivo e OCT

• Introduzione	Pag. 3
• Note per la refertazione di un esame perimetrico	Pag. 4
• L'impiego delle tecniche di imaging nel glaucoma	Pag. 5
• Note per la consultazione delle raccomandazioni	Pag. 8
• Schede di consultazione rapida	Pag. 9
• Esecuzione di un esame perimetrico in assenza di informazioni sulle finalità dell'esame e/o sullo stato dell'occhio del paziente	Pag. 10
• Glaucoma (screening – individuazione soggetti affetti)	Pag. 11
• Glaucoma sospetto (ricerca difetti iniziali e diagnosi)	Pag. 12
• Glaucoma certo iniziale (quantificazione del danno funzionale e strutturale)	Pag. 13
• Glaucoma certo conclamato (quantificazione del danno funzionale e strutturale)	Pag. 14
• Glaucoma certo molto avanzato (quantificazione del danno funzionale e strutturale)	Pag. 15
• Glaucoma (follow-up)	Pag. 16
• Glaucoma (classificazione e stadiazione del danno funzionale e strutturale)	Pag. 17
• Retinopatia pigmentosa	Pag. 20
• Retinoschisi	Pag. 21
• Distacco di retina	Pag. 22
• Occlusione ramo ACR/VCR	Pag. 23
• Maculopatie	Pag. 24
• Maculopatia da cloroquina	Pag. 25
• Neurite ottica retrobulbare	Pag. 26
• Sclerosi multipla	Pag. 27
• Neuropatie ottiche degenerative	Pag. 28
• Edema e "pseudoedema" della papilla (stasi, papillite, drusen)	Pag. 29
• Lesioni del chiasma ottico	Pag. 30
• Lesioni delle vie ottiche retrochiasmatiche	Pag. 31
• Emicrania	Pag. 32
• Disturbi aspecifici della visione periferica	Pag. 33
• Idoneità alla guida	Pag. 34
• Ipovisione	Pag. 38
• Imaging del segmento anteriore	Pag. 39
• Glossario imaging	Pag. 45



SIPe

**Raccomandazioni per l'esecuzione
dell'esame del campo visivo e OCT**

Società Italiana di Perimetria e Diagnostica per Immagini