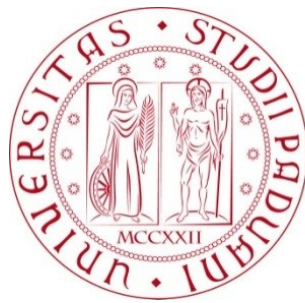


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Fisica e Astronomia “Galileo Galilei”

Corso di Laurea Triennale in
OTTICA E OPTOMETRIA



Tesi di Laurea

**MIOPIA E PROGRESSIONE MIOPICA: INDAGINE
SUI METODI CORRETTIVI**

Relatore: Prof.ssa Dominga Ortolan

Laureando: Sopracolle Giorgio

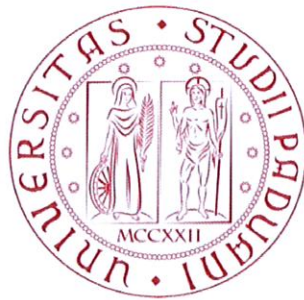
Matricola: 1175903

Anno Accademico 2021-2022

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei"

Corso di Laurea Triennale in
OTTICA E OPTOMETRIA



Tesi di Laurea

**MIOPIA E PROGRESSIONE MIOPICA: INDAGINE
SUI METODI CORRETTIVI**

Relatore: Prof.ssa Dominga Ortolan

Dominga Ortolan

Laureando: Sopracolle Giorgio

Matricola: 1175903

Anno Accademico 2021-2022

Indice

Introduzione.....	4
1 - Miopia	5
1.1 - Definizione e classificazione	5
1.2 - Fattori di rischio.....	6
Fattori di rischio genetici	6
Fattori di rischio ambientali	6
2 - Progressione miopica	9
2.1 - Metodi correttivi	12
2.2 - Confronto tra i metodi.....	17
3 – L’indagine.....	18
3.1 – Materiali e metodi	18
3.2 – Popolazione	19
3.3 – Analisi statistica	19
3.4 – Risultati	20
3.4.1 – Risultati questionario “paziente”	20
3.4.2 – Risultati questionario “professionista”	22
Discussione e conclusioni	25
Appendice A.....	28
Appendice B	29
Bibliografia e sitografia.....	31

Introduzione

La prevenzione è un argomento di cui si sente spesso parlare specialmente per elencare e descrivere una serie di esami, o test di screening, ai quali ci si dovrebbe sottoporre periodicamente. Come viene definita dall'Istituto Superiore della Sanità (ISS)¹ “la prevenzione è un insieme di attività, azioni e interventi attuati con il fine prioritario di promuovere e conservare lo stato di salute ed evitare l'insorgenza di malattie.”

Attualmente, ridurre il tasso di progressione miopica è uno degli obiettivi principali della ricerca a livello mondiale anche in campo optometrico, ma prevenire l'insorgenza della miopia è un obiettivo ancora più importante. La miopia è riconosciuta come un importante problema della salute pubblica, responsabile di una significativa perdita della visione e fattore di rischio per una serie di gravi patologie oculari. Sebbene siano state osservate riduzioni parziali dei tassi di progressione derivanti da terapie farmacologiche, trattamenti ottici e modifiche comportamentali, siamo ben lontani dalla possibilità di invertire le tendenze temporali degli ultimi decenni.²

Uno studio³ condotto da Holden et al. ha fotografato la situazione relativa alle condizioni di miopia e miopia elevata con una prevalenza, nel 2000, che era rispettivamente del 27% (1893 milioni) e del 2,8% (170 milioni) della popolazione mondiale. Questi valori tendono a essere più alti in Asia orientale, dove Cina, Giappone, Repubblica di Corea e Singapore hanno una prevalenza di circa il 50%, e inferiore in Australia, Europa e nord e sud America. Ciò che desta preoccupazione, rispetto a queste percentuali, sono le proiezioni preliminari basate su questi dati di prevalenza e i corrispondenti dati sulla popolazione, che indicano che la miopia e la miopia elevata interesseranno rispettivamente il 52% (4949 milioni) e il 10,0% (925 milioni) della popolazione entro il 2050 (figura 1).³

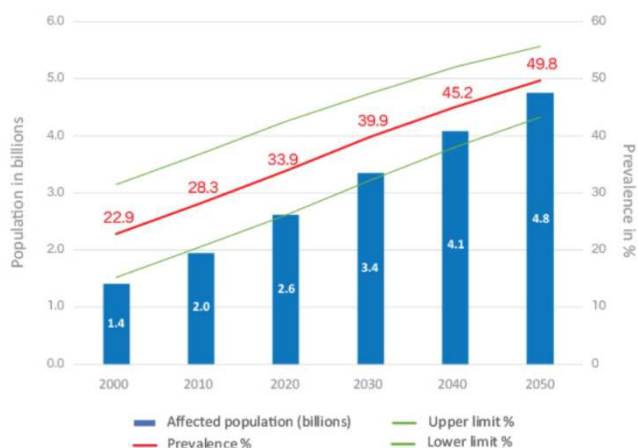


Figura 1: prevalenza di persone miopi nel mondo in percentuale (rosso) e in numero assoluto (blu).

Ulteriori dati allarmanti provengono dal primo *rapporto mondiale sulla vista*⁴ pubblicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), secondo il quale più di 1 miliardo di persone in tutto il mondo vive con problemi di vista perché non riceve le cure di cui ha bisogno per condizioni come la miopia o patologie come il glaucoma e la cataratta. A livello globale, inoltre, almeno 1

miliardo di persone hanno una disabilità visiva o cecità che avrebbe potuto essere prevenuta o deve ancora essere affrontata.

Ciò che preoccupa, inoltre, è che la combinazione di una popolazione in crescita e che invecchia aumenterà significativamente il numero totale di persone con patologie oculari e problemi di vista, poiché la prevalenza delle malattie aumenta con l'età.

1 - Miopia

1.1 - Definizione e classificazione

Il gran numero di termini e classificazioni attualmente presenti per la miopia rappresenta un ostacolo significativo e crea delle problematiche quando si confrontano diversi studi epidemiologici. Classificazioni internazionali e standardizzate sono una caratteristica essenziale di un adeguato approccio scientifico, pertanto, l'International Myopia Institute (IMI)⁵ ha proposto la seguente definizione per la miopia a seguito di una meta-analisi comprendente studi randomizzati controllati:

“Un vizio refrattivo in cui i raggi luminosi che entrano nell'occhio parallelamente all'asse ottico vengono messi a fuoco davanti alla retina quando l'accomodazione è rilassata. Questo solitamente deriva dal fatto che il bulbo oculare è troppo lungo dalla parte anteriore a quella posteriore, ma potrebbe anche essere causato da una cornea eccessivamente curva, da un cristallino con maggior potere o da entrambi. Questa condizione in inglese è inoltre chiamata nearsightedness.”

Non esiste, però, una definizione standard in termini di lunghezza assiale, refrazione o altri parametri biometrici oculari per differenziare le forme di miopia più alte da quelle più basse. Sempre l'IMI, quindi, ha proposto le seguenti definizioni quantitative, che sono indipendenti dalla tecnica di misurazione e si riferiscono a un singolo occhio⁵.

Bassa Miopia: “una condizione nella quale ad accomodazione rilassata il vizio refrattivo è compreso tra ≤ -0.5 e > -6.00 D.”

Alta Miopia: “una condizione nella quale ad accomodazione rilassata il vizio refrattivo è ≤ -6.00 D.”

Come detto in precedenza, è importante iniziare il percorso di trattamento prima ancora che la miopia insorga e questo richiede una definizione di "pre-miopia", cioè una condizione refrattiva non ancora

miopica in cui la combinazione di fattori di rischio con il modello di crescita dell'occhio, indicano un alto rischio di insorgenza della miopia.

Pre-miopia: Si intende una condizione refrattiva, meritevole di interventi preventivi, presente nei bambini quando un occhio è vicino all'emmetropia e la sua combinazione con fattori di rischio come refrazione di base, età ed altre variabili forniscono una sufficiente probabilità che nel futuro si possa sviluppare una miopia⁵

1.2 - Fattori di rischio

La miopia è una condizione refrattiva a eziologia multifattoriale causata dalla profonda interazione tra fattori genetici e fattori ambientali. Diversi studi hanno dimostrato infatti che il fattore genetico gioca un ruolo importante nella predisposizione all'insorgenza della miopia, tuttavia, la genetica rappresenta ovviamente una variabile non modificabile e, per questo motivo, la prevenzione dovrebbe partire da semplici strategie comportamentali volte alla riduzione dei fattori di rischio ambientale.

Fattori di rischio genetici

Diversi studi hanno riconosciuto l'associazione positiva tra la miopia dei genitori e il rischio per il bambino di sviluppare la miopia. Determinati geni, coinvolti nella patogenesi della miopia, possono infatti regolare la crescita oculare, essere modulati in modelli di miopia indotta e sono espressi nella sclera, nella coroide e nella retina.⁶ I bambini con due genitori miopi, infatti, sono risultati avere occhi anatomicamente più lunghi e un errore di rifrazione meno ipermetropico alla nascita.⁷ Tuttavia, gli studi di associazione sull'intero genoma (GWAS)⁸ hanno valutato che i loci suscettibili che causano l'errore di rifrazione hanno solo un ruolo marginale nel rischio di sviluppare miopia (0,5-2,9%). Ciò suggerirebbe una maggiore rilevanza mostrata da altri fattori non genomici, come i cambiamenti epigenetici e l'ambiente. Infatti, in uno studio⁹ di coorte prospettico comprendente una popolazione di 5.257 partecipanti, Verhoeven et al., confrontando soggetti con lo stesso grado di rischio genetico, hanno evidenziato come fattori ambientali come livelli di istruzione più elevati siano associati in modo più significativo all'insorgenza della miopia piuttosto che rispetto ai livelli di istruzione inferiori. Quindi, dovremmo considerare la miopia come un mosaico più complesso, in cui l'interazione gene-ambiente è cruciale.

Fattori di rischio ambientali

Uno studio¹⁰ trasversale su bambini in età scolare in Indonesia ha rivelato che la prevalenza dell'errore di refrazione non corretto nel 2017 era del 10,1%, 12,3%, 3,8% e 1%, rispettivamente, tra le aree urbane, suburbane, extraurbane e rurali. La maggiore prevalenza tra le aree urbane e suburbane

potrebbe essere spiegata con la mancanza di attività all'aperto combinata con un'attività prossimale più intensa dovuta al livello di istruzione superiore rispetto alle aree rurali. Questi elementi fanno parte della categoria dei fattori di rischio ambientali, che possono essere quindi modificati e, di conseguenza, sui quali bisogna agire.

Attività prossimale

L'attività lavorativa a distanza prossimale è stata analizzata in molti studi come fattore di rischio indipendente per la miopia. Uno studio sulla miopia di Singapore ha riportato che gli adolescenti che trascorrevano più di 20,5 ore alla settimana leggendo e scrivendo a distanze molto ravvicinate avevano una probabilità significativamente maggiore di sviluppare miopia¹¹. Risultato confermato inoltre dallo studio sulla miopia di Sydney¹² che ha analizzato in una popolazione di bambini australiani di 12 anni, l'impatto della distanza di lettura ravvicinata (<30 cm) e della lettura continua (>30 min) sulla rifrazione equivalente sferica (SER), trovando rispettivamente 2,5 volte e 1,5 maggiore probabilità di sviluppare miopia rispetto al gruppo di controllo.

Più in generale, diversi studi hanno dimostrato una forte associazione positiva tra i livelli di istruzione superiori e la prevalenza della miopia; questi risultati potrebbero essere spiegati da diversi fattori, tra cui sia l'aumento dell'attività prossimale, magari svolta in condizioni non rispettose dell'impegno visivo (ostruzione della visione periferica, scarsa luminosità, eccessiva riduzione della distanza di lavoro e così via) sia, tuttavia, una concomitante riduzione delle attività all'aperto nei soggetti più istruiti.

Attività all'aperto

L'evidenza di un effetto positivo delle attività all'aperto è stata riscontrata in molti studi epidemiologici. Lo studio¹³ randomizzato di Guangzhou ha valutato in un periodo di 3 anni l'efficacia di un'attività giornaliera aggiuntiva all'aperto in un campione di 952 bambini di età compresa tra 6 e 7 anni, confrontando il gruppo intervista con un gruppo di controllo di 951 bambini della stessa età con il normale modello di attività all'aperto. L'aumento delle attività all'aperto ha comportato una riduzione relativa del 23% dell'incidenza della miopia nel gruppo intervista. Questi risultati concordano con lo studio pubblicato da Wu et al., eseguito su un campione di 571 bambini a Taiwan¹⁴. È stato dimostrato che più attività all'aperto hanno portato a una riduzione dell'8,4% dell'insorgenza della miopia dopo 1 anno. L'*Anyang Childhood Eye Study*¹⁵ ha riscontrato, in una popolazione di 2276 bambini cinesi di età compresa tra 10 e 15 anni, l'associazione significativa tra le attività all'aperto e un tasso di allungamento assiale più lento nei bambini non miopi di base. Al

contrario, i bambini già miopi di base non hanno mostrato un effetto significativo del tempo trascorso all'aperto sulla riduzione dell'allungamento assiale.

Tutti questi studi dimostrano che le attività all'aperto hanno un impatto importante sulla riduzione dell'insorgenza della miopia, piuttosto che sul rallentamento della progressione, come confermato dalla recente meta-analisi¹⁶ pubblicata da Xiong et al. (Figura 2)

Sebbene l'aumento delle attività all'aperto eserciterebbe un effetto complessivamente modesto sulla progressione della miopia, dovrebbe essere considerata in modo più completo come una strategia semplice e lungimirante che mira a migliorare la salute globale del bambino.

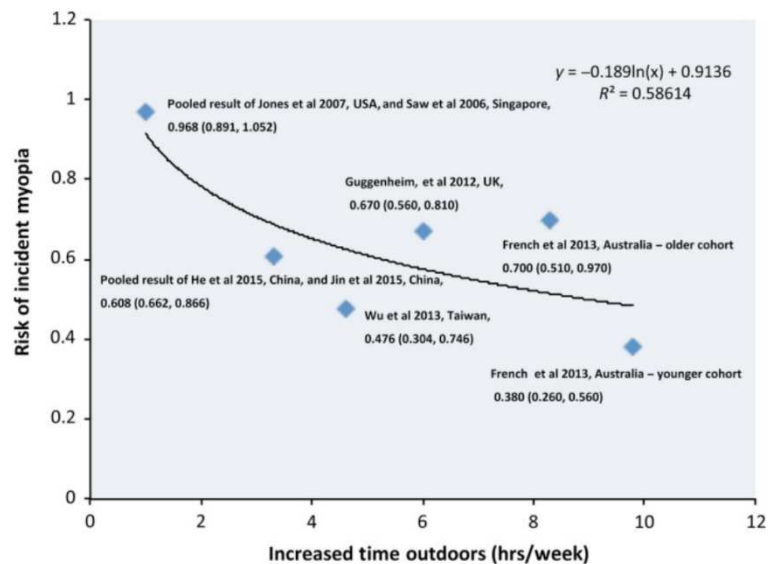


Figura 2: Analisi dose-risposta del tempo trascorso all'aperto e del rischio di miopia (y: rapporto di rischio; e x: aumento del tempo trascorso all'aperto).

2 - Progressione miopica

Dalla nascita, la crescita dell'occhio continua e lo stato refrattivo normalmente subisce un graduale spostamento verso l'emmetropia seguendo un processo detto emmetropizzazione.

Nei primi 6 mesi di vita, i neonati hanno tipicamente un errore di rifrazione ipermetropico, variabile, ma basso, con una media di circa +2,00 diottrie (D) (\pm DS 2,75 D). Nei successivi 6-12 mesi di età vi è una riduzione dell'ipermetropia conseguentemente alla maturazione dell'occhio.⁶ La crescita assiale del bulbo prosegue, suggerendo come l'emmetropizzazione continui

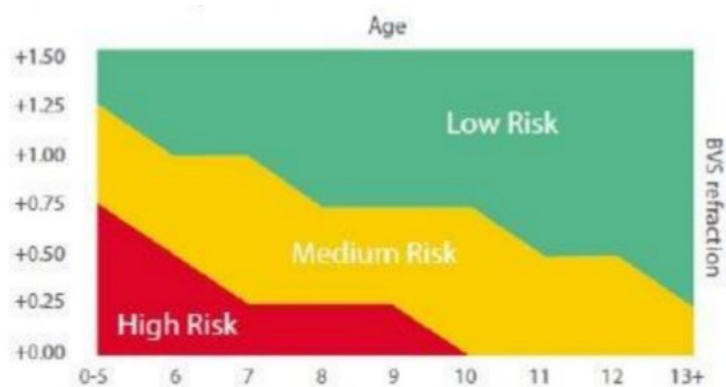


Figura 3: grafico che mette in correlazione l'età (asse x) e la rifrazione equivalente sferica (asse y). L'intersezione fra questi due dati fornisce il rischio di sviluppare miopia: verde = basso rischio, giallo = medio rischio, rosso = alto rischio.

attivamente a cercare di far combaciare la lunghezza assiale e il potere totale dell'occhio; alcuni occhi, tuttavia, vanno incontro a un ulteriore allungamento assiale, che li porta oltre il punto di emmetropia, ovvero nella condizione di miopia. Secondo uno studio di Zadnik et al. una variabile che predice l'insorgenza futura della miopia è una rifrazione cicloplegica di 0,75 diottrie o meno di ipermetropia a un'età media di 8,6 anni (variabile che ha dimostrato di avere sensibilità dell'87% e specificità del 73% nella previsione della miopia futura)¹⁷. (Figura 3)

Il processo di emmetropizzazione modula la crescita assiale dell'occhio a seguito di stimoli biochimici prodotti proprio dallo sfocamento retinico (detto defocus), in modo da far combaciare il piano retinico con l'immagine prodotta dai raggi luminosi che attraversano l'occhio. In presenza di un errore refrattivo, i raggi luminosi non convergono quindi sul piano retinico, traducendosi nella percezione di un'immagine sfocata. A seconda della zona di convergenza, se anteriore o posteriore alla retina, distinguiamo il defocus miopico e il defocus ipermetropico, caratterizzati dalla convergenza dei raggi luminosi rispettivamente anteriormente e posteriormente al piano retinico.

La retina costituisce lo strato più interno del bulbo oculare ed è situata tra la coroide (la tonaca vascolare che riveste la camera posteriore del bulbo oculare ed è adibita principalmente alla nutrizione e all'eliminazione delle sostanze di rifiuto) e l'umor vitreo (sostanza gelatinosa composta dal 98% di acqua che posteriormente aderisce alla regione foveale). Essa è costituita da diversi tipi di cellule, tra cui i fotorecettori: elementi nervosi adibiti alla trasformazione dello stimolo luminoso in segnale

elettrico che si dividono in due categorie e prendono il nome di coni e bastoncelli. I coni sono circa 7 milioni, maggiormente concentrati nella regione foveale e consentono la visione centrale, con la discriminazione dei dettagli dell'immagine e la percezione dei colori; i bastoncelli, viceversa, sono presenti soprattutto nelle zone periferiche della retina (e in numero di circa 120 milioni), consentendo la visione periferica e a bassa luminanza. Man mano che percorriamo la retina

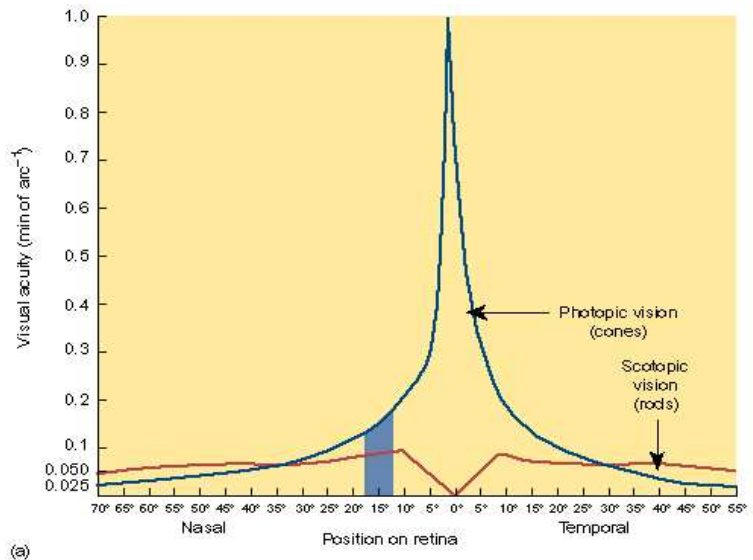


Figura 4: acuità visiva in condizioni fotopiche (linea blu) e scotopiche (linea rossa) messa in relazione alla posizione retinica. La differenza dipende dalla diversa distribuzione di coni e bastoncelli nelle varie aree retiniche.

dalla regione foveale alla sua periferia, inoltre, lo spazio fisico presente tra un fotorecettore e l'altro aumenta, causando la perdita di acuità visiva (anche in condizione fotopiche, cioè di luce) e generando una rappresentazione retinica dello stimolo visivo più grossolana¹⁸ (Figura 4). Ciò si traduce nella differenza di nitidezza che caratterizza le immagini retiniche che si formano nel centro della retina (fovea) e nella sua periferia. Parlando di refrazione periferica, quindi, facciamo riferimento alla posizione sul piano retinico del punto in cui convergono i raggi luminosi al di fuori dell'asse visivo primario (ovvero quella linea spezzata immaginaria che unisce il centro della fovea con il centro del diametro pupillare e il centro corneale). Attualmente, l'ipotesi più accreditata circa la progressione della miopia, riguarda proprio la formazione del defocus periferico ipermetropico, che sembra proprio funzionare come stimolo per l'allungamento delle strutture oculari nel tentativo di far combaciare le zone periferiche della retina con i punti di focalizzazione dei raggi luminosi non parassiali, per ovviare al problema della formazione di immagini non nitide. Nei soggetti miopi, la correzione sferica dell'errore refrattivo aumenta il defocus ipermetropico. Aumentando la curvatura effettiva del campo è possibile correggere oltre all'errore refrattivo centrale anche quello periferico. Se questo non viene fatto, l'occhio continua il suo allungamento per poter focalizzare più nitidamente sulla retina anche gli oggetti proiettati in periferia determinando un progressivo aumento della miopia² (Figura 5).

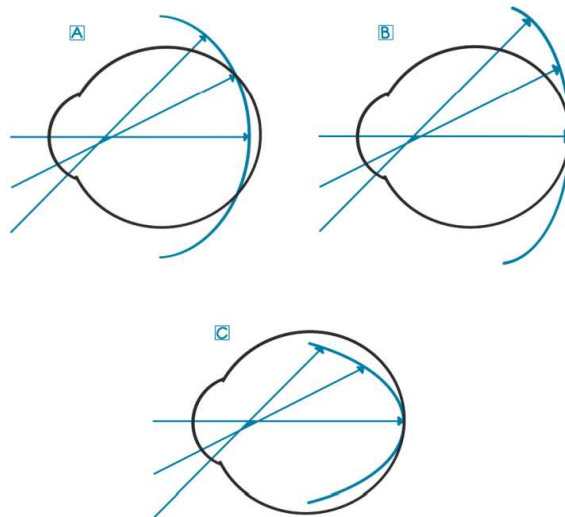


Figura 5: Rappresentazione grafica schematica della formazione dell'immagine in un occhio miope (A), in un occhio miope corretto con una correzione sferica (B), e della formazione di un'immagine ottimale per prevenire l'allungamento assiale e la progressione miopica (C).

Diversi modelli animali hanno mostrato la risposta della crescita assiale dell'occhio al fine di compensare una sfocatura imposta^{19,20} e, più in particolare, che la miopia assiale può essere prodotta imponendo un defocus ipermetropico periferico²¹. In un altro studio, Benavente-Perez et al. hanno suggerito che l'imposizione di una sfocatura positiva sulla retina potrebbe essere considerata una strategia efficace per rallentare la progressione della miopia se la deprivazione visiva fosse specificamente diretta a determinate aree retiniche.²²

A questo proposito, lo studio clinico COMET (Correction of Myopia Evaluation Trial), si è posto l'obiettivo di descrivere l'allungamento assiale utilizzando dati longitudinali di 14 anni in un ampio gruppo etnicamente diversificato di bambini miopi, stimare l'età e la lunghezza assiale (AL) alla stabilizzazione e valutare le associazioni tra la progressione e la stabilizzazione di AL e miopia.²³ Lo studio ha coinvolto 431 partecipanti che sono stati classificati in quattro coorti: (Younger cohort) quella dei più giovani (n=30); (Older cohort) quella dei più anziani (n=334); soggetti con AL stabilizzata al basale (n=19); e AL non stabilizzata (n=48). Alla stabilizzazione, il sesso e il numero di genitori miopi erano significativamente associati con la lunghezza assiale, ma non l'etnia. La lunghezza assiale e le curve di progressione della miopia erano complessivamente altamente correlate (tutti $r > 0,77$, $P < 0,0001$) (Figura 6). Nella maggior parte dei partecipanti, AL è aumentato rapidamente in età più giovane per poi rallentare e stabilizzarsi. La stretta associazione tra crescita e stabilizzazione di AL e miopia è coerente con il suggerimento che l'allungamento assiale sia la componente oculare primaria nella progressione e stabilizzazione della miopia.

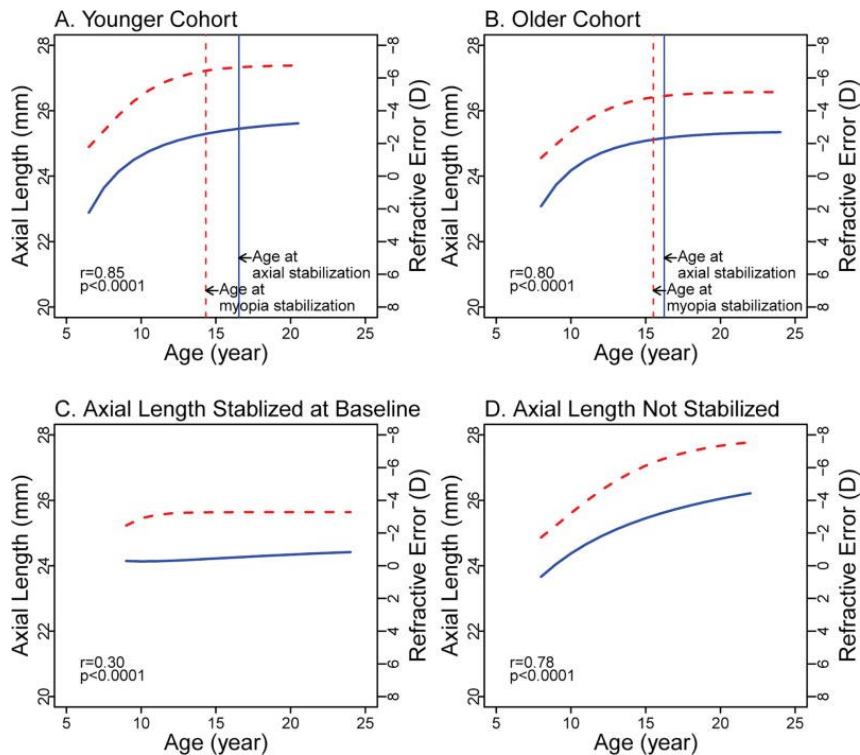


Figura 6: Allungamento assiale medio e progressione miopica dalle analisi delle coorti. Le linee curve blu rappresentano la lunghezza assiale, mentre le linee rosse tratteggiate la progressione della miopia; le linee blu verticali e le linee rosse tratteggiate verticali indicano rispettivamente l'età di stabilizzazione dell'asse e della miopia; r = correlazione semi-parziale tra la lunghezza assiale e la curva miopica basata su un modello lineare misto. A: Younger Cohort; B: Older Cohort; C: Axial Length Stabilized at Baseline Cohort; D: Axial Length Not Stabilized at Baseline Cohort.

2.1 - Metodi correttivi

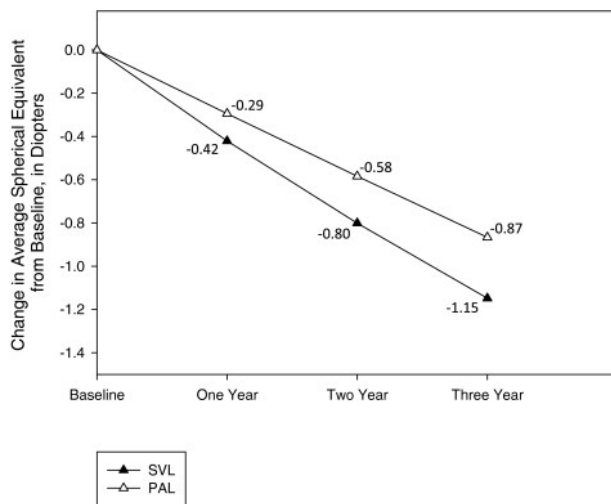
Tralasciando per ovvi motivi gli aspetti genetici, e facendo lo stesso con le terapie farmacologiche perché assolutamente non di nostra competenza, un primo aspetto potrebbe essere informare i pazienti in merito a quella che, un tempo, veniva definita come “igiene visiva”, ossia un’attenzione a tutte quelle componenti che permettono di supportare la visione durante attività impegnative in modo da rendere il compito meno gravoso. Illuminazione, postura, distanza di lettura e/o scrittura, necessità di non mantenere bloccata a lungo l’accomodazione e, anzi, per quanto possibile cercare una certa dinamicità sono aspetti per nulla secondari e di facile gestione, quindi sempre validi. Come già detto in precedenza, anche il trascorrere qualche ora ogni giorno all’aria aperta potrebbe, nella sua semplicità, avere valenza positiva. Chiaramente non si tratta di strategie che garantiscano la mancata insorgenza o progressione di miopia, ma semplicemente di metodi atti a sostenere l’impegno visivo.

È stata inoltre largamente verificato che la generica sottocorrezione (o sovracorrezione) del miope, lungamente praticata negli scorsi decenni, non risulta efficace, ma produrrebbe addirittura effetti negativi.²⁴

Veniamo quindi a quelle modalità di correzione che, in funzione di particolari caratteristiche tecniche, possono garantire una compensazione ottica diversa al centro rispetto alla periferia della lente, circolarmente: il controllo del defocus periferico.

Occhiali con lenti a supporto accomodativo

Il meccanismo alla base del trattamento con lenti progressive o bifocali (PAL) deve essere meglio compreso, ma diversi studi suggeriscono un effetto sulla riduzione della sfocatura ipermetropica retinica riducendo il lag accomodativo durante il lavoro da vicino. Nel COMET, già citato in precedenza, la progressione della miopia è stata misurata mediante autorefrazione dopo ciclopegia per un periodo di 3 anni di follow-up, trovando un guadagno statisticamente positivo di soli 0,2 D e 0,11 mm nel gruppo PALs. Pertanto, nonostante la significatività statistica, l'effetto clinico è stato ridotto. Il seguente studio COMET 2²⁵ ha eletto per il trattamento PAL solo bambini miopi con



esoforia e almeno 1,00 D di lag accomodativo, definito come una risposta accomodativa inferiore a 2,50 D per una domanda di 3,00 D. Considerando un follow-up di 3 anni, hanno riscontrato un guadagno della rifrazione equivalente sferica (SER) di soli 0,28 D per il gruppo PAL, rispetto a quello SVSL (lenti a visione singola) (Figura 7). La riduzione della progressione della miopia utilizzando i PAL non è risultata nuovamente clinicamente significativa.

Figura 7: Variazione media dell'errore di rifrazione equivalente sferico durante il follow-up.

Lenti a contatto morbide

Diversi studi si sono concentrati sul potenziale ruolo delle lenti a contatto morbide (SCL) nella riduzione della progressione della miopia.²⁶ L'obiettivo nella costruzione di queste lenti è la ricerca di una geometria che porti una riduzione del defocus ipermetropico e un'imposizione di un defocus miopico. A questo proposito, Sankaridurg et al. hanno mostrato in uno studio clinico di 12 mesi su

bambini cinesi (età media 11,2 anni) come le SCL, progettate per ridurre il grado di ipermetropia periferica relativa, hanno ridotto la progressione della miopia del 34% (-0,57 D) rispetto alle lenti per occhiali.²⁷

Un altro studio, il Defocus Incorporated Soft Contact (DISC), ha coinvolto 221 bambini di età compresa tra 8 e 13 anni a Hong Kong. Le lenti DISC presentavano anelli concentrici, fornendo un'aggiunta di +2,50 D e combinandosi con la normale correzione della distanza. La progressione della miopia è risultata più lenta del 25% nei bambini che indossavano lenti DISC rispetto al gruppo SVSCL (lenti a contatto morbide a visione singola) (0,30 D/anno vs. 0,4 D/anno). Inoltre, è stata riscontrata una più forte riduzione (del 46%) della progressione della miopia in relazione a un tempo maggiore trascorso indossando lenti DISC (5 ore o più/giorno).²⁸

Lenti “speciali” per il controllo della miopia

Pur non essendo nate specificamente per il controllo della miopia, le lenti multifocali forniscono risultati positivi, anche se con valori di contenimento moderati. Lenti appositamente studiate per il controllo della progressione miopica, invece, sono attualmente pochissime. Il Brian Holden Vision Institute ha recentemente brevettato la tecnologia Extended Depth of Focus (Edof) grazie al quale, le aziende del settore hanno iniziato a produrre delle lenti a contatto per la gestione della miopia con risultati convincenti. Uno studio²⁹ condotto presso la Clinica Oftalmologica Integrale di Bilbao, in Spagna, ha valutato novanta bambini con età compresa tra 6 e 13 anni, miopia tra -0,75 e -10,00D e astigmatismo $\leq 0,75$ D. Quarantacinque bambini sono stati assegnati al gruppo sperimentale muniti di lenti a contatto EDOF e 45 sono andati al gruppo di controllo che portava gli occhiali. A un anno di follow-up, c'era una differenza statisticamente significativa nell'evoluzione della miopia tra il gruppo sperimentale e il gruppo di controllo (rispettivamente 0,34 contro 0,57D) (Figura 8). Inoltre, c'era un minore allungamento assiale nel gruppo delle lenti a contatto rispetto al controllo (rispettivamente 0,19 mm contro 0,34 mm) (Figura 9). Confrontando entrambi i gruppi, l'efficacia è stata del 40% per l'equivalente sferico e del 44% in termini di lunghezza assiale.

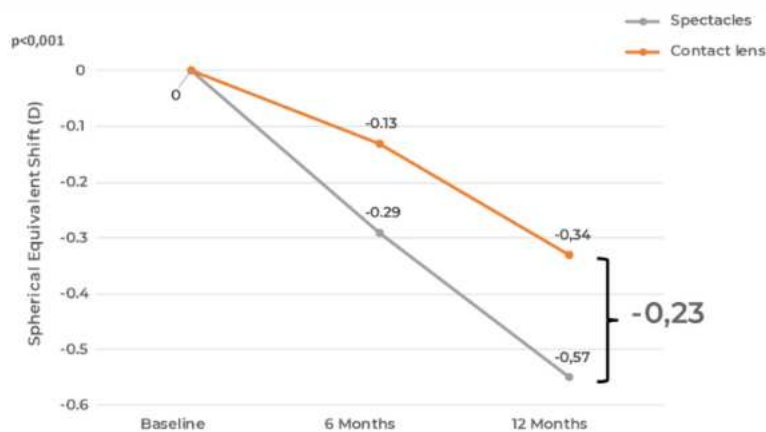


Figura 8: spostamento della refrazione equivalente sferica tra l'inizio del trial e il follow up dopo un anno. (in arancione il gruppo Edof, in grigio il gruppo controllo).

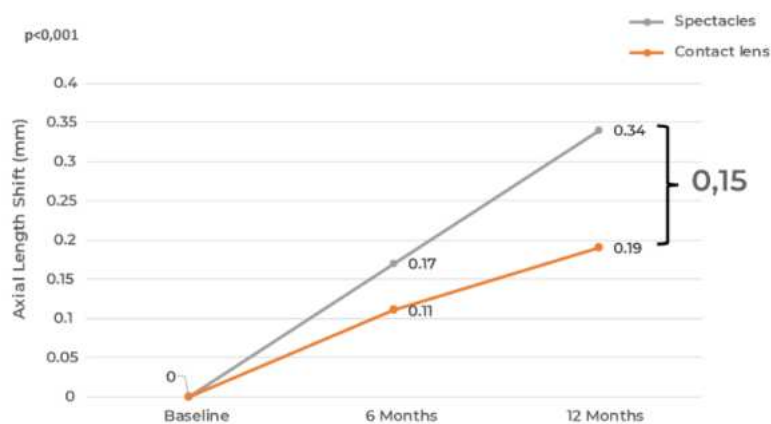


Figura 9: differenza di allungamento assiale tra l'inizio del trial e il follow up dopo un anno. (in arancione il gruppo Edof, in grigio il gruppo controllo).

La realizzazione di una lente oftalmica per il controllo della progressione miopica è una sfida tecnologica forse ancora più complessa, sia da un punto di vista produttivo che per quanto concerne il loro utilizzo.

La prima grande azienda a proporre questo prodotto, nel 2012, è stata la giapponese Hoya Vision in collaborazione con la Polytechnic University di Hong Kong. La tecnologia sviluppata è nota come *Defocus Incorporated Multiple Segments* (D.I.M.S) e viene applicata su lenti monofocali. La caratteristica principale di queste lenti è la presenza sulla superficie convessa di centinaia di segmenti che creano defocus miopico. Questa condizione consente di costruire un'alternanza di zone di defocus e focus (con un rapporto 50:50), permettendo di avere contemporaneamente di fronte al diametro pupillare, qualunque sia la sua dimensione, il potere per la messa a fuoco e la zona di trattamento³⁰.

Un altro tipo di lente oftalmica per il controllo della progressione miopica è stata recentemente prodotta dall'azienda francese Essilor. Il principio di base al suo funzionamento è sempre lo

sfruttamento del defocus miopico periferico che tende a rallentare la crescita assiale dell'occhio e, di conseguenza, la sua miopia. L'elemento di novità di questa lente è, però, la tecnologia utilizzata, chiamata H.A.L.T. (*Highly Aspherical Lenslet Target*). Queste lenti presentano una superficie frontale asferica con 11 anelli concentrici costituiti da piccoli elementi asferici contigui (1.1 mm di diametro ciascuno), mentre la zona centrale di 9 mm è utilizzata per la correzione del difetto refrattivo a distanza.

In un elaborato³¹ sono state confrontate le due tecnologie e i risultati che hanno fornito dopo i primi trial clinici riguardo al rallentamento della progressione miopica e dell'allungamento assiale. Entrambe le tecnologie analizzate hanno un impatto significativo sul controllo della progressione miopica, estremamente più efficienti che il semplice utilizzo di lenti monofocali. Le lenti con tecnologia H.A.L.T., analizzando i dati, forniscono un rallentamento della miopia maggiore di circa un quarto di diottria rispetto alle lenti D.I.M.S. dopo due anni di utilizzo, mentre per la lunghezza assiale i valori sono pressoché simili.

Lenti da ortocheratologia

L'ortocheratologia (OrthoK) è una tecnica sperimentata per la prima volta negli anni '60, che prevede l'uso di lenti a contatto gas-permeabili indossate di notte, che rimodellano temporaneamente la superficie corneale attraverso un design a geometria inversa. Più in particolare, le lenti OrthoK agiscono appiattendendo la cornea centrale, che diventa più sottile, ridistribuendo le cellule epiteliali alla media periferia della cornea. L'orthoK quindi rallenterebbe la progressione della miopia attraverso una riduzione dell'errore refrattivo periferico ipermetropico e una conseguente diminuzione dell'allungamento assiale.^{32,33}

La ricerca biennale sull'ortocheratologia longitudinale nei bambini (LORIC) ha riportato una riduzione di $2,09 \pm 1,34$ D nel gruppo OrthoK rispetto al gruppo di controllo che indossava SVSL dopo 24 mesi. Inoltre, il gruppo OrthoK ha mostrato un allungamento AL di $0,29 \pm 0,27$ mm, mentre il gruppo di controllo è progredito a $0,54 \pm 0,27$ mm dopo il periodo di follow-up.³⁴

L'ortocheratologia è sicuramente il metodo che ha riscontrato risultati migliori nel rallentamento della progressione miopica e dell'allungamento assiale ma va applicata con una certa attenzione e sotto costante controllo dei professionisti e va attuata una selezione attenta del portatore. Diversi studi infatti hanno rilevato un aumento del rischio di cheratite infettiva secondaria al trattamento con OrthoK^{35,36} ed è stato riscontrato inoltre un tasso di abbandono nei pazienti che indossavano lenti OrthoK compreso tra il 6 e il 30%, evidenza di una ridotta compliance nei bambini sottoposti al trattamento.^{37,38}

2.2 - Confronto tra i metodi

In una meta-analisi³⁹ pubblicata da Huang et al. nel 2016, sono stati messi a confronto diversi metodi per il rallentamento della progressione miopica comprendendo trenta RCT (randomized controlled trials) che coinvolgono in totale 5422 occhi. Questa analisi indica che una serie di interventi può ridurre significativamente la progressione della miopia rispetto alle lenti per occhiali a visione singola o al placebo. In termini di rifrazione, l'atropina, la pirenzepina e le lenti per occhiali ad addizione progressiva sono risultati i metodi più efficaci. In termini di lunghezza assiale, l'atropina, l'ortocheratologia, le lenti a contatto modificanti la sfocatura periferica, la pirenzepina e le lenti per occhiali ad addizione progressiva sono risultate tutte più o meno valide. Gli interventi in generale più efficaci sono stati quelli farmacologici. Alcune lenti a contatto appositamente progettate, tra cui l'ortocheratologia e le lenti a contatto che modificano la sfocatura periferica, hanno avuto effetti moderati, mentre le lenti per occhiali appositamente progettate hanno mostrato un effetto minimo (Fig. 10).

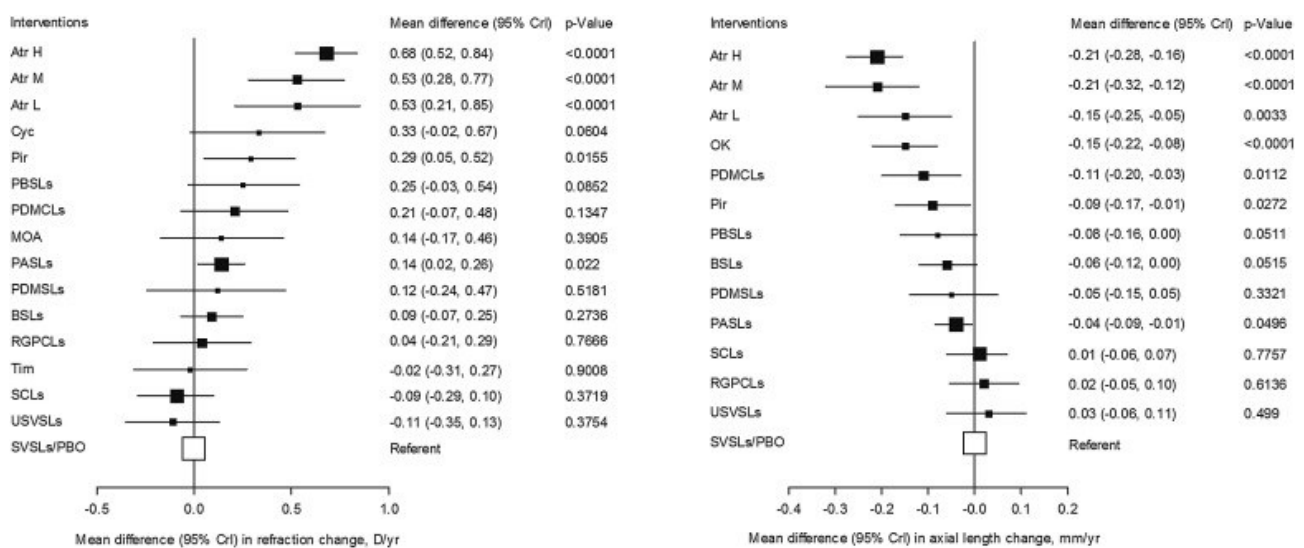


Fig. 10: Risultati della meta-analisi di rete che utilizza lenti per occhiali a visione singola/placebo come intervento di riferimento. Atr = atropina; Atr H = atropina ad alto dosaggio (1% o 0,5%); Atr L = atropina a basso dosaggio (0,01%); Atr M = atropina a dose moderata (0,1%); BSL = lenti per occhiali bifocali; CrI = intervallo credibile; Cic = ciclopentolato; MOA = più attività all'aperto (14-15 ore/settimana); OK = ortocheratologia; PASL = lenti per occhiali ad addizione progressiva; PBO = placebo; PBSL = lenti per occhiali prismatiche bifocali; PDMCLs = lenti a contatto modificanti la sfocatura periferica; PDMSL = lenti per occhiali che modificano la sfocatura periferica; Pir = pirenzepina; RGPClS = lenti a contatto rigide gas-permeabili; SCL = lenti a contatto morbide; SVSL = lenti per occhiali a visione singola; Tim = timololo; USVSL = lenti per occhiali a visione singola non corrette.

3 – L’indagine

La mia ricerca riguarda l’aspetto della prevenzione nell’ambito della progressione miopica. L’insieme di azioni che possono essere svolte per prevenire lo sviluppo della miopia è ampio e comprende vari aspetti ma soprattutto riguarda sia il paziente che il professionista.

Mi sono chiesto, innanzi tutto, quanto il ‘problema miopia’ sia vissuto tra le persone che non hanno problemi rifrattivi. Per chi è miope, in base al valore del difetto, è ben chiaro, invece, quali possano essere i limiti di questa ametropia, ma è poi consapevole del rischio che la miopia possa aumentare oppure è ancora diffusa l’opinione secondo cui tra 18-20 anni la visione si stabilizza?

Tra i professionisti, poi, è diffusa la cultura della prevenzione o del compensare il difetto?

Per rispondere a questi quesiti la scelta è stata quella di proporre due questionari distinti che andassero a fotografare la situazione specifica per i due punti di vista, con lo scopo di capire effettivamente quanto sia conosciuto e in che modo venga affrontato il problema della progressione miopica in Italia.

3.1 – Materiali e metodi

I questionari sono stati sviluppati utilizzando Google Form (Google LLC, Mountain View, CA, US) e sono composti da varie domande, con un tempo di compilazione previsto di pochi minuti ciascuno. In questi questionari online è necessario essere concisi e chiari, quindi può essere difficile riuscire contemporaneamente a essere esaustivi, ma in poco tempo possono essere diffusi e raggiungere zone fisicamente lontane, nell’ambito nazionale.

Entrambi i questionari prevedevano una prima sezione obbligatoria in cui si è voluto esporre lo scopo del sondaggio, sottolineando che la partecipazione era volontaria, anonima e con nessun dato strettamente personale raccolto. Il consenso alla partecipazione permetteva di iniziare il sondaggio. I questionari sono riportati in appendice A e appendice B.

Il questionario rivolto ai pazienti prevedeva inoltre altre due sezioni: una per raccogliere le informazioni dei partecipanti come età, sesso, difetto visivo, tipologia di correzione utilizzata e professionista al quale si sono rivolti per la risoluzione del problema visivo, sezione aperta a tutti, sia soggetti con un difetto refrattivo che no, l’ultima invece era riservata a coloro che avessero selezionato “miopia” o “miopia e astigmatismo” in risposta a quale fosse il proprio difetto visivo. In questa parte è stato chiesto di indicare i valori entro i quali è compresa la propria miopia e se questa fosse stabile o aumentasse di valore con una certa regolarità. Per verificare il livello di conoscenza riguardo alla miopia è poi stata fatta una domanda le cui cinque possibilità di risposta andavano da una basilare a

una esaustiva, in ordine crescente. Infine, è stato chiesto se il professionista avesse proposto o meno alternative tecniche di correzione, ed eventualmente di indicare quali.

L'altro questionario che è stato realizzato era indirizzato ai professionisti del settore, quindi ottici, optometristi, medici oculisti, ortottisti e così via, organizzato in due sole sezioni, la prima per ricevere il consenso e una seconda più articolata, composta sia da domande di carattere anagrafico che più specifiche. La prima parte della seconda sezione inizia chiedendo età, sesso e attività prevalente svolta dal professionista. L'indagine prosegue chiedendo ai partecipanti se essi consigliano o meno dei metodi per la prevenzione della progressione miopica, ed eventualmente di specificare quali. Da qui inizia una serie di domande in cui viene chiesto al professionista di esprimersi riguardo al rapporto dei propri pazienti con la prevenzione e la progressione miopica. È stato chiesto quanti dei pazienti miopi fossero consapevoli del problema della progressione miopica e di questi, quali fossero le fonti d'informazione principali. Si è voluto infine indagare sul grado di accettazione dei pazienti nei confronti dei metodi correttivi per la progressione miopica ed è stato fatto chiedendo quanti dei pazienti preferiscono la compensazione tradizionale e quanti accettano correzioni che svolgono un ruolo anche di prevenzione.

3.2 – Popolazione

Tra il 14 dicembre 2021 e il 14 maggio 2022 i due questionari sono stati distribuiti online attraverso l'aiuto di professionisti del settore ottico e optometrico, che hanno divulgato il sondaggio a cascata verso i loro colleghi, pazienti e conoscenti. Le persone e i professionisti hanno ricevuto il link tramite mail o messaggio WhatsApp, divenuto in questi ultimi anni un veicolo semplice per la modalità di somministrazione di interviste.

113 persone hanno risposto al questionario completandolo e rappresentano la popolazione del gruppo 'paziente', 101 professionisti hanno completato il questionario relativo e rappresentano la popolazione del gruppo 'professionista'.

3.3 – Analisi statistica

Per l'analisi statistica dei dati abbiamo utilizzato il software Microsoft Excel. Il grosso vantaggio di creare i questionari utilizzando Google Form è stato che è presente in esso una funzione che collega tutte le risposte ricevute a ogni domanda e ne crea automaticamente un riepilogo statistico, offrendo inoltre la possibilità di creare un foglio Excel su cui poter analizzare i dati e creare grafici e tabelle, che è appunto ciò che è stato fatto. Essendo poche domande e di natura relativamente semplice, non

sono state utilizzate funzioni particolarmente complesse nel calcolo statistico. La popolazione di ciascun gruppo è stata descritta usando la statistica descrittiva tramite i principali indici statistici come minimo, massimo e media dell'età, e una distribuzione in fasce d'età e una percentuale di distribuzione tra maschi e femmine.

Per le altre domande si è trattato più che altro di un lavoro di realizzazione di grafici e tabelle che sono poi stati riportati direttamente in questo elaborato.

3.4 – Risultati

3.4.1 – Risultati questionario “paziente”

Per quanto riguarda i pazienti la popolazione è composta dal 53,1% di femmine e il 46,9% di maschi e l'età, compresa in un range tra 9 e 64 anni, in media è di 35,2 anni.

In merito alla variabile età dei partecipanti, la fascia più numerosa risulta quella compresa tra 20 e 29 anni con 46 partecipanti (40,7%), seguita da quella compresa rispettivamente tra 50 e 59 anni con 24 risposte valide (21,2%). 18 sono stati i partecipanti tra i 40 e 49 anni (15,9%) e 12 tra 9 e 19 anni (10,6%). Le due fasce d'età meno numerose sono quella tra 30 e 39 anni con 9 risposte (8,0%) e quella tra i 60 e i 64 anni, con sole 4 partecipazioni (3,5%). (Figura 11).

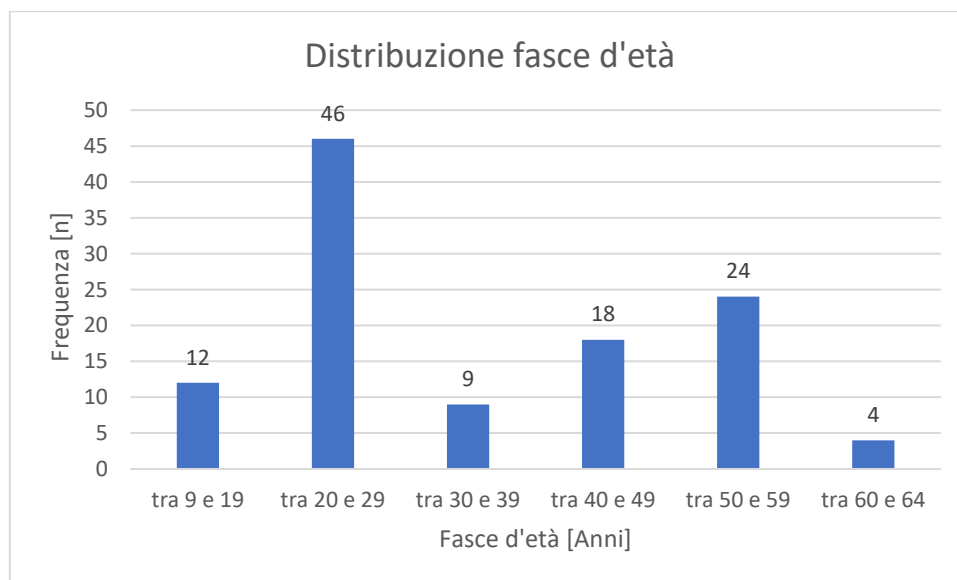


Figura 11: Grafico che rappresenta la distribuzione delle fasce d'età relative ai pazienti.

Per quanto riguarda la distribuzione dei difetti refrattivi, solo una parte dei pazienti intervistati avevano come difetto refrattivo la miopia (35%) o miopia e astigmatismo combinati (39%), vi erano

poi soggetti con ipermetropia (5%), astigmatismo (14%) e ipermetropia e astigmatismo combinati (7%) che hanno comunque potuto rispondere alle prime due sezioni del questionario. (Figura 12)

Per l'analisi statistica della terza sezione, quindi, sono state prese in considerazione solo le risposte di soggetti con miopia o miopia e astigmatismo, cioè il 74% del totale.

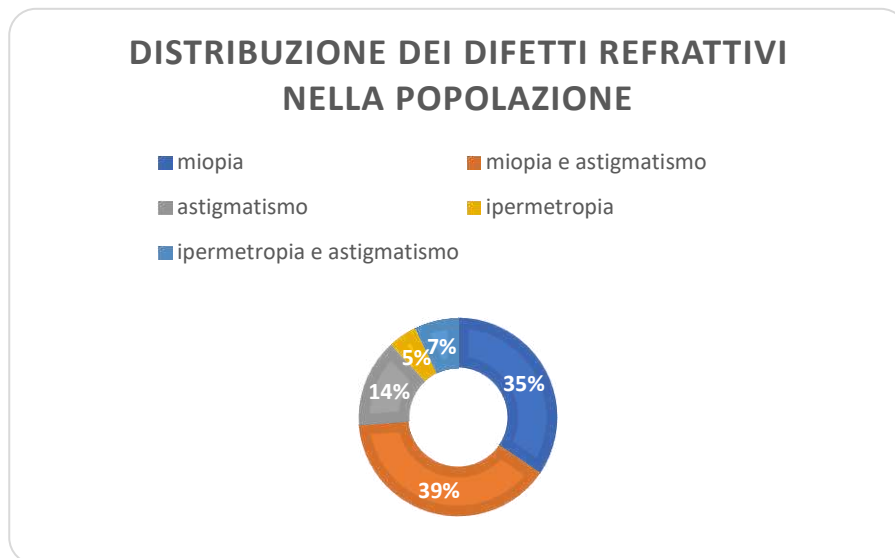


Figura 12: Grafico che mostra la distribuzione dei difetti refrattivi nella popolazione.

Risultati riguardanti la seconda sezione, quella in cui hanno partecipato anche non miopi, ci dicono che il 73,9% dei partecipanti utilizza solo occhiali, il 3,4% lenti a contatto e il 22,7% entrambi. Per quanto riguarda il professionista cui si sono rivolti i pazienti, il 28% ha fatto riferimento a un ottico, il 39% a un optometrista e il 33% a un medico oculista. (Figura 13)



Figura 13: Grafico che rappresenta il professionista a cui i pazienti si sono rivolti per la risoluzione del proprio problema visivo.

I primi risultati della terza sezione, riservata a soggetti con miopia o miopia associata ad astigmatismo, riguardano i valori entro i quali è compresa la miopia, con il 93,5% dei soggetti che ha una miopia bassa, compresa quindi tra -0,50 D e -6 D, il restante 6,5% ha invece una miopia alta (< -6 D). Il 70,5% dei pazienti ha dichiarato di avere una condizione di miopia piuttosto stabile, il 18% un aumento ogni due anni e nel 11,5% restante la miopia peggiora ogni anno. Per quanto riguarda il livello di conoscenza sull'argomento "miopia", il 66,1% degli intervistati ha selezionato come definizione la più completa, ovvero "La miopia è un difetto della vista che può aumentare nel tempo e riguarda una grande percentuale di persone, ma ci sono metodi diversi per affrontarla e contenere la progressione" e solo il 6,5% ha scelto la meno dettagliata "La miopia è un difetto della vista". Più della metà dei pazienti (58%) ha dichiarato che il proprio professionista non ha proposto tecniche di correzione alternative, mentre le tecniche più proposte sono state le lenti a contatto morbide specifiche (tipo edof) nel 18% dei casi e le lenti per occhiali a supporto accomodativo (PAL) (15%). Le restanti opzioni hanno ricevuto tutte meno del 10% di selezione, con l'atropina addirittura mai consigliata. (Figura 14).

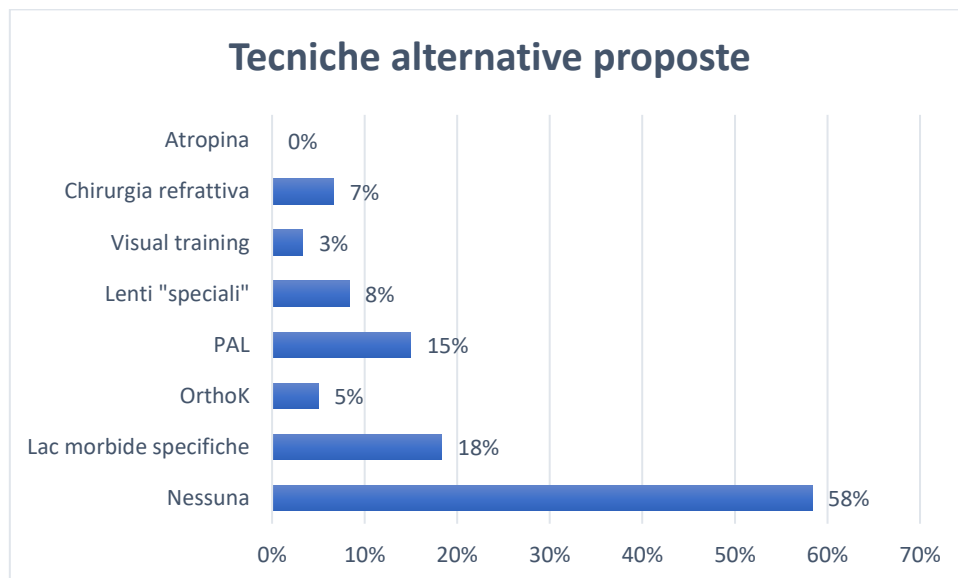


Figura 14: Grafico che rappresenta, in percentuale, quali sono le tecniche di correzione che i pazienti dichiarano di aver ricevuto come proposta alternativa alla compensazione tradizionale.

3.4.2 – Risultati questionario “professionista”

La popolazione dei professionisti è costituita dal 53,5% di maschi e il 46,5% di femmine, con un'età, compresa in un range tra 21 e 73 anni, in media di 32,9 anni.

In questo sondaggio la fascia d'età più numerosa è stata quella tra 21 e 29 anni con 51 risposte (50,5%), seguita dalla fascia tra i 30 e 39 anni con 33 partecipazioni (32,7%). I professionisti tra i 40

e 49 anni sono 8 (7,9%) e tra i 50 e 59 anni 6 (5,9%). Solo 3 infine quelli sopra i 60 anni (3,0%).
 Figura (15).

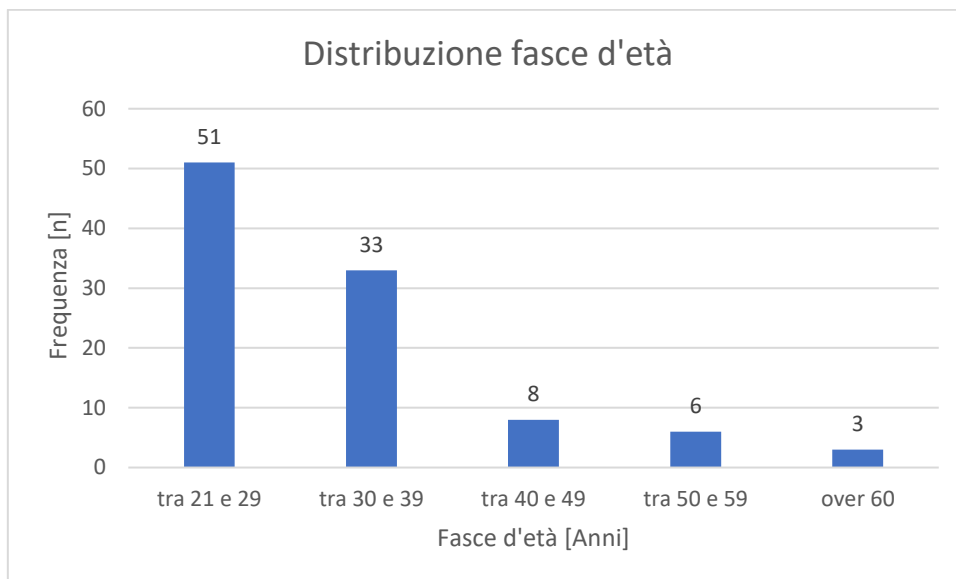


Figura 15: Grafico che rappresenta la distribuzione delle fasce d'età relative ai professionisti.

I partecipanti hanno potuto indicare l'attività prevalente svolta, con la possibilità di indicarne più di una. In 38 hanno indicato ottico, 95 optometrista, 0 medico oculista, 1 specialista di prodotto (rappresentante) e 1 ortottista. (Figura 16)

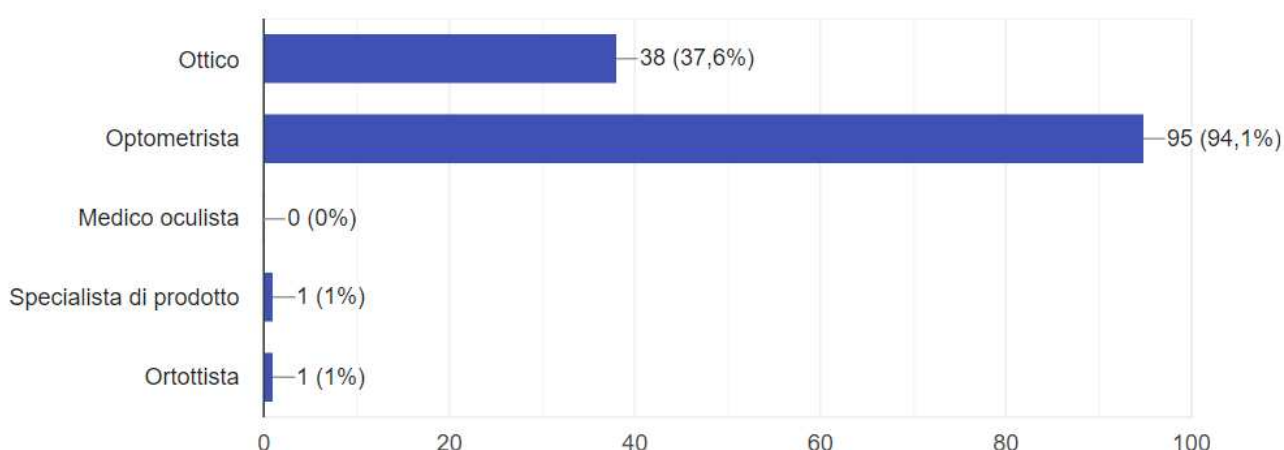


Figura 16: Attività prevalente svolta dai professionisti che hanno partecipato.

L'88,1% dei professionisti ha dichiarato di consigliare dei metodi per la prevenzione della progressione miopica, dei restanti uno solo ha risposto di no e gli altri (10,9%) "a volte". A questo punto è stato chiesto di indicare quali fossero (anche più di una) le metodologie consigliate e i risultati sono i seguenti: le più consigliate in assoluto (69%) sono le lenti oftalmiche "speciali", seguite dall'ortocheratologia con il 63%; in molti scelgono anche lenti a contatto morbide specifiche (tipo edof) e le classiche lenti oftalmiche a supporto accomodativo (PAL) (rispettivamente 52% e 44%); il

18% ha anche indicato il visual training come metodo, mentre in pochissimi hanno indicato atropina (3%) e chirurgia refrattiva (2%). (Figura 17)

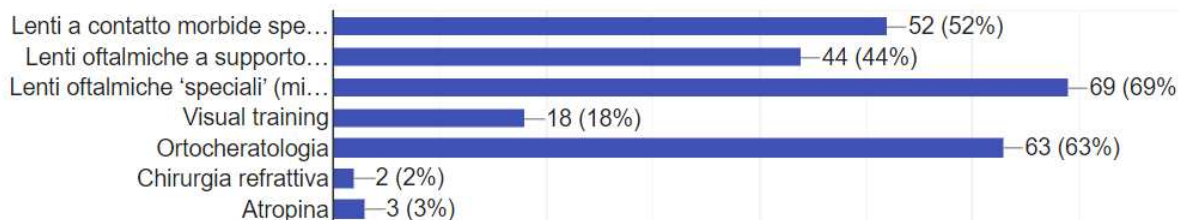


Figura 17: Grafico che rappresenta le tecniche di correzione per la progressione miopica proposte dai professionisti.

Secondo il 34% dei professionisti solo una percentuale compresa tra 0% e 20% dei pazienti è consapevole del problema della progressione miopica mentre solo un 3% dei professionisti crede che questi siano tra 80% e 100%. (Tabella 1). Per i partecipanti, il canale d'informazione principale per i pazienti è proprio il professionista di riferimento (88,9%); il 51,1% ha indicato come fonte anche persone vicine al paziente (parenti, amici...) e il 21,1% i social. Il 5,6% ha selezionato come fonte la scuola, 2,2% per le pubblicità e una sola risposta ha scelto le associazioni.

Percentuale di pazienti consapevoli del problema della progressione miopica				
tra 0% e 20%	tra 20% e 40%	tra 40% e 60%	tra 60% e 80%	tra 80% e 100%
34%	40%	15%	8%	3%

Tabella 1

Per il 19% degli intervistati, i pazienti miopi che preferiscono una compensazione tradizionale sono in percentuale tra l'80% e il 100%, solo il 6% e 5% di professionisti hanno indicato percentuali ridotte (rispettivamente tra 20% e 40% e tra 0% e 20%). (Figura 18). I pazienti miopi che invece accettano correzioni che agiscono come prevenzione alla progressione miopica sono molto pochi (tra 0% e 20%) secondo il 22% dei professionisti o pochi (tra 20% e 40%) per il 39%. Solo secondo il 6% degli intervistati, una percentuale tra l'80% e il 100% dei pazienti miopi accetta tranquillamente metodi di correzione alternativi. (Figura 19).

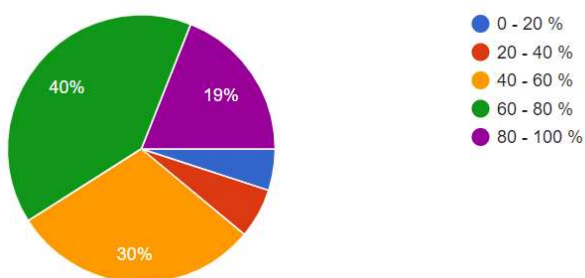


Figura 18: grafico che rappresenta la percentuale di pazienti che, secondo i professionisti, preferiscono la compensazione tradizionale rispetto a una per il controllo della progressione miopica.

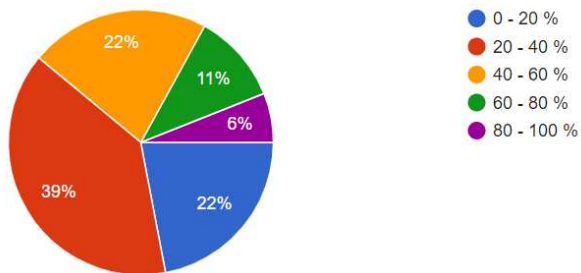


Figura 19: grafico che rappresenta la percentuale di pazienti miopi che, secondo i professionisti, sono in grado di accettare una compensazione che tenga conto del controllo della progressione miopica.

Discussione e conclusioni

La miopia è un importante problema di salute pubblica, responsabile di una significativa perdita della visione e fattore di rischio per altre condizioni invalidanti e ridurre il tasso di progressione miopica è uno degli obiettivi principali della ricerca a livello internazionale in campo optometrico. Grazie alla ricerca e agli sviluppi tecnologici è oggi possibile compensare la miopia sfruttando alcune tecniche che hanno un ruolo di controllo e contenimento sulla progressione miopica.

In questo elaborato si è cercato di fotografare le informazioni in possesso dei pazienti, soprattutto miopi, in tema di progressione miopica e, dall'altro lato, la proposta dei professionisti. Nonostante la progressione miopica sia ormai argomento diffuso e oggetto di numerosi studi nella comunità scientifica, lo è sicuramente meno l'ambito della prevenzione della miopia, motivo per cui si è scelto di indagare proprio su questo. D'altro canto, però, questo si traduce nella difficoltà di reperire indagini simili con cui fare un confronto dei risultati ottenuti. L'International Myopia Control Prescribing Survey⁴⁰ (IMCPS) è un'indagine del 2015 svolta a livello globale che ha raccolto importanti informazioni riguardo il modo in cui i professionisti di tutto il mondo percepiscono il problema della progressione miopica e quali strategie adottano per contrastarlo. Da questo studio è emerso che ancora il 50% delle volte i professionisti tendono ancora a prescrivere occhiali con lenti monofocali a soggetti miopi, non adottando quindi alcun metodo alternativo. La tecnica invece più diffusa per il controllo della miopia è l'ortocheratologia (20%), molto meno utilizzate invece le lenti a contatto morbide multifocali (5%). Il questionario rivolto ai professionisti della nostra indagine riporta una netta differenza con questi risultati, con l'orthoK consigliata nel 63% dei casi e le lenti a contatto morbide multifocali nel 52%. I dati dell'IMCPS sono invece molto più correlabili con quelli ricavati dal questionario paziente, che riporta un 58% delle volte in cui non è stato consigliato alcun metodo, l'orthoK il 5% e le lenti a contatto morbide multifocali 18%.

I risultati di un sondaggio globale recentemente pubblicato da CooperVision⁴¹ (Global Myopia Attitudes and Awareness Study – GMAAS) sottolineano un divario tra la preoccupazione dei professionisti della cura degli occhi e la comprensione dei pazienti in merito alla crescente epidemia di miopia e all'impatto che la miopia può avere sulla salute futura degli occhi. Il 92% dei professionisti crede che sia importante offrire soluzioni per la gestione della progressione miopica, dato simile a quell'88,1% rilevato nel nostro questionario "professionista". Oltre la metà (54%) degli esperti afferma che i genitori (presi in considerazione in quanto l'indagine è incentrata su lenti a contatto in età pediatrica) non comprendono i futuri rischi per la salute degli occhi. La nostra indagine ha rilevato che il 34% dei professionisti crede che i pazienti non siano consapevoli (0%-20%) del problema della progressione miopica.

I due questionari, nonostante il campione ridotto, mettono in luce alcuni aspetti sui quali si possono fare delle riflessioni. Quello rivolto ai pazienti ha evidenziato che in molti hanno una conoscenza di base riguardo alla miopia sufficiente, ma probabilmente questo andrebbe verificato in modo più approfondito, per testare le conoscenze anche riguardo ai metodi correttivi per la progressione miopica. Collegato a questo è infatti emerso che, a detta di molti pazienti, il professionista di riferimento non consiglia metodi correttivi che prevengono la progressione miopica. Una percentuale elevata di pazienti che afferma questo è però in contrasto con il fatto che la quasi totalità dei professionisti dichiara invece di proporre tecniche alternative alla compensazione tradizionale. Le motivazioni di questa differenza potrebbero essere due: i pazienti a volte non si rendono conto che il metodo alternativo che gli viene proposto ha una motivazione legata alla prevenzione perché magari non è stato spiegato loro in modo adeguato, oppure ci possono essere altre motivazioni (es economica); e i professionisti consigliano queste tecniche principalmente a bambini o adolescenti mentre il gruppo di pazienti che ha partecipato al primo questionario ha un'età media molto superiore. Probabilmente i motivi sono diversi, ma in generale, essendo il problema della progressione miopica una questione condivisa pubblicamente piuttosto di recente e forse in precedenza solo discussa tra professionisti, è possibile che molti dei pazienti più adulti abbiano indossato la prima correzione quando ancora non si era consapevoli di questa "epidemia miopica" e la normalità era ancora la compensazione tradizionale monofocale.

Il secondo questionario ha innanzitutto dimostrato che la prevenzione della progressione miopica è condivisa tra i professionisti che hanno partecipato all'indagine e viene fatta in modo adeguato. Se questo campione fosse rappresentativo del panorama dell'optometria italiana, dato che la quasi totalità era costituita da optometristi, principalmente, e ottici, perché i questionari sono stati diffusi

prevalentemente tra colleghi, si potrebbe pensare che ci stia muovendo nella direzione giusta nel proporre e applicare tecniche di correzione per la progressione miopica.

Probabilmente il fatto che non corrisponda pienamente l'espressione tra pazienti e professionisti è da indurre al fatto che non necessariamente le persone sono pazienti dei professionisti che hanno partecipato o quantomeno verosimilmente lo stile comunicativo non è risultato così efficace. Sicuramente però sta aumentando la consapevolezza della problematica e si sta cercando di affrontarla. Questo non significa certo che adesso il problema sia risolto, anzi, c'è ancora molto da fare in termini di ricerca ma sicuramente ci sono le premesse per invertire questi trend preoccupanti. Va comunque considerato che i professionisti hanno sottolineato il fatto che ancora molti pazienti preferiscono una compensazione tradizionale, a un'alternativa forse percepita più costosa o meno pratica, senza considerare le conseguenze nel tempo. Questa è forse l'informazione più importante ricavata dal questionario perché ci indica dove c'è ancora molto lavoro da fare. Le strade da seguire per migliorare questo aspetto sono due: da un lato aumentare le conoscenze dei pazienti attraverso diversi canali d'informazione (pubblicità, social, convegni...) e dall'altro realizzare tecniche di compensazione più confortevoli per i pazienti e sempre più efficaci in termini di risultati. In questo senso l'optometrista deve continuare a formarsi e informarsi, affiancare la ricerca, proporre la migliore compensazione per ciascun paziente e promuovere quelle pratiche volte a proteggere la visione per il benessere della persona.

Appendice A

Progressione miopica – prevenzione

Introduzione

Chiedo cortesemente di rispondere al questionario per la compilazione di una tesi di Laurea in Ottica e Optometria. È anonimo e la compilazione richiederà al massimo un paio di minuti. Grazie per la collaborazione.

- Ok!

Età?

- Risposta breve

Genere:

- Maschio
- Femmina
- Preferisco non specificarlo

Utilizza:

- Occhiali
- Lenti a contatto
- Entrambi
- Niente
- Altro (specificare)

A quale professionista si è rivolto per la risoluzione del suo problema visivo?

- Ottico
- Optometrista
- Medico oculista
- Altro (specificare)

Qual è il suo difetto visivo?

- Miopia
- Ipermetropia
- Astigmatismo
- Miopia e astigmatismo
- Ipermetropia e astigmatismo
- Nessuno

Entro quali valori è compresa la sua miopia?

- Tra -0.50 e -6.00 D
- > 6 D

Il valore della sua miopia aumenta circa:

- Ogni anno
- Ogni due anni
- Piuttosto stabile

Quale tra le seguenti affermazioni corrisponde meglio alle informazioni in suo possesso?

- La miopia è un difetto della vista
- La miopia è un difetto della vista che può aumentare nel tempo
- La miopia è un difetto della vista che può aumentare nel tempo e riguarda una grande percentuale di persone
- La miopia è un difetto della vista che può aumentare nel tempo e riguarda una grande percentuale di persone, ma ci sono metodi diversi per affrontarla
- La miopia è un difetto della vista che può aumentare nel tempo e riguarda una grande percentuale di persone, ma ci sono metodi diversi per affrontarla e contenere la progressione.

Il professionista ha proposto alternative tecniche di correzione?

- No
- Sì, lenti a contatto morbide specifiche (tipo edof)
- Sì, lenti a contatto da Ortocheratologia
- Sì, lenti per occhiali a supporto accomodativo
- Sì, lenti per occhiali 'speciali' (miyostart, stellest, ecc)
- Sì, Visual Training
- Chirurgia refrattiva
- Atropina
- Altro (specificare)

Appendice B

Progressione miopica – prevenzione

Introduzione

Chiedo cortesemente di rispondere al questionario per la compilazione di una tesi di Laurea in Ottica e Optometria. È anonimo e la compilazione richiederà al massimo un paio di minuti. Grazie per la collaborazione.

- Ok!

Età?

- Risposta breve

Genere:

- Maschio
- Femmina
- Preferisco non specificarlo

Attività (prevalente):

- Ottico
- Optometrista
- Medico oculista
- Altro (specificare)

Consiglia dei metodi per la prevenzione della progressione miopica?

- Sì
- No
- A volte

Se sì, quali?

- Lenti a contatto morbide specifiche (tipo edof)
- Lenti oftalmiche a supporto accomodativo
- Lenti oftalmiche 'speciali' (miyostart, stellest, ecc)
- Visual training
- Ortocheratologia
- Chirurgia refrattiva
- Atropina
- Altro (specificare)

In percentuale quanti dei pazienti miopi sono consapevoli del problema della progressione miopica?

- 0 – 20%
- 20 – 40%
- 40 – 60%

- 60 – 80%
- 80 – 100%

Della percentuale di persone consapevoli della progressione miopica, quali sono a suo parere le fonti di informazione?

- Il professionista che ha svolto l'esame visivo
- Informazioni ricevute da altre persone (genitori, parenti, amici...)
- Informazioni ricevute a scuola
- Informazioni prese dai social
- Informazioni prese da associazioni professionali
- Informazioni prese da articoli scientifici
- Altro (specificare)

In percentuale quanti dei pazienti preferiscono la compensazione tradizionale?

- 0 – 20%
- 20 – 40%
- 40 – 60%
- 60 – 80%
- 80 – 100%

In percentuale quanti pazienti miopi accettano correzioni che agiscono come prevenzione alla progressione miopica?

- 0 – 20%
- 20 – 40%
- 40 – 60%
- 60 – 80%
- 80 – 100%

Bibliografia e sitografia

1. Istituto Superiore di Sanità, *Prevenzione e promozione della salute*, 2019
2. Righi D., *Il controllo della progressione miopica con lenti a contatto per ortokeratologia e lenti a contatto morbide multifocali*, tesi di laurea, Università degli Studi di Padova, A.A. 2018/2019, relatore Chinellato M.
3. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Wong TY, Naduvilath TJ, Resnikoff S, Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050, *Ophthalmology*, May 2016 Volume 123, Issue 5, Pages 1036–1042.
4. World Health Organization, *Vision2020: The Right to Sight. Report of an Intercountry Consultation on Development of Regional Strategies*, Febbraio 2000. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/206524/B1464.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. International Myopia Institute, *White Papers*, 2019.
6. Mayer DL, Hansen RM, Moore BD, Kim S, Fulton AB. Cycloplegic refractions in healthy children aged 1 through 48 months. *Arch Ophthalmol*. 2001 Nov;119(11):1625-8. doi: 10.1001/archophth.119.11.1625. PMID: 11709012.
7. Zadnik K, Satariano WA, Mutti DO, Sholtz RI, Adams AJ. The effect of parental history of myopia on children's eye size. *JAMA*. 1994 May 4;271(17):1323-7. PMID: 8158816.
8. Vagge, A., Ferro Desideri, L., Nucci, P., Serafino, M., Giannaccare, G., & Traverso, CE (2018). Prevenzione della progressione nella miopia: una revisione sistematica. *Malattie (Basilea, Svizzera)*, 6 (4), 92. <https://doi.org/10.3390/diseases6040092>
9. Verhoeven VJ, et al. Genome-wide meta-analyses of multiancestry cohorts identify multiple new susceptibility loci for refractive error and myopia. *Nat Genet*. 2013 Mar;45(3):314-8. doi: 10.1038/ng.2554. Epub 2013 Feb 10. Erratum in: *Nat Genet*. 2013 Jun;45(2):712. Janmahasathian, Sarayut [corrected to Sarayut Janmahasathian]. PMID: 23396134; PMCID: PMC3740568.
10. Mahayana, IT, Indrawati, SG e Pawiroanu, S. (2017). La prevalenza dell'errore di rifrazione non corretto nei bambini delle scuole primarie urbane, suburbane, extraurbane e rurali nella popolazione indonesiana. *Rivista internazionale di oftalmologia*, 10 (11), 1771–1776. <https://doi.org/10.18240/ijo.2017.11.21>
11. Quek TP, Chua CG, Chong CS, Chong JH, Hey HW, Lee J, Lim YF, Saw SM. Prevalence of refractive errors in teenage high school students in Singapore. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2004 Jan;24(1):47-55. doi: 10.1046/j.1475-1313.2003.00166.x. PMID: 14687201.
12. Ip JM, Saw SM, Rose KA, Morgan IG, Kifley A, Wang JJ, Mitchell P. Role of near work in myopia: findings in a sample of Australian school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008 Jul;49(7):2903-10. doi: 10.1167/iovs.07-0804. PMID: 18579757.
13. He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J, Smith W, Rose K, Morgan IG. Effect of Time Spent Outdoors at School on the Development of Myopia Among Children in China: A

- Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2015 Sep 15;314(11):1142-8. doi: 10.1001/jama.2015.10803. PMID: 26372583.
14. Wu, P. C., Tsai, C. L., Wu, H. L., Yang, Y. H., & Kuo, H. K. (2013). Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology*, 120(5), 1080–1085. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2012.11.009>
 15. Li, S. M., Li, H., Li, S. Y., Liu, L. R., Kang, M. T., Wang, Y. P., Zhang, F., Zhan, S. Y., Gopinath, B., Mitchell, P., Wang, N., & Anyang Childhood Eye Study Group (2015). Time Outdoors and Myopia Progression Over 2 Years in Chinese Children: The Anyang Childhood Eye Study. *Investigative ophthalmology & visual science*, 56(8), 4734–4740. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-15474>
 16. Xiong, S., Sankaridurg, P., Naduvilath, T., Zang, J., Zou, H., Zhu, J., Lv, M., He, X. e Xu, X. (2017). Il tempo trascorso nelle attività all'aperto in relazione alla prevenzione e al controllo della miopia: una meta-analisi e una revisione sistematica. *Acta oftalmologica*, 95 (6), 551–566. <https://doi.org/10.1111/aos.13403>
 17. Zadnik K, Mutti DO, Friedmann NE, et al. Ocular predictors of the onset of juvenile myopia. *Invest Ophthamol Vis Sci* 1999;40:1936–43.
 18. Rossetti A, Gheller P. *Manuale di optometria e contattologia – Seconda edizione*. Casa Editrice Zanichelli, 2017.
 19. Belkin, M., Yinon, U., Rose, L., & Reiser, I. (1977). Effect of visual environment on refractive error of cats. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology*, 42(2), 433–437. <https://doi.org/10.1007/BF02742259>
 20. Schaeffel, F., Glasser, A., & Howland, H. C. (1988). Accommodation, refractive error and eye growth in chickens. *Vision research*, 28(5), 639–657. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(88\)90113-7](https://doi.org/10.1016/0042-6989(88)90113-7)
 21. Benavente-Pérez, A., Nour, A., & Troilo, D. (2014). Axial eye growth and refractive error development can be modified by exposing the peripheral retina to relative myopic or hyperopic defocus. *Investigative ophthalmology & visual science*, 55(10), 6765–6773. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-14524>
 22. Benavente-Perez, A., Nour, A., & Troilo, D. (2012). The effect of simultaneous negative and positive defocus on eye growth and development of refractive state in marmosets. *Investigative ophthalmology & visual science*, 53(10), 6479–6487. <https://doi.org/10.1167/iovs.12-9822>
 23. Hou, W., Norton, T. T., Hyman, L., Gwiazda, J., & COMET Group (2018). Axial Elongation in Myopic Children and its Association With Myopia Progression in the Correction of Myopia Evaluation Trial. *Eye & contact lens*, 44(4), 248–259. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000505>
 24. Kahmeng Chung, Norhani Mohidin, Daniel J. O’Leary, *Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression*, *Vision Research*, Volume 42, Issue 22, 2002, Pages 2555-2559, ISSN 0042-6989, [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(02\)00258-4](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(02)00258-4).
 25. Correction of Myopia Evaluation Trial 2 Study Group for the Pediatric Eye Disease Investigator Group (2011). Progressive-addition lenses versus single-vision lenses for slowing progression of myopia in children with high accommodative lag and near esophoria. *Investigative ophthalmology & visual science*, 52(5), 2749–2757. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-6631>
 26. Sankaridurg P. (2017). Contact lenses to slow progression of myopia. *Clinical & experimental optometry*, 100(5), 432–437. <https://doi.org/10.1111/cxo.12584>

27. Sankaridurg P., Holden B., Smith E., 3°, Naduvilath T., Chen X., de la Jara PL, Martinez A., Kwan J., Ho A., Frick K., et al. Diminuzione del tasso di progressione della miopia con una lente a contatto progettata per ridurre l'ipermetropia periferica relativa: risultati a un anno. *Indagare. Oftalmolo. Vis. Sci.* 2011; 52 :9362–9367. doi: 10.1167/iovs.11-7260.
28. Lam CS, Tang WC, Tse DY, Tang YY, To CH La lente Defocus Incorporated Soft Contact (DISC) rallenta la progressione della miopia negli scolari cinesi di Hong Kong: uno studio clinico randomizzato di 2 anni. *fr. J. Oftalmolo.* 2014; 98 :40–45. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-303914.
29. Gomez D.S., Eficacia de una Lente de Contacto Blanda EDOF en el manejo de la progresión de la miopía. *Optom*2022.
30. Hoya Vision, *Lenti da vista per la gestione della miopia nei più giovani*, MiyoSmart Trade Brochure.
31. Costantini F., *Nuove tecnologie per il controllo della progressione miopica*, tesi di laurea, Università degli Studi di Padova, A.A. 2021/2022, relatore Ortolan D.
32. Queiros A., Gonzalez-Meijome JM, Jorge J., Villa-Collar C., Gutierrez AR Rifrazione periferica nei pazienti miopi dopo l'ortocheratologia. *Optom Vis. Sci.* 2010; 87 :323–329. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181d951f7.
33. Mathur A., Atchison DA Effetto dell'ortocheratologia sulle aberrazioni periferiche dell'occhio. *Optom. Vis. Sci.* 2009; 86 :E476–E484. doi: 10.1097/OPX.0b013e31819fa5aa.
34. Cho P., Cheung SW, Edwards M. La ricerca sull'ortocheratologia longitudinale nei bambini (LORIC) a Hong Kong: uno studio pilota sui cambiamenti refrattivi e il controllo miopico. *Corr. Ris. occhi* 2005; 30 :71–80. doi: 10.1080/02713680590907256.
35. Hsiao C.H., Lin H.C., Chen Y.F., Ma D.H., Yeh L.K., Tan H.Y., Huang S.C.M., Lin K.K. Infectious keratitis related to overnight orthokeratology. *Cornea.* 2005;24:783–788.
36. Chan T.C., Li E.Y., Wong V.W., Jhanji V. Orthokeratology-associated infectious keratitis in a tertiary care eye hospital in Hong Kong. *Am. J. Ophthalmol.* 2014;158:1130. doi: 10.1016/j.ajo.2014.08.026.
37. Walline JJ, Jones LA, Sinnott LT Rimodellamento corneale e progressione della miopia. *fr. J. Oftalmolo.* 2009; 93 :1181–1185. doi: 10.1136/bjo.2008.151365.
38. Santodomingo-Rubido J., Villa-Collar C., Gilmartin B., Gutierrez-Ortega R. Controllo della miopia con lenti a contatto per ortocheratologia in Spagna: cambiamenti rifrattivi e biometrici. *Indagare. Oftalmolo. Vis. Sci.* 2012; 53 :5060–5065. doi: 10.1167/iovs.11-8005.
39. Huang, J., Wen, D., Wang, Q., McAlinden, C., Flitcroft, I., Chen, H., Saw, S. M., Chen, H., Bao, F., Zhao, Y., Hu, L., Li, X., Gao, R., Lu, W., Du, Y., Jinag, Z., Yu, A., Lian, H., Jiang, Q., Yu, Y., ... Qu, J. (2016). Efficacy Comparison of 16 Interventions for Myopia Control in Children: A Network Meta-analysis. *Ophthalmology*, 123(4), 697–708. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.11.010>
40. Wolffsohn J., International Myopia Control Prescribing Survey, 2015, <https://www.myopiaprofile.com/international-myopia-control-prescribing-survey/>
41. Cooper Vision, Global Myopia Attitudes and Awareness Study, 2021, <https://coopervision.com/our-company/news-center/press-release/new-global-survey-underscores-need-myopia-education>