

di Paolo Limoli, Carpi R., Rossi M., Enzo M. Vingolo EM,  
Giacomotti E., Laura D'Amato, Filippo Tassi

## L'impianto di IOL difrattiva per il paziente ipovedente

### Introduzione

La percentuale attuale di individui ultrasessantenni rispetto all'intera popolazione è nei paesi occidentali di circa il 20 % ma potrebbe salire nel 2050 al 33%. La patologia oculare più diffusa in questa fascia di popolazione è la cataratta: sopra i 65 anni il 95% della popolazione ha una cataratta iniziale, evoluta o operata. Ma una quota consistente di tali pazienti (37% oltre i 75 anni) sviluppa una maculopatia. Gli impianti che mettiamo interferiscono con l'eventuale probabile sviluppo di una maculopatia? I pazienti maculopatici devono essere operati? E se sì con quali modalità e con quali impianti?

Secondo la nostra esperienza il paziente maculopatico va sempre operato ma con alcune attenzioni supplementari rispetto ad un normale paziente. Infatti così come in un paziente senza patologie retiniche, quando sviluppa la cataratta comincia ad accusare una riduzione del visus, il paziente maculopatico che deve la sua riduzione visiva essenzialmente alla patologia retinica, accusa una importante riduzione della sensibilità al contrasto con conseguente peggioramento della qualità della visione residua. Con la facoemulsificazione e l'impianto di IOL, si elimina il problema della cataratta che evolve, si consente una diagnosi maculare più appropriata, si può mi-

N.°	Età	Patologia	Occhio	Cataratta +	IOL	ES TO	BCVA TO	cp TO	Cp Sist. TO	X Virt. TO
1	82	CRM e glaucoma	OD	1	Monofocale	0	0,4	14	10	
2	70	R.D.	OD	1	Monofocale	0	0,2	14	8	
3	70	R.D.	OS	1	Monofocale	0	0,25	11	8	
4	73	ARMD disciforme	OS	1	Monofocale	0,5	0,1	22	11	3,0
5	61	Atrofia ottica	OS	1	Monofocale	-5	0,25	14	12	
6	74	ARMD	OS	2	Monofocale	-0,75	0,1	22	10	2,5
7	43	Miopia elevata	OD	3	Monofocale	-24	0,05	22	8	2,5
8	76	ARMD disciforme	OS	3	Monofocale	1,5	0,05	26	10	
9	91	ARMD disciforme	OD	2	Monofocale	-1,5	0,03	36	10	2,5
10	83	ARMD	OS	2	Monofocale	-10,5	0,25	14	6	2,5
	<b>72,3</b>			<b>1,70</b>		<b>-3,98</b>	<b>0,17</b>	<b>19,5</b>	<b>9,30</b>	<b>2,60</b>

Tabella 1. Pazienti ipovedenti trattati con IOL monofocali

Legenda: ES: Refrazione mediante equivalente sferico - Cataratta +: Grado di consistenza della cataratta - BCVA: Best corrected visual acuity - Cp: visus residuo - X virt.: Ingrandimento previsto virtualmente prima dell'intervento. - X Reale: Ingrandimento realmente necessario per migliorare il visus per vicino - Sist.: Tipologia di impianto e dell'equivalente sferico

gliorare e potenziare il risultato riabilitativo. Il maculopatico necessita di un ingrandimento per poter leggere, vale a dire di una ipercorrezione che, a volte, può essere molto invalidante se utilizzata da un solo occhio, o con una distanza focale di pochi cm., riducendo grandemente l'ampiezza del campo utile.

E un impianto monofocale se emmetropizzante lascerebbe invariati tali limiti, se eccessivamente miopizzante può ridurre la qualità della visione per lontano.

Scopo di questo lavoro è quella di individuare dopo l'opportuno percorso diagnostico, la migliore scelta tra tutti gli impianti possibili.

La scelta di usare nel maculopatico una IOL diffrattiva nasce dall'osservazione che il paziente normovedente può leggere senza occhiali addizionali, ma impiegando ipercorrezioni il paziente può, avvicinando il testo e vederlo più ingrandito. Georgaras nel 2006 per primo presenta un'esperienza di questo tipo, anche se non venivano postulati i criteri di selezione del paziente<sup>1-12</sup>.

- La IOL diffrattiva non altera le proporzioni ambientali come nel caso di IOL telescopiche.
- È pupilla indipendente grazie all'asfericità della sua superficie anteriore.
- Una miopizzazione chirurgica che in un paziente normale non va mai cercata, nel paziente ipovedente asseconda l'istinto di avvicinare il testo che si

vuole leggere per cercare un ulteriore ingrandimento.

- Il potere diffrattivo consente di simulare un'accomodazione di 4 diottrie (3,2 diottrie sul piano dell'occhiale) pari a circa 0,75 ingrandimenti (nell'ipovedente è improbabile che si riesca a leggere con meno di 1,5 ingrandimenti e il sistema potrebbe dunque essere reso più leggero dalla IOL)
- La possibilità di iniettare la IOL attraverso un'apertura di 2-2,5 mm. consente di contenere il trauma (importante quando si operano pazienti con maculopatia evoluta da forme umide)
- La IOL non è idonea alla visione intermedia che in genere non è richiesta dal paziente ipovedente, mentre privilegia la visione per vicino che è effettivamente quella richiesta dall'ipovedente in almeno il 95% dei casi.
- Le difficoltà di adattamento eventualmente presenti dopo chirurgia sono superabili attraverso cicli di fotostimolazione neurale customizzata che viene già associata durante la riabilitazione visiva con ausilio per stabilizzare le fissazioni e dunque il paziente non è costretto a fare cose diverse se ha già seguito prima dell'intervento un corretto programma riabilitativo.
- Può integrare cromofori filtranti per la protezione della macula.

Dobbiamo però sottolineare che la coesistenza di gravi patologie oculari richiede una conduzione par-

X Reale TO	Sist. TO	Potere IPE TO	ES T!	BCVA T1	cp T1	cp Sist T1	X Reale T1	Sist. T1	Potere IPE T1
1,3	IPE	6	-3,25	0,2	18	9	2	IPE	5
2,0	IPE	8	0	0,4	9	7	1	IPE	4
2,0	IPE	8	0	0,7	6	6	1	IPE	4
3,0	IPE	12,5	-1	0,15	18	9	4	APLA	16
1,5	IPE	1	-0,25	0,5	8	6	1	IPE	3,75
2,5	IPE	10	-0,75	0,2	14	7	2,25	IPE	8,25
5,0	IPE	0	-3,5	0,05	22	9	3	IPE	8
2,5	IPE		0,75	0,2	14	9	2	IPE	8,5
3,5	IPE	14	0	0,05	18	10	2	IPE	8
2,5	IPE	0	-3,75	0,8	7	6	1	IPE	0,25
<b>2,58</b>		<b>6,61</b>	<b>-1,18</b>	<b>0,33</b>	<b>13,40</b>	<b>7,8</b>	<b>1,93</b>		<b>6,58</b>

duo per vicino con addizione fisiologica per l'età in corpi di stampa - Cp Sist.: Visus per vicino con sistema ingrandente in corpi di stampa  
 po di sistema ingrandente testato - IPE: Sistema ipercorrettivo - Potere IPE: Potere in diottrie del sistema ipercorrettivo dato dalla somma algebrica dell'in-

N.°	Età	Patologia	Occhio	Cataratta +	IOL	ES	BCVA	cp	Cp	X Virt.
						TO	TO	TO	Sist. TO	TO
1	74	RD	OD	1	Restore D3	1,5	0,15	18	9	2,5
2	74	ARMD atr.	OD	1	Restore D3	3,12	0,1	42	12	3
3	61	ARMD drusenoide	OD	3	Restore D3	3	0,6	8	6	2
4	61	ARMD drusenoide	OS	3	Restore D3	4	0,8	6	6	2
5	71	Ambliopia iperm.	OS	1	Tecnis Z900	3,5	0,3	12	11	-
6	65	Ambliopia iperm.	OS	1	Acrilsa 366D	5,5	0,4	26	18	-
7	80	ARMD difetti	OD	2	Restore D3	-1	0,3	26	10	2,5
8	61	CRSC	OD	3	Restore D3	-1	0,45	7	6	-
9	61	CRSC	OS	3	Restore D3	-2,25	0,45	8	6	-
	<b>67,56</b>			<b>2,00</b>		<b>1,82</b>	<b>0,39</b>	<b>17,00</b>	<b>9,33</b>	<b>2,40</b>

Tabella 2. Pazienti ipovedenti trattati con IOL difrattive

Legenda: ES: Refrazione mediante equivalente sferico - Cataratta +: Grado di consistenza della cataratta - BCVA: Best corrected visual acuity - Cp: visus residuo - X virt.: Ingrandimento previsto virtualmente prima dell'intervento. - X Reale: Ingrandimento realmente necessario per migliorare il visus per vicino - Sist.: Tipologia di ingrandimento e dell'equivalente sferico

ticularmente buona dell'intervento e spesso l'utilizzo di terapia intraoperatorie associate (intravitreali di sostanze antiangiogeniche, endovena di steroidi o altro).

## Pazienti e metodi

Ogni paziente selezionato era già seguito dal Centro Studi Ipovisione per riabilitazione visiva e dunque conoscevamo il potere del sistema correttivo in uso. L'insorgenza di una cataratta ha determinato la necessità di scegliere il miglior impianto possibile.

Dopo esauriente discussione con il paziente e ottenute il consenso informato proposto dal Comitato Etico-Scientifico, abbiamo deciso per l'intervento di cataratta e relativo impianto.

Di ogni paziente, clinicamente stabile se non per la cataratta in evoluzione, abbiamo valutato prima e dopo impianto la BCVA in Snellen, il visus residuo per vicino in corpi di stampa, il visus per vicino con sistema in corpi di stampa, la densità della cataratta in punti da 1 a 3, il numero di ingrandimenti necessari per quel dato visus.

Ogni paziente è stato preventivamente sottoposto a esame tomografico o fluorangiografico e microperimetrico e quando utile, effettuata una mappa visiva virtuale per la previsione virtuale dell'ingrandimento postoperatorio<sup>13-17</sup>. Per calcolare il potere della IOL abbiamo valutato K1 K2 e biometria.

Abbiamo identificato 28 pazienti in tali condizioni:

4 pazienti non hanno accettato l'intervento.

15 pazienti (27 occhi) hanno effettuato un impianto monofocale.

9 pazienti (13 occhi) hanno effettuato un impianto difrattivo.

In base all'esistenza di almeno due delle seguenti condizioni:

1. Visus residuo per lontano non inferiore a 1/20
2. Visus residuo per vicino non inferiore a 26 cp.
3. Empiricamente visus per vicino preoperatorio con addizione + 10 sf. non inferiore a 18 cp
4. Necessità di ingrandimento postoperatorio non superiore a 2,5 X (VirtualIPO®)

abbiamo selezionato due gruppi più omogenei possibili per il tipo di IOL impiantata: Gruppo A con monofocali (10 occhi) e Gruppo B con difrattive (9 occhi) (Tabelle I e II).

## Risultati

Nel Gruppo A (valori medi) il visus residuo per vicino è di 19,50 cp con refrazione (ES) - 3,98 sf., migliorabile a 9,30 cp con 2,58 X.

Nel Gruppo B (valori medi) il visus residuo per vicino è di 17 cp con refrazione (ES) +1,82, migliorabile a 9,33 cp con 1,61 X.

Dopo chirurgia e impianto di IOL monofocale nel gruppo A (valori medi) il visus residuo per vicino passa a 13,4 cp migliorabili a 7,80 cp con 1,93 X. Considerando la miopizzazione chirurgica di -1,18

X Reale	Sist.	Potere	ES	BCVA	cp	cp	X Reale	Sist.	Potere
TO	TO	IPE TO	T!	T1	T1	Sist T1	T1	T1	IPE T11
2,5	IPE	11,5	-2	0,4	14	9	2,5	M.S.	4,5
2,5	IPE	13,12	-1,75	0,1	30	14	3,5	M.S.	8,25
0,75	IPE	6,5	0	0,4	10	6	2	M.S.	5
0,75	IPE	7	0	0,6	10	6	2	M.S.	5
1,25	IPE	8,5	1	0,4	9	6	2	M.S.	6
1,5	IPE	12	0,75	0,5	12	6	1,5	M.S.	3
2,5	IPE	10	-0,5	0,7	14	9	1,5	M.S.	2,5
1,25	IPE	5	0,75	0,7	8	6	1	M.S.	4,75
1,5	IPE	6	0,25	0,8	6	6	1	M.S.	4,25
<b>1,61</b>		<b>8,85</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,51</b>	<b>12,56</b>	<b>7,56</b>	<b>1,89</b>		<b>4,81</b>

duo per vicino con addizione fisiologica per l'età in corpi di stampa - Cp Sist.: Visus per vicino con sistema ingrandente in corpi di stampa  
 po di sistema ingrandente testato - IPE: Sistema ipercorrettivo - Potere IPE: Potere in diottrie del sistema ipercorrettivo dato dalla somma algebrica dell'in-

il potere dell'iperrettivo necessario è 6,58 D.  
 Dopo chirurgia e impianto di IOL difrattiva nel gruppo B (valori medi) il visus residuo per vicino

passa a 12,56 cp migliorabili a 7,56 cp con 1,89 X.  
 Considerando la miopizzazione chirurgica di -0,17 il potere dell'iperrettivo necessario è 4,81 D.

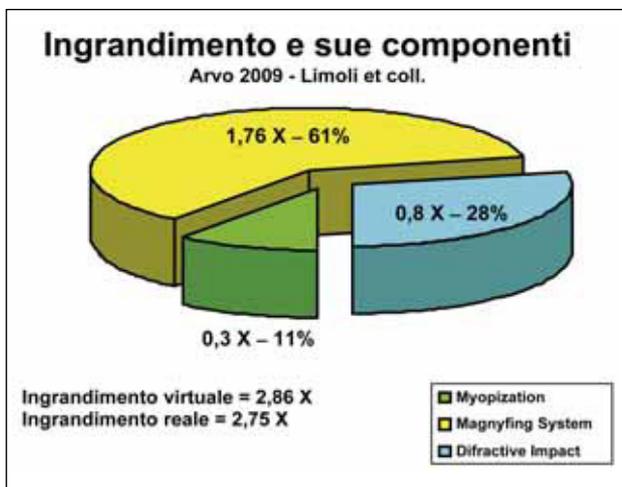


Figura 1. L'immagine si riferisce ad un lavoro pubblicato all'ARVO 2009. L'ingrandimento è l'elemento maggiormente necessario alla riabilitazione visiva. I sistemi ingrandenti permettono appunto di ingrandire una stringa di lettura rendendola leggibile al paziente. Ogni ingrandimento corrisponde a 4 diottrie e dunque maggiore è l'ingrandimento minore la distanza focale. Il paziente a volte è costretto ad avvicinare moltissimo il testo di lettura riducendo il campo e dunque la velocità di lettura. Ma l'ingrandimento, utilizzando la chirurgia, può essere ottenuto anche con una miopizzazione (ogni 4 diottrie 1 X) o con l'ingrandimento permesso dalle IOL difrattive (0,8 X per 3,2 diottrie). In tal modo possiamo modificare il potere del sistema ingrandente inserendo in modo variabile durante la chirurgia le altre due componenti che, pur generando l'ingrandimento teorico previsto dalle prove virtuali prima dell'intervento chirurgico, determinano di fatto una riduzione del potere in diottrie del sistema ingrandente utile.

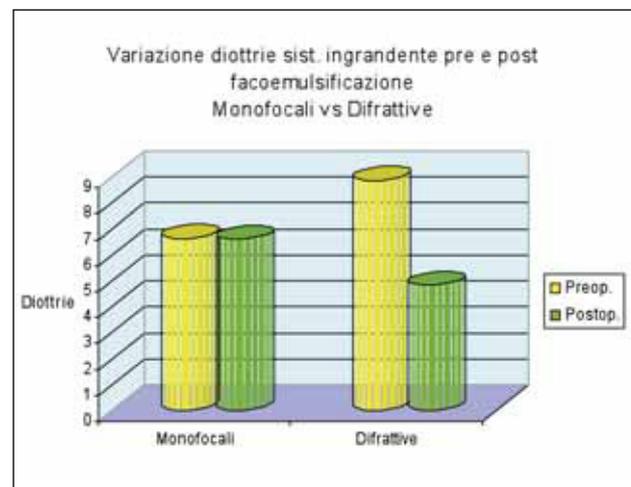


Figura 2. Dai risultati dei due gruppi considerati, ipovedenti con impianto di IOL monofocale e con impianto di IOL difrattiva, si evince che le IOL difrattive consentono di ridurre rispetto al preoperatorio il potere del sistema ingrandente di quasi il 50%, e di ottenere un potere comunque più contenuto rispetto a quello che si sarebbe ottenuto utilizzando per l'impianto una IOL monofocale.

## Discussione

L'ingrandimento viene fornito da lenti positive ( $1X = 4 D$ ), dalla miopizzazione chirurgica e dalla componente difrattiva della IOL (0,8 X) quando utilizzata (Figura 1)<sup>7-8</sup>.

I due gruppi hanno un analogo visus per vicino con sistema (A= 7,80 cp + 6,58 sf.; B= 7,56 cp + 4,81 sf.) ma il potere dell'iper correttivo postoperatorio appare più contenuto nel gruppo B di quasi due diottrie rispetto al gruppo A e di quasi 4 diottrie rispetto al preoperatorio, pur non utilizzando quasi la miopizzazione chirurgica (A = -1,18 sf.; B= -0,17 sf.) (Figura 2).

## Conclusioni

Possiamo concludere che l'utilizzo di IOL difrattive in pazienti ipovedenti consente di ricorrere meno alla miopizzazione chirurgica come sistema di ingrandimento e di contenere nel contempo il potere del sistema iper correttivo postoperatorio. La riduzione di tale potere allontana il punto focale.

Come ricaduta abbiamo un proporzionale incremento della distanza di lavoro e del campo offerto dal sistema, il che significa che il paziente legge ad una distanza più comoda vedendo un maggior numero di lettere per campo.

La velocità di lettura può migliorare e il sistema diviene meno discriminante.

Tuttavia, visto il costo più alto rispetto ad altre IOL, occorre evitare di impiantare IOL difrattive in pazienti che non ne traggono vantaggi. ●

## Bibliografia

1. Donn A, Koester C. An ocular telephoto system designed to improve vision in macular disease. *CLAO J.* 12,2, 81-85, 1986.
2. Garnier B, Baikoff G, Maigret Y, Mathieu C. Cristallins artificiels et degenerescence maculaire liee a l'age. *Soc. Ophthalmol. Ouest - France. Bull. Soc. Ophthalmol. FR.* 89, 5, 715-718, 1989.
3. Georgaras S, Wiedemann P, Metaxaki I. Restore as a low vision aid. 20th HSIORS International Congress, Athens 2006.
4. Hammerstein W. Intraocular lens implantation in patients with reduced retinal function. *Tagung Dtsch. Ophthalmol. Ges., Frankfurt/M. Fortschr. Ophthalmol.* 82,1, 53-54, 1985.
5. Lalanne Woerner S. Visual aid using high-negative anterior chamber intraocular lens in age-related macular degenerations. *These med. Grenoble*, 1990.
6. Vinciguerra P et coll. L'impianto di lenti intraoculari bifocali per maculopatie. *Atti Soc. Oft. Lomb.* XL, 263-266, 1990.
7. Limoli PG, Vingolo EM, Carpi R, Giacomotti E, D'Amato L. Cataratta e ipovisione. Ipotesi di via chirurgica alla riabilitazione visiva. *Ipo visione N. 3*, anno 2009, Palermo, 8-12.
8. Limoli PG, Vingolo EM, D'Amato L, Giacomotti E, Solari R, Di Corato R, Carpi R. ReSTOR, Virtual Rehabilitation And Maculopathy. Can We Talk About A Surgical Way For Visual Rehabilitation? Case Report And Considerations. *Proceedings of ARVO 2009 - USA*.
9. Amselem L, Diaz-Llopis M, Felipe A, Artigas JM, Navea A, Garcia-Delpech S. Clinical magnification and residual refraction after implantation of a double intraocular lens system in patients with macular degeneration. *J Cataract Refract Surg.* 2008 Sep;34(9):1571-7.
10. Orzalesi N, Pierrottet CO, Zenoni S, Savaresi C. The IOL-Vip System: a double intraocular lens implant for visual rehabilitation of patients with macular disease. *Ophthalmology.* 2007 May;114(5):860-5. PMID: 17467525
11. Algvere PV, Marshall J, Seregard S. Age-related maculopathy and the impact of blue light hazard. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, effects of yellow intraocular lenses on light-induced upregulation of vascular endothelial growth factor. Volume 32, Issue 9, Pages 1540-1544
12. Mainster MA. Violet and blue light blocking intraocular lenses: photoprotection versus photoreception. *Br J Ophthalmol.* 2006 Jun;90(6):784-92.
13. Limoli PG, D'Amato L, Sutto R, Crozaforon P. Mappa virtuale e chirurgia riabilitativa: presentazione di un caso clinico. *Atti del IV° Congresso Nazionale "G.I.S.I.", Roma, 20-21 novembre 96.*
14. Limoli PG, D'Amato L, De Luca A, Carpi R. Mappa virtuale e chirurgia riabilitativa: implicazioni cliniche. *Atti del IV° Congresso Nazionale "G.I.S.I.", Roma, 20-21 novembre 96.*
15. Limoli PG. Ipovisione e tecnologie virtuali. IPOVISIONE: Nuove frontiere dell'oftalmologia. Con l'argomento: Ipovisione e tecnologie virtuali. Edizioni SOI, Roma. 385-389 2003.
16. Limoli PG. La simulazione nella pratica diagnostica e riabilitativa dell'ipovedente: metodologie virtuali. *La simulazione in oculistica.* Edizioni SOI 2009, 23-63.
17. Limoli PG, Scalinci SZ. Diagnostica e riabilitazione virtuale dell'ipovedente. *Indagini strumentali e oftalmologia pratica.* Edizioni SOI 2009, 487-500.