

1. INTRODUZIONE

Dalla sicurezza all'istruzione, l'automazione ha trasformato quasi tutti i settori. La sanità, tuttavia, ha seguito questo andamento lentamente e forse in modo differente, in particolare nella diagnostica.

Al giorno d'oggi, lo scenario sta lentamente cambiando: le persone hanno finalmente iniziato a riporre la loro fiducia nel concetto di automazione perché hanno già provato diversi servizi automatizzati come il banking, lo shopping e gli investimenti. Pertanto, le innovazioni e la richiesta dei consumatori di un'esperienza più coinvolgente stanno spingendo il settore a incoraggiare cambiamenti accelerati, rendendo le tecnologie digitali la cosiddetta "wonder drug" nel settore sanitario. Tuttavia, per garantire una diagnosi corretta, la tecnologia utilizzata per automatizzare i processi diagnostici deve essere in grado di fornire velocità e precisione, e questo è ciò su cui si concentra il seguente lavoro di tesi: nel campo della refrazione dell'occhio.

Lo scopo principale della sperimentazione è il confronto tra le prestazioni di un forottero manuale, il Topcon VT-10, e un dispositivo automatizzato, il refrattore adattivo indossabile VisionFit SC, nel contesto dell'esame di refrazione soggettiva. Per questo studio lo stato di refrazione di 98 pazienti è stato valutato con entrambi i dispositivi, e il tempo di esame durante i test soggettivi è stato misurato per rilevare un possibile guadagno di tempo con uno dei due strumenti. Successivamente, dato che il valore refrattivo non è sufficiente per svolgere un'analisi visiva, i pazienti sono stati sottoposti a test psicofisici - quali acuità visiva eccentrica, test di Vernier, reticoli di contrasto e affollamento - con entrambe le correzioni ottenute durante l'esame refrattivo. I risultati sono stati poi confrontati per valutare se i pazienti avessero una performance migliore con la correzione ottenuta con uno dei due dispositivi, e quindi per verificare la precisione dei due. Infine, a ciascun soggetto è stato chiesto di esprimere una preferenza per una delle due prescrizioni, scegliendo quella che rendeva più confortevole la loro visione.

Questo studio si configura come il primo eseguito con un forottero indossabile, essendo VisionFit SC unico nel suo genere; pertanto lo stato dell'arte non può essere preso come riferimento per tutti gli aspetti trattati.

2. MATERIALI E METODI

2.1 TOPCON VT-10

Il forottero manuale Topcon VT-10 (Giappone) [Fig. 2.1] è uno dei più venduti in Europa ed è stato scelto per questo studio perché considerato un ottimo modello di riferimento dato che la grande maggioranza dei forotteri prodotti oggi possiede le stesse caratteristiche. In particolare, si contraddistingue per il suo design compatto, l'ampia gamma di misurazioni e il trattamento delle lenti per una superiore performance ottica [1].



Figura 2.1

2.2 VISIONFIT SC

Il sistema indossabile di lenti adattive VisionFit SC [Fig. 2.2], prodotto da Adaptica S.r.l. (Italia), è stato scelto per questo studio perché unico al mondo nel suo genere. Lo strumento permette di misurare in libera postura e consente una maggiore visione periferica. Lo strumento utilizza lenti a grande apertura controllabili elettronicamente, prodotte da Optotune (Svizzera). Applicando una corrente elettrica a queste lenti polimeriche deformabili, il loro potere ottico è controllato nell'ordine dei millisecondi [2].



Figura 2.2

Una comparazione tra le caratteristiche tecniche dei due strumenti si può trovare in Tab. 2.1.

Tabella 2.1

	Topcon VT-10	VisionFit SC
Range potere sferico	da +16.75D a -19.00D (0.25 step)	±10D (0.05D step)
Range potere cilindrico	±6D (0.25D step)	±10D (0.08D step)
Range potere prismatico	20Δ (1Δ step)	No prismi
JCCs	Sincronizzati - Procedura manuale	Automatici - Procedura guidata

2.3 Software FrACT

Sviluppato in Germania dal Professor Michael Bach nel 1985, "FrACT" è una batteria di test visivi largamente utilizzata nella forma di un programma gratuito per computer [3]. FrACT è stato utilizzato in questo studio per le misure di:

1. Acuità di Vernier: basata sull'abilità di riconoscere il disallineamento tra due segmenti lineari; viene anche chiamata iperacuità perché è quasi dieci volte più accurata della normale acuità visiva: è meno influenzata dal potere diottrico, lunghezza assiale e dalle aberrazioni;
2. Sensibilità al contrasto: reticolo ad onda sinusoidale presentato in una finestra circolare. Viene visualizzato in 1 su 4 inclinazioni con diverse frequenze spaziali.

2.4 Software Neurovis.U.S.

Per i test di acuità eccentrica e affollamento è stato utilizzato il software Neurovis.U.S., concesso dall'omonimo Laboratorio di Ricerca ed Intervento di Padova (Italia). Gli stimoli sono costituiti da lettere dell'alfabeto, scelte in maniera randomizzata tra nove possibili alternative (C, D, H, K, N, R, S, V, Z) e presentate per frazioni di secondo. La posizione della lettera target può essere centrale o eccentrica e la distanza di visione del paziente deve essere 57cm. Nel test di acuità la dimensione della lettera target cambia tramite una procedura adattiva: aumenta in caso di errori e diminuisce con identificazioni corrette. La risultante soglia di acuità corrisponde a quella dimensione che produce il 75% di risposte corrette. Nel test di affollamento, assieme alla lettera target, vengono presentati due distrattori. Lo spazio tra i distrattori e il target varia tramite una procedura adattiva, la stessa utilizzata l'acuità. [4]

2.5 ANALISI DEI DATI

L'analisi statistica è stata effettuata sui valori di media delle performance ottenute dai test psicofisici, i risultati della misura del tempo con i due strumenti e la preferenza espressa da ogni paziente alla fine dell'esame. I test statistici considerati sono: il t-test di Student per dati appaiati per le misure di refrazione, tempo di esecuzione, acuità di Vernier, acuità visiva eccentrica e affollamento; il test chi quadrato per la preferenza dei pazienti; la ANOVA per misure ripetute (estensione del t-test per dati appaiati) per il test di affollamento. Per contrastare il problema delle comparazioni multiple, è stata applicata la correzione di Bonferroni [5]. Il livello di significatività dei test è stato fissato a $\alpha=0.05$. Una volta calcolato il valore di p dei dati osservati, si può fare la seguente valutazione:

- $p>\alpha$: la differenza tra i due set di dati non è statisticamente significativa;
- $p<\alpha$: la differenza tra i due set di dati è statisticamente significativa.

2.6 SOGGETTI

In questo studio è stato misurato lo stato refrattivo di 98 soggetti: 52 donne e 46 uomini, di età compresa tra i 19 e i 28 anni (22.33 ± 2.26 anni). Il campione si divideva in 60 pazienti miopi e 38 ipermetropi. Tutti i pazienti hanno firmato un consenso informato e un questionario anamnestico, che ha reso possibile la valutazione dell'inclusione o esclusione del singolo paziente dalla sperimentazione. I criteri di inclusione/esclusione sono basati su "Optometric Clinical Practice Guidelines" dell'American Optometric Association [6].

Criteri di inclusione: miopia, ipermetropia, astigmatismo, con una visione confortevole di 10/10 (con la correzione abituale, per visione da lontano e da vicino).

Criteri di esclusione: precedenti interventi chirurgici agli occhi, diabete, glaucoma, sclerosi multipla, cheratocono, altre malattie che contribuiscono alla variazione della curva di sensibilità al contrasto, problemi di lettura, difficoltà a mantenere l'attenzione per un tempo lungo, presbiopia.

2.7 PROTOCOLLO

A seguito della firma del consenso informato per il trattamento dei dati personali ed il completamento del questionario anamnestico, all'inizio di ogni esame è stata misurata la distanza interpupillare del paziente e la dominanza oculare. L'esame è poi continuato con la misura della refrazione oggettiva del paziente tramite un autorefrattometro, il cui risultato è poi stato riportato nel forottero manuale come punto di partenza per l'esame soggettivo. Inoltre, è stata misurata l'acuità visiva eccentrica, con FrACT, per verificare che il paziente raggiungesse 10/10 (con la correzione abituale). Per quanto riguarda il protocollo dell'esame soggettivo con il forottero manuale, inizia con la tecnica dell'affollamento per rilassare l'accomodazione. Se il paziente non fosse stato astigmatico la refrazione sarebbe consistita nell'annebbiare la visione con un potere sferico positivo, in modo da ottenere un'acuità di 4/10, e successivamente ridurre il potere sferico fino alla lettura dei 10/10. In presenza di astigmatismo, dopo aver annebbiato la visione fino a 5/10, l'esame continuava con i JCCs. Il test monoculare JCC iniziava con la determinazione dell'asse e continuava con il potere, seguendo le linee guida del test 7 dell'OEP (soggettiva standard). L'esame continuava con la fase bi-oculare, e successivamente binoculare, sempre seguendo le linee guida del test 7 OEP [7]. Per l'intero esame soggettivo con il forottero manuale il tempo di esecuzione è stato misurato, per poterlo successivamente comparare con il tempo di esecuzione con il VisionFit. Dopo aver completato l'esame soggettivo con il forottero manuale, la stessa procedura è stata utilizzata con VisionFit, avendo come punto di partenza la refrazione oggettiva ottenuta con l'autorefrattometro. Per sfruttare al meglio il potenziale dello strumento, lo step per il potere sferico è stato impostato a 0.05D (a differenza dello 0.25D del forottero Topcon) e per il potere cilindrico a 0.08D (a differenza dello 0.25D del forottero Topcon); al posto dei classici cilindri crociati è stata utilizzata la procedura automatica. Per l'intero esame soggettivo con VisionFit il tempo di esecuzione è stato misurato, per poterlo successivamente comparare con il tempo di esecuzione con il forottero manuale. La refrazione è stata misurata per la visione da lontano e tra i due metodi refrattivi è stata data ad ogni paziente una pausa di dieci minuti. La sperimentazione è continuata con i test psicofisici - eseguiti da computer - dove i pazienti sono stati testati binocularmente con entrambe le prescrizioni ottenute dai due esami di refrazione, per comparare la precisione dei due strumenti. I risultati dei test psicofisici sono stati comparati solo se il paziente aveva ottenuto due prescrizioni diverse con i due strumenti. I test psicofisici sono costituiti di sensibilità al contrasto, acuità di Vernier - tramite il programma FrACT - acuità visiva eccentrica e affollamento - tramite il software Neurovis.U.S.; sono stati presentati ai pazienti in maniera randomizzata, prima utilizzando la prescrizione ottenuta con il forottero manuale (trasferita in una montatura di prova), e successivamente con la prescrizione ottenuta dal VisionFit (indossandolo), o viceversa. La randomizzazione è stata scelta per ridurre l'errore sistematico. La sensibilità al contrasto è stata misurata, per ogni paziente, a 1, 5, 15 e 18 cicli per grado. Prima di passare da una prescrizione all'altra per eseguire i test psicofisici, ai pazienti è stata data una pausa di 15 minuti. Infine, ad ogni partecipante è stato chiesto di esprimere una preferenza tra le due prescrizioni, scegliendo quella che rendesse la loro visione più confortevole. La durata di ogni esame è stata di circa due ore. In questo studio si è ipotizzato che i valori refrattivi avessero una buona correlazione, e che se ci fossero differenze significative tra i due strumenti queste si dovessero presentare per tutti i test.

3. RISULTATI

3.1 DATI DI REFRAZIONE

Il *t*-test (con 97 gradi di libertà) ha fornito i risultati presenti in Tab. 3.1.

Tabella 3.1

Coppia 1	$M(1) - M(2)$	$p = .267$	0.99
Coppia 2	$J_0(1) - J_0(2)$	$p = .376$	0.98
Coppia 3	$J_{45}(1) - J_{45}(2)$	$p = .023$	0.97

La differenza diottrica totale calcolata è inferiore a 0.5D, come si può vedere in Fig. 3.1.

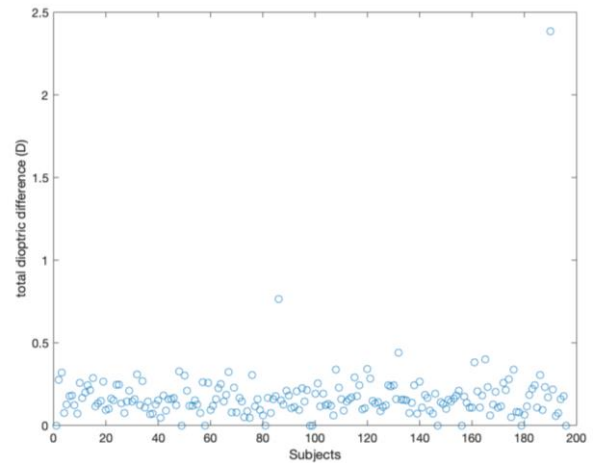


Figura 3.1 DDT per ogni paziente.

3.2 TEMPO DI ESECUZIONE

Il tempo impiegato per ottenere la prescrizione con il VT-10 è rappresentato da t_{VT} , mentre quello relativo alla misura con il VisionFit SC è rappresentato da t_{SC} .

$$t_{VT} = 8,4 \pm 1,6 \text{ minuti}$$

$$t_{SC} = 7,9 \pm 1,4 \text{ minuti}$$

Il miglioramento medio ottenuto con VisionFit SC è ~ 7%. Il *t*-test (con 92 gradi di libertà) ha dato i seguenti risultati: $t(92) = 5.74 / p = .0001$

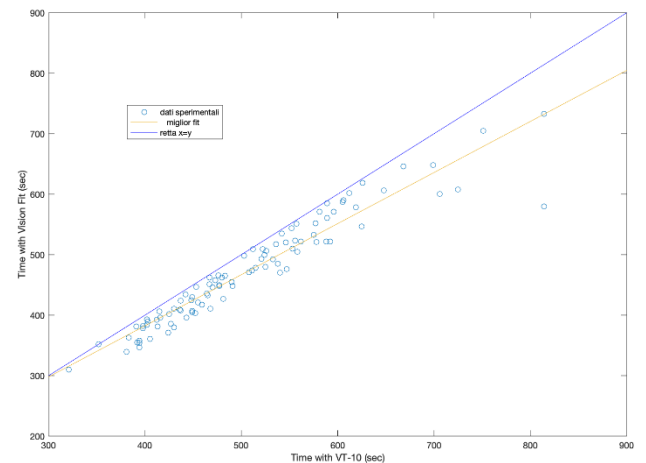


Figura 3.2 t_{SC} in funzione di t_{VT} . La linea gialla è il best fit, la linea blu è $y = x$

3.3 ACUITA' DI VERNIER (*)

L'acuità di Vernier ottenuta con la prescrizione del VT-10 è rappresentata da Va_{VT} , mentre quella relativa alla prescrizione del VisionFit SC è rappresentata da Va_{SC} .

$$Va_{VT} = 9,5 \pm 2,3 \text{ arcsec}$$

$$Va_{SC} = 7,9 \pm 1,9 \text{ arcsec}$$

Il miglioramento medio ottenuto con la correzione del VisionFit SC è 17%.

Il *t*-test (con 92 gradi di libertà) ha dato i seguenti risultati: $t(92) = 20.16 / p = .0001$

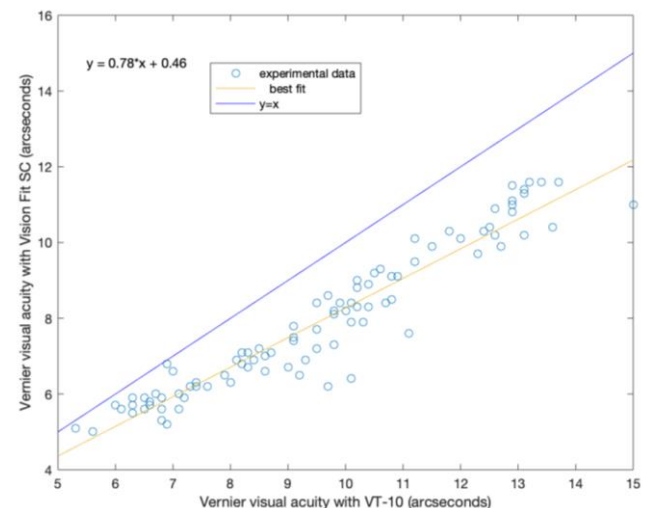


Figura 3.3 Va_{SC} in funzione di Va_{VT} . La linea gialla è il best fit, la linea blu è $y = x$

3.4 SENSIBILITA' AL CONTRASTO (*)

Le soglie di contrasto ottenute con la prescrizione del VT-10 sono rappresentate da C_{VT} , mentre quelle relative alla prescrizione del VisionFit SC sono rappresentate da C_{SC} .

$$\begin{array}{llll}
 C_{VT} - 1cpg = 79 \pm 20 & C_{VT} - 5cpg = 232 \pm 100 & C_{VT} - 15cpg = 38 \pm 14 & C_{VT} - 18cpg = 22 \pm 4 \\
 C_{SC} - 1cpg = 65 \pm 14 & C_{SC} - 5cpg = 150 \pm 42 & C_{SC} - 15cpg = 35 \pm 12 & C_{SC} - 18cpg = 21 \pm 4
 \end{array}$$

Il miglioramento medio ottenuto con la correzione del VT-10 è rispettivamente 21%, 55%, 8% e 4% per 1, 5, 15 e 18 cpg. L'ANOVA per misure ripetute ha dato i seguenti risultati:

$$\begin{array}{l}
 F(1, 92) = 1610,6 / p = .0001 \text{ (effetto strumento)} \\
 F(3, 27) = 653,9 / p = .0001 \text{ (effetto frequenza spaziale)} \\
 F(3, 27) = 11,7 / p = .001 \text{ (correlazione tra strumento e frequenza spaziale)}
 \end{array}$$

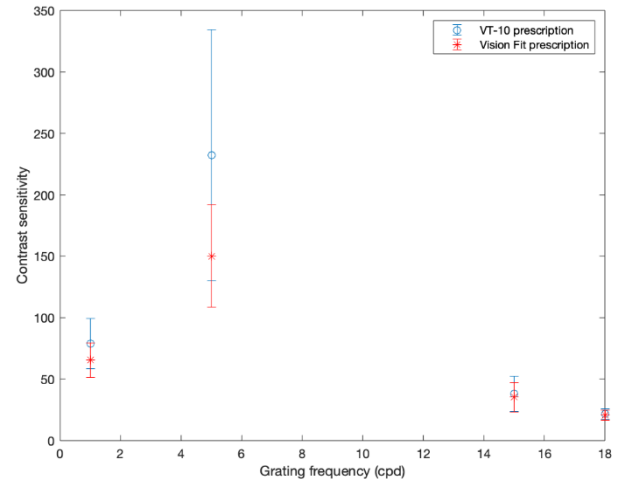


Figura 3.4 Medie dei valori di sensibilità al contrasto dei due strumenti

3.5 ACUITA' VISIVA ECCENTRICA (*)

L'acuità visiva eccentrica ottenuta con la prescrizione del VT-10 è rappresentata da Ea_{VT} , mentre quella relativa alla prescrizione del VisionFit SC è rappresentata da Ea_{SC} .

$$\begin{array}{l}
 Ea_{VT} = 7,1 \pm 0,9 \text{ arcmin} \\
 Ea_{SC} = 7,2 \pm 1 \text{ arcmin}
 \end{array}$$

Il miglioramento medio ottenuto con la correzione del VT-10 è 1,3%.

Il t-test (con 92 gradi di libertà) ha dato i seguenti risultati: $t(92) = -3.12 / p = .002$

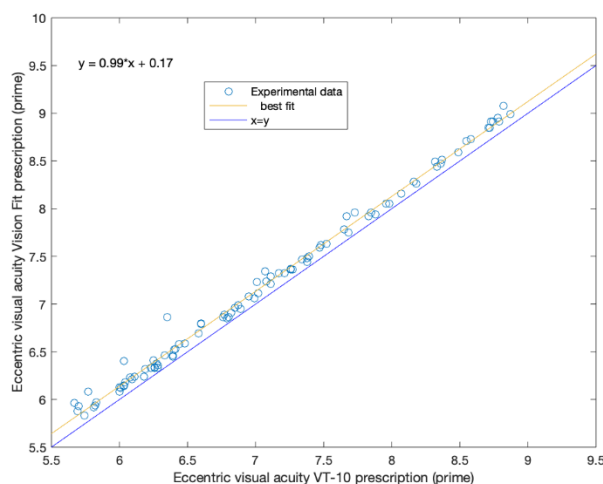


Figura 3.5 Ea_{SC} in funzione di Ea_{VT} . La linea gialla è il best fit, la linea blu è $y = x$

3.6 AFFOLLAMENTO (*)

L'affollamento ottenuto con la prescrizione del VT-10 è rappresentato da R_{VT} , mentre quello relativo alla prescrizione del VisionFit SC è rappresentato da R_{SC} .

$$R_{VT} = 4,6 \pm 0,6 \text{ }^\circ$$

$$R_{SC} = 2,8 \pm 0,5 \text{ }^\circ$$

Il miglioramento medio ottenuto con la correzione del VisionFit SC è 40%.

Il t -test (con 92 gradi di libertà) ha dato i seguenti risultati: $t(92) = 31.37 / p = .0001$

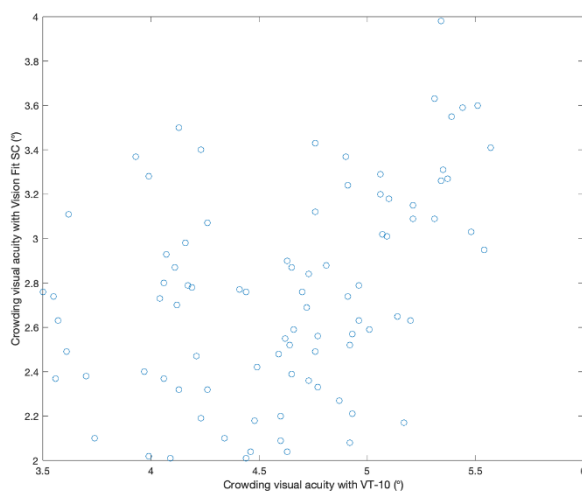


Figura 3.6 R_{SC} in funzione di R_{VT} .

3.7 PREFERENZA

Le preferenze espresse dai pazienti sulle due correzioni sono le seguenti: 13 persone non notano differenze, 21 preferiscono la correzione del VT-10 e 64 preferiscono quella del VisionFit SC.

Il test del χ^2 (con 97 gradi di libertà) ha dato i seguenti risultati: $t(97) = 1.72 / p = .00001$

(*) Durante la refrazione soggettiva cinque pazienti hanno ottenuto la stessa correzione con entrambi gli strumenti, di conseguenza sono stati esclusi dai test psicofisici.

4. CONCLUSIONI

L'analisi dei dati refrattivi afferma che le differenze tra i due dataset sono statisticamente significative. Considerando che VisionFit SC è dotato di lenti con step 0.05D per il potere sferico, 0.08D per il potere cilindrico e 1° per l'asse contro lo step 0.25D per lenti sferiche / cilindriche e 5° per l'asse del Topcon VT-10, questo risultato era previsto. Come affermato in precedenza, il VisionFit SC ha consentito un esame soggettivo leggermente più rapido. La differenza tra le due misurazioni è così modesta che i tempi potrebbero essere comparabili (misurazioni dello stesso ordine di grandezza), ma il *t*-test di Student afferma che questa differenza è statisticamente significativa. Durante gli esami si è notato che l'assenza di alcuni componenti nello strumento automatico causavano perdite di tempo: mentre il Topcon VT-10 contiene prismi e occlusori, nel VisionFit SC devono essere aggiunti nel supporto lenti esterno. È stato ipotizzato che se queste lenti fossero contenute nello strumento e controllabili tramite l'applicazione tablet come le altre lenti, il guadagno di tempo sarebbe stato ancora maggiore.

Per quanto riguarda le misurazioni dell'acuità, l'analisi dei dati mostra che i pazienti hanno ottenuto un maggiore guadagno in termini di prestazioni con l'acuità di Vernier rispetto all'acuità visiva eccentrica. Questo può essere spiegato considerando il fatto che l'acuità di Vernier misura l'iperacuità: l'allineamento di due bordi o linee può essere valutato con una precisione cinque o dieci volte migliore rispetto all'acuità [8]. Tuttavia, il *t*-test di Student mostra che le differenze tra i due dataset sono statisticamente significative sia per l'acuità di Vernier che per l'acuità visiva eccentrica. I fattori che influenzano l'acuità sono vari, ma in questa sperimentazione verranno considerati la binocularità e la trasparenza dei mezzi. [8] Una misurazione refrattiva più precisa favorisce una migliore binocularità; la correzione più precisa del VisionFit SC porta ad una migliore binocularità e di conseguenza un valore di acuità maggiore. Per quanto riguarda la trasparenza dei mezzi, considerando che i test sono stati eseguiti con la correzione del Topcon VT-10 su una montatura di prova, diversi fattori esterni potrebbero aver influenzato le inferiori prestazioni: riflessi, graffi, sfocature, ecc. D'altra parte, i test con la correzione del VisionFit SC sono stati eseguiti indossando direttamente il dispositivo con le lenti protette al suo interno, garantendo una visione chiara, mirata con mezzi trasparenti, portando ad un valore di acuità più elevato.

Per quanto riguarda i reticoli di contrasto, le migliori prestazioni si ottengono con la prescrizione del forottero manuale e sono più alte per 1 e 5 cpg. Considerando una tipica funzione di sensibilità al contrasto fotonica, mostra che esiste una serie di frequenze spaziali, da 1 a 5, dove la sensibilità è massima, e scende rapidamente per frequenze spaziali più elevate; questo spiega le migliori prestazioni per i cpg inferiori. [8] L'ANOVA per misure ripetute mostra che le differenze tra i dataset sono statisticamente significative per tutte le frequenze spaziali. Considerando che i test sono stati eseguiti con la correzione del Topcon VT-10 su una montatura di prova, diversi fattori esterni potrebbero aver influenzato le inferiori prestazioni: riflessi, graffi, sfocature, ecc. D'altra parte, i test con la correzione del VisionFit SC sono stati eseguiti indossando direttamente il dispositivo con le lenti protette al suo interno, garantendo una visione chiara, mirata con mezzi trasparenti.

Per quanto riguarda il test di affollamento il guadagno nella prestazione è significativo, in accordo con il valore di *p* del *t*-test di Student che conferma la significatività statistica della differenza tra le misurazioni. La spiegazione di questo risultato non è stata trovata in letteratura: è affidata a studi futuri, che valuteranno l'influenza di altri fattori durante il test di affollamento.

Visti i risultati a favore del VisionFit per quasi tutti i test psicofisici, si può pensare che la sequenza di somministrazione dei test potrebbe aver influenzato le prestazioni del paziente. Questa opzione è da escludere dato che i test sono stati somministrati in maniera randomizzata ed equilibrata, alternando i pazienti che avrebbero iniziato con il Topcon VT-10 (più tutti i test psicofisici) e quelli che avrebbero iniziato con VisionFit SC (più tutti i test psicofisici).

Certamente lo studio condotto e le relative conclusioni sono soggetti a limitazioni: gli esami erano molto lunghi e tediosi per i pazienti, il che porta all'incidenza dell'affaticamento sui risultati dei test. Inoltre, il design moderno del forottero adattivo e la sua tecnologia, rispetto al forottero manuale, potrebbe aver portato il paziente a preferirlo ed impegnarsi maggiormente nelle prove con la sua correzione per ottenere una migliore prestazione.

Inoltre, il campione copre solo una determinata fascia di età, che non è rappresentativa di una popolazione tipica. I risultati di questo studio, in generale, mostrano che VisionFit SC è paragonabile al forottero manuale Topcon VT-10, e il suo funzionamento offre misurazioni refrattive più accurate se consideriamo i valori di soglia inferiori ottenuti nei test psicofisici eseguiti. Ha il vantaggio di essere più veloce e dare più libertà sia al paziente che all'esaminatore, soprattutto se si esamina in larga scala.

I risultati di questo studio, il primo ad essere realizzato con VisionFit SC, trovano applicazione in diversi settori. La validazione di un forottero indossabile, al momento unico nel suo genere, può essere presa come riferimento da professionisti che operano nei seguenti settori: esami della vista a domicilio, refrazione in ortostatismo, rispetto delle distanze di sicurezza imposte a causa della malattia da COVID-19 e progetti di screening.

Per motivi personali o di salute, molti pazienti non possono recarsi in clinica agevolmente, dovendo così fare affidamento a controlli visivi presso la propria abitazione. VisionFit SC, per i professionisti che operano in questo settore, può sostituire la cassetta di prova e permettere un esame più veloce e confortevole sia per il paziente che per l'operatore.

Inoltre, a seguito dell'attuale pandemia, sono stati imposti dei limiti di distanza (1m) fra persone, che con VisionFit SC possono essere rispettati anche in ambito refrattivo. Le lenti sono controllate tramite un tablet, permettendo all'operatore di posizionarsi a più di un metro di distanza dal paziente. Inoltre, quest'ultimo può essere esaminato indossando la mascherina, il bite o altri strumenti che gli sono necessari.

Oltre a quanto già detto, con un design così compatto, un forottero che non ha bisogno di particolari infrastrutture potrebbe sostituire il riunito oftalmico e permettere di utilizzare stanze d'esame più piccole. VisionFit SC è dotato anche di una funzione di compensazione della distanza, che non è stata oggetto di questo studio, che permette di eseguire l'esame della vista per lontano senza avere 5/6 metri di distanza fisica tra il paziente e l'ottotipo. Questo permetterebbe di ridurre i costi per l'affitto di spazi con determinate dimensioni. Studi futuri potrebbero validare questa funzione di compensazione, ed eseguire un'analisi dei costi di affitto per metro quadro di locali adibiti all'esame visivo. Questa tematica è particolarmente importante in Stati a grande densità di popolazione, come la Cina, in cui l'esame refrattivo viene effettuato tramite un sistema di specchi per simulare la distanza di 5/6m tra paziente e ottotipo.

Rimanendo in tema di compattezza, VisionFit SC può essere facilmente trasportato per effettuare progetti di screening o misurazioni in aree rurali in cui l'accesso alla sanità è estremamente limitato. Tra le ONG che ne fanno uso attualmente nel mondo, troviamo OneSight e Lions Club International. Considerando che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stimato che circa 1 miliardo di persone nel mondo non hanno accesso a visite oculistiche (dati di riferimento per l'anno 2019), uno strumento simile può aiutare le ONG ad esaminare quante più persone possibili.

Un ultimo punto di riflessione è quello trattato dal Dott. Massimo Rossato (posturologo) e il suo tesista Dott. Francesco Favro, nella tesi "Apporto posturale e sportivo della visione investigato mediante refrattometria automatica binoculare Kaleidos in ortostatismo e da seduti". Questo studio nasce dalla domanda "Perché la postura si valuta in piedi, mentre la vista si esamina da seduti, quando il sistema visivo svolge un ruolo fondamentale nel controllo della postura?", e punta ad avviare un percorso di miglioramento delle tecniche di analisi della vista per gli atleti, che necessitano della migliore visione possibile durante l'attività sportiva. VisionFit SC, utilizzato nel menzionato studio, si adatta particolarmente all'esame refrattivo eseguito in ortostatismo. Sarebbe interessante sviluppare questo tema ed analizzare le differenze tra una correzione ottenuta da seduti ed una in piedi, considerato che viviamo la nostra vita con libertà di movimento, mentre veniamo esaminati in un'unica posizione statica.

Per concludere, data l'estrema libertà di movimento che il paziente ha indossando lo strumento, esso può essere utilizzato anche nell'ambito del Vision Training per migliorare le prestazioni visive tramite l'allenamento dei muscoli oculari.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Topcon vt-10 datasheet. https://www.topcon-medical.eu/files/EU_Downloads/Products/VT-10/VT-10_brochure_Topcon_en.pdf. Verificato il: 27-07-2020.
- [2] N. Groves and A. Cocchiglia. *Wearable electronic system offers subjective refraction*. <https://www.opthalmologytimes.com/view/wearable-electronic-system-offers-subjective-refraction>. Verificato il: 31-08-2020.
- [3] M. Bach. *Manual of the Freiburg Vision Acuity Test "FrACT"*. Version 3.9.8.
- [4] M. M. Barollo, L. Battaglini, R. Marotti Bellacosa, G. Campana, C. Casco, G. Guzzon, D. Marcuglia, A. Vecchies, S. Montemurro, e G. Contemori. *Valutazione e Trattamento dei Disturbi Neurovisivi (manuale ad uso interno)*. Università degli Studi di Padova, 2014.
- [5] Amanda Ross and Victor L Willson. *Basic and advanced statistical tests: Writing results sections and creating tables and figures*. Springer, 2018.
- [6] American Optometric Association. *Evidence-based Clinical Practice Guideline Comprehensive Adult Eye and Vision Examinations*. 2015.
- [7] The Optometric Extension Program Foundation. Oep #7 test.
- [8] Suzanne P McKee and Gerald Westhe. Improvement in vernier acuity with practice. *Perception & psychophysics*, 24(3):258-262, 1978.