

# Comparazione e ripetibilità a breve termine di tre metodi di misurazione delle forie

Carlotta Pomarè Montin, Francesco Cantù, Alessio Facchin

## Abstract

Introduzione: La foria è il mancato allineamento degli assi visivi che si manifesta in assenza di fusione, per quantificarla è necessario escludere il meccanismo della fusione motoria, interrompendo la sua funzione e ottenendo così visione dissociata. Numerosi test sono disponibili in commercio, ma è necessario conoscerne le differenze e la loro specifica attendibilità per scegliere al meglio il test da utilizzare. Scopo di questo lavoro è di valutare la ripetibilità di tre test e il relativo confronto tra di essi.

Materiali e metodi: 48 soggetti sono stati sottoposti a tre test: Von Graefe (VG), Maddox e Facchin Foria Card (FFC) per lontano e per vicino. Per valutare la ripetibilità a breve termine, ogni test è stato effettuato per tre volte.

Risultati: La ripetibilità di tutti i test è risultata ottima sia da lontano che da vicino. Nel confronto fra i test da lontano il Von Graefe mostra i risultati con una tendenza più exoforica, la Foria Card fornisce dei risultati intermedi e il Maddox valori significativamente più eso. Da vicino il Von Graefe continua a fornire i dati più exoforici. In questo caso il Maddox fornisce valori intermedi.

Conclusioni: Nella pratica clinica i test possono anche essere eseguiti una sola volta perché hanno una buona ripetibilità. Da lontano il metodo di dissociazione influisce sui risultati. Il Von Graefe restituisce valori diversi dagli altri due test. Da vicino l'accomodazione sembra giocare un ruolo strategico nei risultati finali. FFC con occhialino nello spazio libero sembra fornire dati più neutrali sia per lontano che per vicino.

Keywords: foria, visione binoculare, ripetibilità, accomodazione, metodo di dissociazione, forottero, occhialino di prova.

## Introduzione

Le tecniche optometriche usate per evidenziare lo stato eteroforico dissociato sono basate sull'interruzione della fusione sensoriale. In questo modo si esclude il meccanismo correttivo della fusione motoria e gli occhi assumono la propria posizione fisiologica di foria che può quindi essere misurata. La dissociazione della visione binoculare può essere ottenuta in diverso modo: fornendo immagini differenti nei due occhi, escludendo totalmente un occhio dalla visione o utilizzando dei prismi dissocianti.

Sono a disposizione numerosi test per indagare lo

stato eteroforico, le procedure d'esame si differenziano generalmente in tecniche soggettive ed oggettive: le prime si basano sulle risposte del soggetto che ci deve riferire dove percepisce una parte della mira presentata, mentre le seconde si basano sull'osservazione del soggetto in esame da parte dell'operatore.

I test soggettivi maggiormente utilizzati sono i seguenti. Nel Thorington la mira è una fila orizzontale di lettere e numeri, separati tra loro da 1 diottria prismatica ( $\Delta$ ) alla distanza di 40 cm. Al centro, sotto lo zero, vi è una freccia che punta verso il basso; il metodo di dissociazione è un prisma di  $6\Delta$  a base alta. Il posizionamento del prisma davanti all'occhio destro crea chiaramente uno sdoppiamento dell'immagine; la lettera o il numero che la freccia indica fornisce l'entità della foria. Un test simile è la Facchin Foria Card ed anche in questo caso la mira è una fila orizzontale di numeri tarata per fornire un valore in diottrie prismatiche alla distanza di 40 cm o 3 m. Un prisma di  $6\Delta$  sdoppia l'immagine, la freccia dell'immagine superiore indica un numero sulla mira inferiore e in questo modo viene quantificata la foria. La Howell Foria Card è sostanzialmente un test simile, per materiale utilizzato e metodo.

Il Thorington modificato utilizza una mira specifica, la Bernell Muscle Imbalance Measure (MIM), che consiste in una fila orizzontale e una verticale di numeri, che si intersecano formando una croce. I numeri sono separati da  $1\Delta$  alla distanza di 40 cm. Nel punto di intersezione vi è un buco, attraverso il quale viene mostrata una luce al soggetto. Il soggetto osserva a 40 cm la MIM card con un cilindro di Maddox di fronte all'occhio destro. Posizionando il cilindro con asse orizzontale si genererà una linea verticale che andrà a fornire il valore di foria in base al numero che interseca sulla fila orizzontale. Un test simile è il Maddox, si esegue sempre con un cilindro di Maddox posto davanti all'occhio destro; il soggetto osserva una piccola luce posta a 40 cm o a 6 m e riferisce la posizione della linea rossa rispetto alla luce; l'entità della foria viene quantificata mediante il prisma che consente la sovrapposizione tra linea e punto luminoso.

Tra Thorington modificato e Maddox cambia in sostanza il metodo di quantificazione della foria, diretto su una mira per il Thorington modificato e annullando la foria con prismi per il Maddox. Von Graefe, come il Thorington utilizza come metodo di dissociazione i prismi: viene presentata una carta di Sheard verticale, viene anteposto all'occhio destro un prisma di  $6\Delta$  a base alta, allo sdoppiamento il soggetto riferirà di vedere due strisce allineate o disallineate in base al tipo di foria presente. Con anteposizione di un prisma di Risley a base interna che viene ridotto sempre più e/o aumentato a base esterna, fino all'allineamento delle mire.

Tra i test oggettivi per la misurazione delle eteroforie c'è il

cover test, utilizzato con due specifiche procedure: Cover/Uncover e Cover alternato. Di semplice esecuzione, non prevede l'utilizzo di una strumentazione particolare se non per il preciso rilevamento dell'entità della foria. Un occlusore ed una mira sono il necessario; la mira è uno stimolo preciso sia per l'accomodazione che per la fissazione. Nel Cover/Uncover il soggetto fissa la mira posta all'infinito o a 40 cm, si occlude uno dei due occhi, ottenendo in questo modo visione dissociata, con l'occhio occluso che assume la posizione di foria.

Si scopre l'occhio occluso, osservando il movimento di recupero che lo riporta a ripristinare il corretto allineamento. Nel Cover alternato si sposta l'occlusore da un occhio all'altro, provocando uno scambio di fissazione che permetterà l'osservazione del movimento di recupero dell'occhio scoperto. Con dei prismi sciolti oppure una stecca è possibile annullare il movimento, e il valore del prisma che causa la neutralizzazione indicherà l'entità della foria.

Nell'ambito della rilevazione dello stato eteroforico spesso non è tenuta in dovuta considerazione la metodologia di rilevazione e quanto essa possa influire sul risultato finale. Si discute se un certo valore può essere ritenuto normale o meno, ma non si discute su come quel determinato valore sia in relazione anche con la metodologia utilizzata per misurarlo.

Storicamente la comparazione di diversi metodi di misurazione dell'eteroforia è stata già presa in considerazione in diversi studi. Nel confronto condotto da Schroeder et al. nel 1996 vennero messi a confronto Thorington, Von Graefe e Maddox Rod. Lo studio ha mostrato che per quanto riguarda la ripetibilità il Thorington risultò il migliore. Maddox da vicino fornì risultati più exoforici rispetto al Von Graefe. La causa principale fu attribuita all'inadeguato controllo dell'accomodazione.

Come sottolineato da Scheiman e Wick (2013), l'importanza del controllo dell'accomodazione durante l'esecuzione dei test per lo stato eteroforico è un fattore chiave nella valutazione dei risultati. Venne quindi condotto uno studio su 7 test, valutandone la ripetibilità (Rainey et al., 1998). Furono valutati tre tipi di Cover Test (foria stimata, neutralizzata con prisma soggettivamente e oggettivamente), due tipi di Von Graefe (con presentazione continua e intermittente della mira) e due tipi di Thorington (modificato e non). I risultati mostrarono come il Von Graefe fosse il meno ripetibile, intendendo per ripetibilità la concordanza tra le varie rilevazioni, lasciando immutate le condizioni stesse di misura: metodo, operatore, luogo, utilizzo dello strumento. In passato gli studi condotti hanno infatti rilevato anche tale aspetto. I test più affidabili risultarono il Thorington modificato e il cover test soggettivo. Thorington venne quindi consigliato come il miglior test da effettuare nella pratica clinica.

Nel 2002 Wong, Fricke e Dinardo misero a confronto 5 test, valutandone inoltre la ripetibilità. I test a confronto furono Howell Foria Card con mira a presentazione continua ed intermittente, Von Graefe, Thorington modificato sempre con mira a presentazione continua ed intermittente. Dallo studio emerse che Howell Foria Card con mira a presentazione continua e Thorington modificato furono i due test più ripetibili a differenza del Von Graefe, che risultò essere il meno ripetibile.

Nel confronto tra Von Graefe, Maddox e Modified Thorington, Casillas e Rosenfield (2006) trovarono una sostanziale differenza tra l'utilizzo dell'occhialino di prova "nello spazio libero" e il forottero. Quest'ultimo può influenzare la posizione degli occhi durante il test inducendo a una scarsa ripetibilità delle misurazioni. Modified Thorington e Maddox risultarono i più ripetibili sia da lontano che da vicino in particolar modo con l'occhialino. Il Von Graefe risultò essere il meno ripetibile a tutte le distanze soprattutto con l'utilizzo del forottero e mostrò inoltre una tendenza a fornire valori più exoforici.

Nel 2009 una ricerca condotta da Maples et al., mise a confronto Von Graefe e il Thorington. Essa confermò la scarsa ripetibilità del primo, sottolineando sempre la tendenza a fornire valori più exoforici sia da lontano che da vicino. Difatti il Von Graefe supportava più spesso la diagnosi di insufficienza di convergenza di quanto lo facesse il Thorington. Proseguendo nell'analisi degli studi, un confronto tra Modified Thorington (MT), Von Graefe (VG) e Howell Foria Card (HFC), in accordo con le considerazioni precedentemente rilevate, trovò che MT e HFC risultarono i metodi più ripetibili rispetto al VG. In particolar modo, in questo studio, fu evidenziata un'alta correlazione tra i sintomi dei pazienti riferiti in fase di anamnesi e i dati trovati con MT e HFC.

Ancora una volta il VG ottenne i risultati più exoforici (Goss et al., 2010). La ripetibilità dei test di eteroforia venne trattata anche in uno studio che mise a confronto Von Graefe, Thorington, Cover Test veloce e lento (Muruet-Goyena Larranaga, 2013). Anche in questo caso il metodo Von Graefe risultò essere il meno ripetibile, i valori di exoforia risultarono maggiori e l'uso del forottero accentuò questa tendenza. Cover Test e Thorington risultarono i più affidabili e fornirono gli stessi risultati in soggetti con una normale visione binoculare.

Inoltre il cover test lento (5 occlusioni di 3 secondi) evidenziò meglio le forie elevate rispetto al veloce (5 occlusioni di un secondo) permettendo di valutare la stabilità fusionale.

Sulla base di queste ricerche, lo scopo di questo lavoro è di comparare tre metodi largamente utilizzati nella pratica clinica quali il Von Graefe, la riga con il filtro di Maddox e la FFC. Ogni metodo verrà ripetuto tre volte, in questo modo sarà possibile ottenere anche un indice di ripetibilità a breve termine e

potranno essere fatte quindi le valutazioni sull'affidabilità di ogni singolo test.

### **Materiali e metodi**

**Soggetti:** Sono stati analizzati 48 soggetti di età compresa tra i 28 e i 78 anni, raccolti in due studi optometrici, senza una particolare selezione. L'unico criterio di inclusione è stato la presenza di normale visione binoculare al cover test.

**Procedura:** I soggetti sono stati sottoposti ai seguenti test di misurazione dell'eteroforia: Von Graefe, Maddox e FFC. La scelta dei test è stata dettata dal fatto che sono tra i più diffusi e i più facili da utilizzare in clinica. I tre test sono stati effettuati sia per lontano (3 m) che per vicino (40 cm). Per valutare la ripetibilità a breve termine, ogni test è stato effettuato per tre volte, ristabilendo la visione binoculare dopo ogni misurazione. I risultati sono stati annotati su un'apposita scheda. Visto che lo scopo della ricerca è la valutazione della ripetibilità dei test e la differenza tra di essi è stata utilizzata una sequenza bilanciata con tutte le possibili combinazioni di presentazione dei test per evitare influenze tra una valutazione e la successiva.

Le sequenze sono state alternate partendo una volta dal lontano, una volta dal vicino. Così facendo sono state effettuate 12 sequenze con 4 ripetizioni in modo da avere un totale bilanciato di 48 soggetti. I dati raccolti sono stati segnati indicando con valori positivi le esoforie e negative le exoforie. Dopo aver effettuato la refrazione soggettiva per lontano e per vicino sono stati eseguiti i test sperimentali.

**Von Graefe da lontano:** Con il soggetto seduto sulla poltrona del riunito e con l'eventuale correzione in uso per lontano, è stata proiettata una tabella di Snellen con acuità visiva max di 10/10. Nel forottero sono stati inseriti prismi di Risley con 6Δ BA davanti all'occhio destro e 9Δ BI davanti al sinistro, come prevede la procedura standard dell'OEP.

Dopo aver messo i prismi davanti all'occhio destro è stato chiesto al soggetto se la mira si fosse sdoppiata. In caso positivo, antepoendo i prismi davanti all'occhio sinistro, sono state allontanate le mire ed è stato chiesto al soggetto di essere avvisati con uno "stop" qualora fossero di nuovo allineate. Successivamente sono stati tolti i prismi, ristabilita la visione binoculare e quindi continuata la valutazione.

**Von Graefe da vicino:** Il soggetto era sempre seduto sulla poltrona del riunito, ma con la correzione in uso da vicino. Dopo aver fissato a 40 cm sull'asta del forottero una carta con mira ridotta di Snellen e inserita la distanza interpupillare da vicino sono stati inseriti i prismi di Risley secondo le indicazioni dell'OEP ovvero 9Δ BA davanti all'OD e 12Δ BI davanti al sinistro. Anche in questo caso abbiamo proceduto con l'allineamento delle mire e tra una misura e l'altra è stata

ristabilita la normale visione binoculare.

**Maddox da lontano:** Con il soggetto seduto sulla poltrona del riunito, è stato utilizzato il cilindro di Maddox con filtro rosso orientato a 180° delle lenti accessorie del forottero. A tre metri di distanza è stata posizionata l'apposita riga di Maddox con al centro un foro retroilluminato da una pen light. Al soggetto era chiesto di riferire dove passasse il fascio di luce verticale (creato dal filtro rosso davanti all'OD) e se il valore fosse a destra (eso) o a sinistra (exo) dello zero.

La scala numerata era già tarata in diottrie prismatiche per la distanza del test. Tra una misura e l'altra veniva tolto il cilindro di Maddox per ripristinare la visione binoculare. Questa procedura è molto simile a quella del Thorington modificato.

**Maddox da vicino:** Come per la procedura da lontano (con l'eventuale correzione per vicino) solo che il righello (ritarato per la distanza da vicino) era posizionato sull'asta del forottero a 40 cm. Anche in questo caso tra una misura e l'altra abbiamo ristabilito la normale visione binoculare.

**Facchin Foria Card da lontano:** Dei tre metodi è stato l'unico effettuato senza l'uso del forottero. Il test è stato eseguito nello spazio libero con il soggetto in piedi. A distanza di tre metri il soggetto, è posizionato di fronte alla card. Una volta posizionato il soggetto è stato messo un prisma di 6Δ BA davanti all'occhio destro del soggetto chiedendo su quale numero finisse la freccia della riga in alto (percepito quindi dall'occhio sinistro) rispetto a quello in basso. La card è già tarata in diottrie prismatiche e la divisione in colori (rosa eso – blu exo) rende la misurazione più facile anche per i soggetti esaminati. Questa procedura è simile al Thorington.

**Facchin Foria Card da vicino:** Il soggetto è stato fatto sedere sulla poltrona del riunito con l'eventuale correzione per vicino. Invitandolo a tenere la card e tenuta la distanza (40 cm) con l'apposito filo fornito con la card. Dopo aver messo il prisma di 6Δ BA davanti all'occhio destro abbiamo seguito la procedura di cui sopra.

I prismi o il Maddox rosso sono stati sempre posizionati sull'occhio destro in quanto ci siamo attenuti alla procedura dell'OEP, come indicato dalla maggior parte dei testi e per uniformità delle procedure. In ogni caso, su 48 soggetti esaminati solo 9 avevano una dominanza nell'occhio sinistro a livello motorio.

### **Risultati**

La valutazione delle diverse metodologie di valutazione non può prescindere dalla sua ripetibilità, per questo i due fattori sono sempre stati analizzati insieme, mentre verranno poi discussi separatamente. Sono state svolte invece due analisi separate per la condizione da lontano e da vicino.

Lontano: Per confrontare i diversi metodi e la ripetibilità è stata effettuata un'analisi della varianza a misure ripetute con due fattori: ripetizioni a tre livelli (sessione 1, sessione 2, sessione 3) e test a tre livelli (VG, Maddox, FFC). I risultati mostrano un effetto significativo per il fattore metodo ( $F(2,94)=10.5$ ,  $p<0.0001$ ) e un risultato vicino alla significatività per l'interazione ripetizione x test ( $p=0.07$ ). Tra i tre test ce n'è almeno uno che restituisce valori medi differenti. Globalmente non sembra esserci una differenza tra le tre valutazioni. Per confrontare ogni singolo test indipendentemente dalla ripetizione, sono stati eseguiti i confronti post-hoc con test Bonferroni. I risultati mostrano una differenza significativa tra Von Graefe e Maddox ( $p<0.0005$ ), tra Maddox e FFC ( $p<0.005$ ), ma non tra Von Graefe e FFC. Per osservare le singole differenze tra le ripetizioni test x test, sono stati effettuati i post-hoc dell'interazione metodologia x valutazione. I risultati non mostrano differenze significative tra sessioni per ogni singolo test considerato (fig. 1).

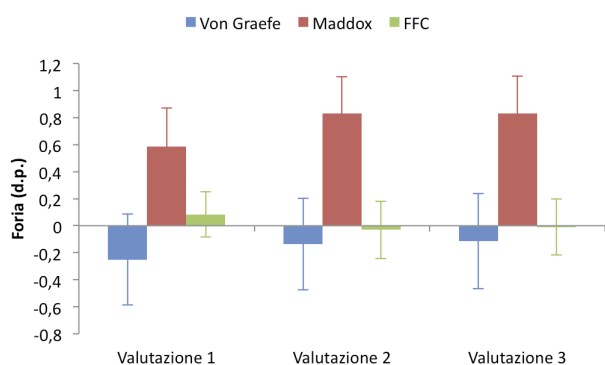


Figura 1. Risultati dei tre test da lontano in relazione alle diverse ripetizioni.

La valutazione dei valori medi tra le sessioni ci restituisce la stabilità del punteggio nel tempo, ma non indica la ripetibilità vera e propria. Per effettuare questo tipo di analisi sono state prese in considerazione due tipi di correlazione: r di Pearson ed Intraclass Correlation Coefficient (ICC) che permette di avere un valore unico anche con un numero di misurazioni maggiori di due ed è più indicato per valutare la ripetibilità dei test (Bartko, 1976).

Test (L)	Sessione	R	p-value	ICC	p-value
<b>Von Graefe</b>	1-2	0.721	<0.0001	0.929	<0.0001
	2-3	0.703	<0.0001		
	1-3	0.907	<0.0001		
<b>Maddox</b>	1-2	0.953	<0.0001	0.943	<0.0001
	2-3	0.953	<0.0001		
	1-3	0.941	<0.0001		
<b>FFC</b>	1-2	0.893	<0.0001	0.886	<0.0001
	2-3	0.951	<0.0001		
	1-3	0.445	<0.0001		

Tabella 1. Analisi della ripetibilità dei test da lontano: r di Pearson e correlazione ICC.

L'analisi ha messo in relazione le tre misurazioni (tra sessioni)

in tutti e tre i confronti (1-2; 2-3; 1-3). La correlazione di Pearson mostra valori elevati, con i minori attribuibili al VG. Solo la FFC mostra un valore basso nel confronto 1-3. In ogni caso la correlazione ICC, più idonea per questa valutazione, ha mostrato un valore elevato, come per gli altri test (vedi tab. 1).

Vicino: Per la valutazione sono state applicate le medesime analisi precedentemente viste per il lontano. L'ANOVA mostra un risultato significativo per il fattore principale metodo ( $F(2,94)=16.31$ ,  $p<0.0001$ ). L'analisi post-hoc con test Bonferroni mostra una differenza significativa tra tutti i test: Von Graefe – Maddox  $p<0.01$ , von Graefe – FFC  $p<0.0001$ , Maddox – FFC  $p<0.05$ . Per osservare le singole differenze tra le ripetizioni, sono stati effettuati i post-hoc (Bonferroni) dell'interazione metodologia x valutazione. I risultati non mostrano differenze significative tra sessioni per ogni singolo test considerato (fig. 2).

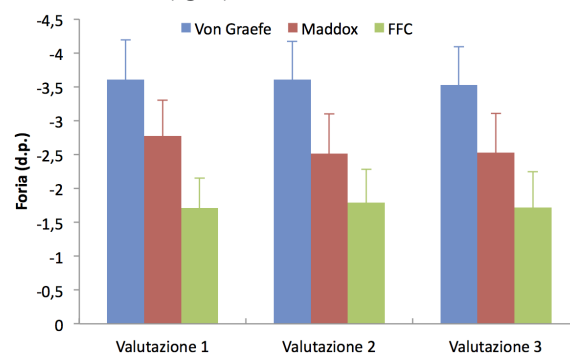


Figura 2. Risultati dei tre test da lontano in relazione alle diverse ripetizioni.

Come visto precedentemente le medie tra le sessioni restituiscono la stabilità del punteggio, ma non indicano la ripetibilità vera e propria. Sempre per questo tipo di analisi sono state prese in considerazione due tipi di correlazione: r di Pearson ed ICC.

Test (V)	Sessione	R	p-value	ICC	p-value
<b>Von Graefe</b>	1-2	0.954	<0.0001	0.945	<0.0001
	2-3	0.970	<0.0001		
	1-3	0.911	<0.0001		
<b>Maddox</b>	1-2	0.944	<0.0001	0.944	<0.0001
	2-3	0.957	<0.0001		
	1-3	0.938	<0.0001		
<b>FFC</b>	1-2	0.957	<0.0001	0.948	<0.0001
	2-3	0.968	<0.0001		
	1-3	0.936	<0.0001		

Tabella 2. Analisi della ripetibilità dei test da vicino: r di Pearson e correlazioni ICC.

L'analisi ha messo in relazione le tre misurazioni (tra sessioni) in tutti e tre i confronti (1-2; 2-3; 1-3).

La correlazione di Pearson mostra valori molto elevati, tutte sopra lo 0.9, valore indicante la forte stabilità delle valutazioni. In questo caso la correlazione ICC, più idonea per questa valutazione, restituisce sempre valori ottimali e allineati alle precedenti correlazioni (vedi tab. 2).

## Discussione

Ripetibilità - lontano: A differenza degli studi precedenti citati nell'introduzione, abbiamo notato che anche il Von Graefe è un test affidabile e stabile nel tempo da noi considerato. Nel complesso possiamo quindi affermare che la ripetibilità dei tre test per il lontano risulta essere molto buona.

Ripetibilità - vicino: Anche per il vicino è confermata l'attendibilità dei test. Anche il Von Graefe si è dimostrato ripetibile. Come per il lontano, a differenza degli studi precedenti non abbiamo notato valori diversi ai fini statistici tra una ripetizione e l'altra. Il nostro studio si è focalizzato sulla ripetibilità a breve termine dei test in quanto le tre ripetizioni (dei tre test) sono state effettuate in successione. Possiamo quindi affermare che sia da lontano che da vicino è sufficiente effettuare il test una sola volta.

Confronto tra tecniche - lontano: In accordo con gli studi precedenti (Casillas e Rosenfield 2006; Maples et al. 2009; Goss et al. 2010; Murueta-Goyena Larranaga 2013), notiamo che il Von Graefe tende a dare valori più exoforici, soprattutto rispetto al Maddox. I risultati della FFC sono più simili a quelli del Von Graefe. Soffermandoci su questa differenza, valutiamo il metodo di dissociazione. Sia nel Von Graefe che nella FFC l'impiego dei prismi serve per rompere la fusione in verticale.

Nel tipo di esame che sfrutta la diplopia si valuta la distanza tra l'immagine reale e quella generata, come misura della deviazione. Tale misurazione nel Von Graefe sarà neutralizzata mediante l'utilizzo di prismi. Con la FFC la mira stessa fornirà la quantificazione della foria. Nel Maddox invece si ottiene la dissociazione mediante l'utilizzo del cilindro di Maddox. Con questo strumento l'occhio che percepirà la striscia non riuscirà a percepire nient'altro. Ciò evita impulsi fusionali dell'ambiente circostante la luce di fissazione. Questo metodo risulta essere più dissociante (Griffin 1979). Il risultato potrebbe quindi essere influenzato dal metodo di dissociazione più che dal test in se stesso. I risultati del Von Graefe e della FFC sono statisticamente simili e utilizzano lo stesso tipo di dissociazione. Maddox, il più dissociante, presenta valori meno exo.

Per quanto riguarda il controllo accomodativo, questo avrà maggior rilevanza nei test da vicino. Una considerazione va fatta sull'utilizzo del forottero o dell'occhialino di prova. In accordo con Murueta-Goyena Larranaga (2013) notiamo come l'impiego del forottero nel Von Graefe sembri accentuare la tendenza exo, anche se nel nostro caso non abbiamo una misura di confronto diretta. Tale effetto è stato rilevato anche da Casillas e Rosenfield (2006) sia da lontano che da vicino.

Confronto tra tecniche - vicino: Anche in questo caso il test che dà valori più exoforici è il Von Graefe (Casillas e Rosenfield

2006; Maples et al. 2009; Goss et al. 2010; Murueta-Goyena Larranaga 2013) a seguire Maddox e FFC.

In accordo con gli studi precedenti il Von Graefe sembra essere il test che, con i suoi valori, supporta più spesso la diagnosi di insufficienza di convergenza (Maples et al. 2009). Sempre in quest'ultimo articolo venne però evidenziata l'affidabilità del Thorington, che risulta un test molto simile alla FFC, con stesso metodo di dissociazione e stessa metodica nella quantificazione della foria. In questo ci troviamo totalmente allineati. FFC come Thorington risulta ripetibile e presenta i valori meno exo attribuibili probabilmente al metodo di dissociazione prismatico, meno dissociante rispetto al Maddox.

Da vicino la componente che può influire maggiormente è l'accomodazione. Risulta fondamentale il controllo di questa durante l'esecuzione dei test. Differenze nei risultati possono essere imputabili ad un suo inadeguato controllo. Il forottero, specie da vicino, risulta essere responsabile di un cattivo controllo conferendo una tendenza exo ai risultati ottenuti. In accordo con uno studio precedente (Casillas e Rosenfield 2006) che metteva a confronto Von Graefe, Maddox e Thorington modificato, notiamo come Maddox e Von Graefe presentino questa tendenza.

La FFC con occhialino fornisce risultati meno exo. L'uso del forottero o dell'occhialino di prova incide in maniera differente sul risultato finale. A 40 cm la visione periferica esclusa dal forottero risulta maggiore. Al contrario, l'occhialino produce una minima restrizione del campo visivo, determinato dal profilo della montatura. Il concetto di fusione periferica venne presentato per la prima volta da Burian (1939), che mostrò come le immagini periferiche potessero fungere da stimolo inducendo un movimento di vergenza fusionale.

Pertanto, utilizzando l'occhialino, è possibile che la presenza di stimoli fusionali periferici, anche in condizione di dissociazione, influenzi la posizione degli occhi durante il test, producendo una stabilità maggiore nei risultati. Ancora una volta, in accordo con Casillas e Rosenfield (2006), possiamo attribuire maggiore affidabilità a test eseguiti con occhialino, in questo caso la FFC.

## Conclusioni

In accordo con gli studi precedenti il Von Graefe è la tecnica che fornisce valori più exoforici, dovuto sia dal metodo di dissociazione che dall'utilizzo del forottero che esclude la visione periferica.

Il Maddox segue tale tendenza anche da vicino ma a causa di un inadeguato controllo accomodativo. La FFC nello spazio libero sia da lontano che da vicino fornisce valori intermedi

rispetto agli altri test e quindi consigliamo questo test nella pratica clinica. L'attendibilità a breve termine è molto buona per tutti i test e quindi non è necessario ripeterli più volte per ottenere una misura stabile.

## Bibliografia

- Amos JF (1987) *Diagnosis and management in vision care*, Butterworth-Heinemann.
- Bartko JJ (1976) On various intraclass correlation reliability coefficients, *Psychological bulletin*, 83(5), 762.
- Burian HM (1939) Fusional movements: role of peripheral retinal stimuli, *Archives of Ophthalmology*, 21(3), 486.
- Burian HM, Von Noorden GK, Faraldi I, & D'Amelio S (1985) *Visione binoculare e motilità oculare: teoria e trattamento dello strabismo*, Seconda edizione italiana 2013, Medical Books.
- Casillas EC, & Rosenfield M (2006) Comparison of subjective heterophoria testing with a phoropter and trial frame, *Optometry & Vision Science*, 83(4), 237-241.
- Goss DA, Reynolds JL, & Todd RE (2010) Comparison of four dissociated phoria tests: reliability & correlation with symptom survey scores. *J. Behavioral Optom*, 21, 99-104.
- Griffin JR (1979) *Le anomalie binoculari*. SOE, Bruxelles.
- Maples WC, Savoy RS, Harville BJ, Golden LR, & Hoenes R (2009) Comparison of distance and near heterophoria by two clinical methods. *Optometry and Vision Development*, 40(2), 100.
- Morgan MW (1944) *Analysis of clinical data*. American Journal of Optometry Publishing Company.
- Murueta-Goyena Larrañaga A (2013) Comparison of dissociated phoria measuring methods. Repeatability and reliability. Poster presentato alla conferenza annuale dell'European Academy of Optometry and Optics, Malaga, Spain, April 2013, Poster disponibile su: <http://www.eposters.net/poster/comparison-of-dissociated-phoria-measuring-methods-repeatability-and-reliability>
- Rainey BB, Schroeder TL, Goss DA, & Grosvenor TP (1998) Inter-examiner repeatability of heterophoria tests. *Optometry & Vision Science*, 75(10), 719-726.
- Schroeder TL, Rainey BB, Goss DA, & Grosvenor TP (1996) Reliability of and comparisons among methods of measuring dissociated phoria. *Optometry & Vision Science*, 73(6), 389-397.
- Scheiman M & Wick B (2013) *Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders*. 4th edition, Lippincott Williams & Wilkins.
- Wong EP, Fricke TR, & Dinardo C (2002) Interexaminer repeatability of a new, modified prentice card compared with established phoria tests. *Optometry & Vision Science*, 79(6), 370-375.
- Zeri F, Rossetti A, Fossetti A, Calossi A (2012) *Ottica Visuale*. SEU, Roma.