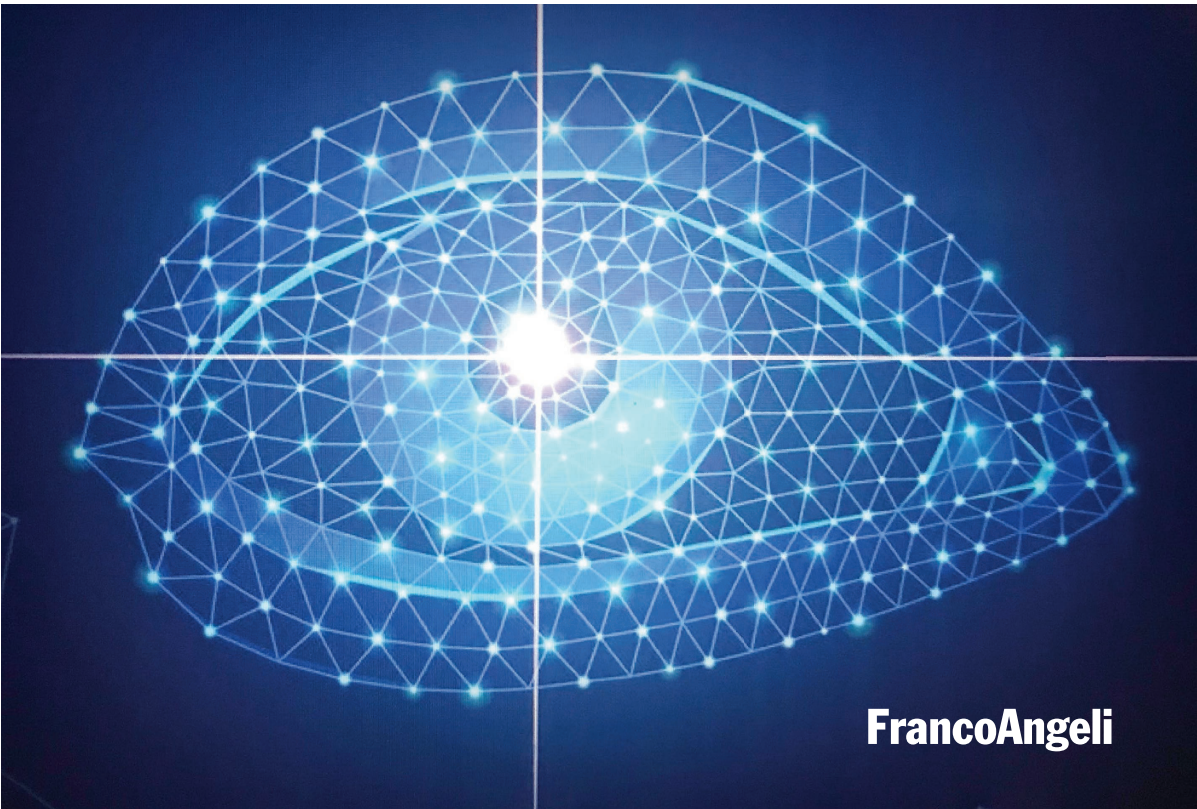
OCCHIO PER OCCHIO!

Oltre la vista... il linguaggio degli occhi

A cura di Gian Carlo Di Renzo e Manuela Marchi



FrancoAngeli

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati
possono consultare il nostro sito Internet: *www.francoangeli.it* e iscriversi nella home page
al servizio "Informatemi" per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità
o scrivere, inviando il loro indirizzo, a "FrancoAngeli, viale Monza 106, 20127 Milano".

OCCHIO PER OCCHIO!

Oltre la vista… il linguaggio degli occhi

A cura di Gian Carlo Di Renzo e Manuela Marchi

FrancoAngeli

Isbn: 9788835158097

In copertina: https://it.freepik.com/

1a edizione. Copyright © 2024 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

Indice

Gli autori	pag.	7
Introduzione, di *Gian Carlo Di Renzo, Manuela Marchi*	»	9
La "nascita" della vista, di *Gian Carlo Di Renzo, Valentina Tosto*	»	11
Intermezzo – Sguardi d'amore, di *Manuela Marchi*	»	23
Il primo sguardo, di *Eleonora Brillo*	»	25
Intermezzo – Il vocabolario della comunicazione silenziosa, di *Manuela Marchi*	»	45
Sesso e vista, di *Paolo A. Galli*	»	47
Intermezzo – La luce e l'orologio biologico, di *Manuela Marchi*	»	57
Alimentazione e vista, di *Valeria del Balzo*	»	61
Intermezzo – Il relativismo dei colori, di *Manuela Marchi*	»	69
Cibo per gli occhi: etica ed estetica dell'alimentazione, di *Marino Marini*	»	72
Intermezzo – L'Arte del meravigliarsi, di *Manuela Marchi*	»	93
Vivere la meraviglia. La meraviglia veduta, udita e sentita, di *Serse Cardellini*	»	97
Intermezzo – Il colpo di fulmine, di *Manuela Marchi*	»	113
Vista e sguardo nella "Commedia", di *Donatella Lippi*	»	118
Intermezzo – Il buio che illumina, di *Manuela Marchi*	»	123
L'occhio e la fisica quantistica, di *Valter Bucelli*	»	137
Intermezzo – E se il tatto potesse sostituire la vista?, di *Manuela Marchi*	»	143

L'*Ottica* (o l'errore) di Euclide, di *Francesca Incardona* pag. 146

Intermezzo – Miti, credenze, pregiudizi, di *Manuela Marchi* » 161

"Occhi, di voi direi cose non dette". Cenni sulla fortuna del senso della vista nella tradizione letteraria italiana, di *Maria Di Maro* » 164

Intermezzo – L'utopia del Panopticon: quando la vista diventa strumento di controllo, di *Manuela Marchi* » 175

L'occhio e l'orecchio nella storia della Psichiatria del Novecento, di *Liliana Dell'Osso, Primo Lorenzi* » 178

Intermezzo – O sol che sani ogne vista turbata…, di *Manuela Marchi* » 187

Poesia dello sguardo e sguardo del poeta, di *Antonio Carlo Ponti* » 189

Intermezzo – La doppia vista, di *Manuela Marchi* » 197

La fotografia e la nuova "family of man" tele-visiva, di *Gerardo Regnani* » 200

Intermezzo – Le immagini della conoscenza, di *Manuela Marchi* » 213

Le lenti tra noi e il mondo, di *Andrea Lembo, Annalisa Detratti, Paolo Nucci* » 215

Intermezzo – Lo sguardo interculturale, di *Manuela Marchi* » 227

Il terzo occhio: abbiamo tutti una "seconda vista"?, di *Deborah Nappi* » 230

Intermezzo – L'utilità della consapevolezza sinestetica, di *Manuela Marchi* » 245

Impressionismo, oltre la vista, di *Elena Meli* » 247

Intermezzo – La luce è linguaggio, di *Manuela Marchi* » 255

Il punto cieco. Breve percorso sulle limitazioni della vista tra letteratura e cinema, di *Elisa Fraccari* » 261

Intermezzo – La pittura, la professione del cieco, di *Manuela Marchi* » 273

Veder vedere. Traiettorie dello sguardo nell'arte pittorica, di *Claudio Fraccari* » 275

Punti di vista, di *Manuela Marchi, Gian Carlo Di Renzo* » 294

Gli autori

Eleonora Brillo, ostetrica, dottorata in ricerca medica, docente Corso di Laurea in Ostetricia, Università di Perugia
Valter Bucelli, filosofo, scrittore, Firenze
Serse Cardellini, docente di Religioni Orientali, filosofo, Pesaro
Valeria del Balzo, già professore e direttore, Scienza dell'Alimentazione, Università La Sapienza di Roma
Liliana Dell'Osso, professore, direttore Clinica Psichiatrica, Università di Pisa
Annalisa Detratti, oculista, ricercatrice, Università di Milano, Milano
Maria Di Maro, ricercatrice, Università dell'Aquila
Gian Carlo Di Renzo, professore di Ginecologia, Ostetricia e Medicina Materno-Fetale, musicista e scrittore, Perugia
Claudio Fraccari, storico dell'arte, professore e Docente Scuole Superiori, scrittore, Mantova
Elisa Fraccari, professore di letteratura, cinefila, Mantova
Paolo Galli, docente, già primario di Ostetricia e Ginecologia, Terni
Francesca Incardona, fisica, EuResist Network, Roma
Andrea Lembo, oculista, ricercatore, Università di Milano, Milano
Donatella Lippi, professore di Storia della Medicina, Università di Firenze
Primo Lorenzi, psichiatra e psicoterapeuta, Università di Firenze
Manuela Marchi, dottore in scienze politiche, bioeticista, scrittrice, Spoleto
Marino Marini, storico della gastronomia, Università dei Sapori, Perugia
Elena Meli, biologa, giornalista, Milano
Deborah Nappi, sociologa, operatore olistico, naturopata, Collegno-Torino
Paolo Nucci, professore e direttore Clinica di Malattie dell'Apparato Visivo, Milano
Antonio Carlo Ponti, giornalista e scrittore, Perugia
Gerardo Regnani, fotografo, pubblicista, Roma
Valentina Tosto, dottoranda in Medicina Traslazionale, ginecologa, Perugia e Genova

Introduzione

di *Gian Carlo Di Renzo, Manuela Marchi*

Questo quarto appuntamento con i Sensi, dedicato alla "Vista", impone un'analisi ancora più approfondita: in molti, infatti, filosofi e uomini di scienza, hanno valutato il senso della vista come il più importante tra i sensi, concedendo alla Vista una superiorità non da tutti, però, condivisa. Nella precedente pubblicazione che ha analizzato il senso dell'Udito, il tema della supremazia della Vista era già stato messo in discussione, parlando infatti della possibilità tra un bambino nato sordo e uno non vedente dalla nascita di vivere una vita normale, le probabilità di autosufficienza nel relazionarsi col mondo esterno, apparivano più alte per il bambino non vedente. Questo dato può essere letto in maniera diametralmente opposta, porterebbe però a pensare che la Vista non sia all'apice tra le percezioni sensoriali, al contrario che sia l'udito il senso indispensabile per l'apprendimento e la conoscenza umana. Se Aristotele nella *Metafisica* affermava che "Per natura, tutti gli uomini desiderano conoscere. Prova di ciò è il piacere causato dalle sensazioni, poiché anche fuori da ogni utilità, noi le gradiamo per esse stesse e, soprattutto, le sensazioni visive. Infatti, non solo per agire, ma anche quando non proponiamo nessuna azione, preferiamo la vista a tutto il resto. La causa di questo è che la vista è, di tutti i nostri sensi, quella che ci fa acquisire più conoscenze e che ci fa scoprire maggiormente le differenze…", sono però molteplici gli aspetti da considerare e questa analisi sarà il comune denominatore dei diversi e interessanti capitoli del libro. Vogliamo stuzzicare la curiosità del lettore e anticipiamo alcune riflessioni dei vari autori nel contribuire alla stesura di questo testo che indaga sulla presunta egemonia del senso della Vista. Sarà la fisica quantistica a rispondere a questa domanda, o saranno le riflessioni leopardiane…? *Se io guardo pensando ad altro non vedo*, quindi sono come cieco, a farci comprendere che da sola la Vista non riesce a veder bene? Il sapere è veramente acquisito solo dallo sguardo o la proliferazione delle immagini elettroniche ha condotto la società verso forme di voyeurismo cronico? Dante definisce l'Inferno cieco mondo ma per l'arte figurativa, se è ugualmente fisiologico il vedere, non altrettanto si può dire del "veder vedere". Certo il più importante

dei nostri sensi coinvolge organi complessi quali occhio, cervello e un'entità ancora in parte sconosciuta: la coscienza. E l'occhio e la vista sono veramente condizionati dal sesso e dai continui mutamenti degli stati endocrini? La storia dell'arte sarebbe stata la stessa senza la "rivoluzione dello sguardo" ad opera degli impressionisti? Le prime fasi dello sviluppo del sistema visivo nel feto sono "stimolo o attività" indipendenti, ma un autore scrive dell'esistenza anche del cosiddetto terzo occhio, inteso però come una struttura non-fisica che permette di vedere al di là dell'apparenza materiale, ricevendo intuizioni, messaggi, visioni… La vista è il primo senso che entra in gioco nella scelta alimentare e possiamo affermare che il colpo di fulmine decide spesso il futuro della nostra vita sentimentale. Insomma vediamo che i punti di vista sono molti, tutt'altro che scontate le valutazioni. Buona lettura!

La “nascita” della vista

di *Gian Carlo Di Renzo, Valentina Tosto*

Introduzione

Lo sviluppo dei sensi in epoca antenatale comincia prestissimo, quando il feto viene ancora definito embrione (cioè prima della 10ª settimana di gravidanza), e mostra uno sviluppo piuttosto lineare e ben codificato. In ordine infatti dapprima si sviluppa il tatto, poi l’olfatto, il gusto, l’udito e infine la vista.

Lo sviluppo sensoriale è complesso, con componenti sia morfologiche-anatomiche, che neurali strettamente interconnesse. Durante il periodo embrio-fetale, inizialmente si abbozzano le strutture a cui si sovrappone poi la stimolazione intrauterina che avvierà la percezione.

Tutti i sistemi sensoriali sono maturi anatomicamente in utero; alcuni sono poco stimolati, è il caso della vista, mentre in altri casi degli stimoli sensoriali risultano relativamente più rappresentati già in epoca prenatale, come il gusto e l’udito. A tal proposito, in eposa antenatale stimoli chimici del liquido amniotico intervengono sul gusto e l’olfatto, mentre stimoli tattili, stimoli cinestesici e vestibolari sono legati ai movimenti. Nel periodo post-natale molteplici fattori stimolanti ambientali contribuiscono poi a maturare in maniera definitiva ogni organo sensoriale fino a completamento dei processi evolutivi anche alcuni anni dopo la nascita.

Non sono numerosi gli studi sullo sviluppo neurosensoriale visivo umano presenti nella letteratura scientifica. Tuttavia, negli ultimi decenni è emersa una crescente attenzione ed interesse nello studiare se e come il feto è in grado di recepire ed elaborare stimoli sensoriali diversi, inclusi quelli visivi, e come questi possano influire sullo sviluppo dei sensi già in epoca prenatale. Così, la psicologia prenatale e perinatale sono comparse come discipline focalizzate all’approfondimento di questo argomento, affiancandosi alle conoscenze già acquisite e piuttosto consolidate di embriogenesi. Alcune interessanti ricerche hanno analizzato gli indici psicofisiologici, che caratterizzano la vita prenatale, servendosi di strumenti di indagine come l’ecografia ostetrica, la risonanza magnetica, la cardiotocografia, e permettendo di stabilire, che il feto possiede un sistema sensoriale e che è in grado di recepire e rispondere a molteplici stimoli sia intra- che extra-uterini.

Cenni di embriologia oculare

Le prime fasi dello sviluppo del sistema visivo sono "stimolo o attività" indipendenti. Questi processi, come verrà descritto a seguire, includono processi di divisione e differenziazione cellulare, inziale allineamento cellulare e crescita assonale, che pongono le basi per lo sviluppo delle connessioni sottocorticali e corticali. Tutti questi eventi sono mediati da meccanismi molecolari geneticamente programmati, non richiedono stimolazione e provvedono allo sviluppo delle strutture e iniziali connessioni cellulari[1].

L'occhio è un organo di senso particolare dal punto di vista anatomo-funzionale: potrebbe ragionevolmente essere considerato parte del sistema nervoso centrale (SNC), sia per la sua derivazione neuroblastica, sia perché retina e nervo ottico sono due vere e proprie strutture del SNC. La prima bozza di sviluppo dell'occhio nell'embrione comincia intorno alla terza settimana di gestazione. All'inizio di questa settimana l'embrione è un insieme di tre lamine formate dall'ectoderma, dal mesoderma e dall'endoderma. Soltanto l'ectoderma e il mesoderma partecipano alla formazione delle strutture oculari. Sulla parete neuroectodermica dell'abbozzo dell'encefalo compare un'estroflessione chiamata vescicola ottica primaria, collegata al diencefalo tramite un peduncolo, il peduncolo ottico, che rappresenta l'abbozzo del nervo ottico. Contemporaneamente alla formazione della vescicola ottica primaria, si verifica, anteriormente a essa, un ispessimento del foglietto ectodermico che dà origine alla placca cristallina e che rappresenta l'abbozzo del cristallino. Quando l'embrione umano misura circa 5 mm, la depressione che si verifica nella parte più esterna della vescicola ottica primaria e il contemporaneo e progressivo ispessimento dell'ectoderma determinano uno spostamento della placca cristallina all'interno della vescicola ottica primaria. In tal modo, la vescicola ottica primaria acquisisce una nuova morfologia e prende il nome di vescicola ottica secondaria o calice ottico o cupola ottica. Il calice ottico è costituito da due foglietti, uno interno e uno esterno tra i quali è presente il cosiddetto spazio retinico.

Intorno alla quinta-sesta settimana di vita intrauterina, le cellule della parete posteriore della vescicola ottica secondaria si moltiplicano ed emettono fibre verso la parete anteriore, colonizzando in tal modo la cavità della vescicola stessa, in senso postero-anteriore. Le fibre più centrali formano l'abbozzo del cristallino indicato con il nome di vescicola cristallina. La crescita del cristallino, per aggiunta di nuove fibre alla periferia del nucleo, continuerà anche dopo la nascita e fino all'età di circa 20 anni. L'ectoderma superficiale residuo contribuirà alla formazione delle palpebre, della congiuntiva, della cornea e del vitreo primitivo. Il mesoderma para-assiale dà origine alla bozza dell'uvea, della sclera, dell'orbita e; in parte, attraverso

1. Graven S.N., "Early neurosensory visual development of the fetus and newborn", *Clin Perinat*, 2004, 31(2): 199-216.https://doi.org/10.1016/j.clp.2004.04.10.

la fessura embrionaria penetra all'interno per formare il vitreo primitivo. Oltre a questo, la fessura embrionaria permette la crescita all'interno degli elementi vascolari del sistema ialoideo.

Verso la settima settimana, il peduncolo ottico si chiude, inglobando una parte di mesenchima e, colonizzato dagli assoni delle cellule gangliari, forma il nervo ottico. Gli assoni si dirigono verso il diencefalo e, arrivati nel suo pavimento, si incrociano parzialmente formando il chiasma ottico e continuando il loro percorso verso i centri sottocorticali. Nel frattempo, il calice ottico si chiude anteriormente, al davanti del cristallino delimitando un orifizio, la pupilla. Successivamente, il bulbo oculare si approfondisce progressivamente nella cavità orbitaria e forma un solco circolare che dà origine al fornice congiuntivale. Tale solco, infossandosi progressivamente, determina la formazione delle due pliche cutanee che danno origine alle palpebre (Figure 1, 2)[2].

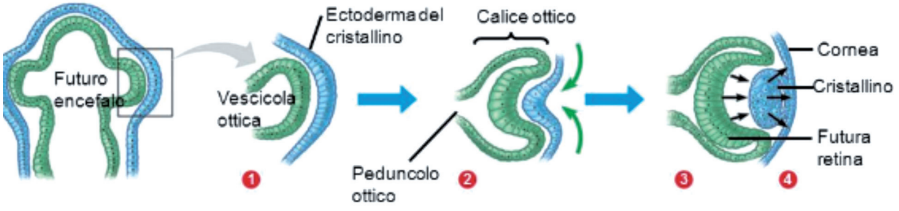


Fig. 1 - Embriogenesi oculare: dalla vita intrauterina a quella post-natale

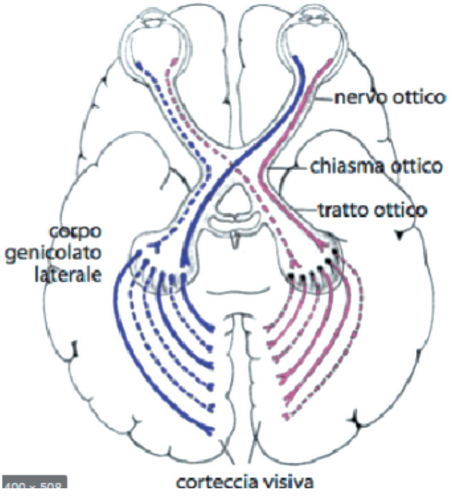


Fig. 2 - Vie ottiche

2. *Apparato visivo. Embriologia oculare*. Da "Il corpo umano". Cap. 4, p. 88. Lucisano Editore, 2020.

Stimoli visivi durante la vita intrauterina e post-natale

L'utero materno non è un luogo completamente buio e il feto in un certo modo è consapevole dell'ambiente in cui si trova. Anche se lo stimolo visivo intrauterino è ridotto, il feto è capace di "vedere", come suggerito da alcune ricerche condotte nel corso del II e III trimestre di gestazione.

Del Giudice M. ha condotto uno studio interessante, che ha misurato la quantità di luce che passa attraverso vari tessuti corporei (muscolo e grasso) e diversi tipi di vestiti, e ha creato un semplice modello basato sullo spessore dell'addome della madre e sulla presenza o meno di vestiti per valutare se in quale entità arriva lo stimolo luminoso al feto. Il modello messo a punto da Del Giudice indica che, molto probabilmente, alcuni feti possono vedere quello che hanno intorno a sè (le pareti dell'utero e il loro stesso corpo, ad esempio mani e piedi), almeno quando la madre si trova in un ambiente luminoso e non è vestita in modo troppo pesante[3]. Studi ecografici hanno mostrato, che il feto reagisce davanti ad una luce intensa avvicinata all'addome materno. Il feto, inoltre, risponde agli stimoli luminosi con l'accelerazione del battito cardiaco e l'aumento dell'attività motoria[4]. Alcuni studi osservazionali hanno riportato, che il feto comincia ad aprire le palpebre dopo la 26esima settimana di gravidanza. Altre ricerche hanno confermato, che nel terzo trimestre, il feto umano ha la capacità di elaborare numerose informazioni percettive. Durante l'ecografia bidimensionale (2D) il cristallino può essere distinto come cerchi bianchi all'interno del bulbo oculare ipoecogeno e i movimenti oculari possono essere osservati relativamente facilmente[5]. Poiché l'immagine 4D viene prodotta selezionando un'immagine 2D ideale all'interno della regione di interesse, i dati 2D sono disponibili per la revisione durante l'acquisizione di ultrasuoni 4D e ciò consente potenzialmente la quantificazione dei movimenti oculari nel feto umano in risposta alla luce. A tal proposito dunque, con i progressi della tecnologia a ultrasuoni 4D, è ora possibile una valutazione dettagliata del comportamento fetale. Inoltre, la modellazione delle condizioni intrauterine ha indicato una luminanza all'interno dell'utero sostanzialmente maggiore di quanto si pensasse in precedenza[6]. Poiché i movimenti oculari

3. Del Giudice M., "Alone in the dark? Modeling the conditions for visual experience in human fetuses", *Dev. Psychobiol*., 2011, 53, 214-219. doi: 10.1002/dev.20506.

4. Dunn K., Reissland N., Reid V.M., "The functional foetal brain: A systematic preview of methodological factors in reporting foetal visual and auditory capacity", *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2015, 13, 43-52. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.04.002; Donovan T., Dunn K., Penman A. *et al.*, "Fetal eye movements in response to a visual stimulus", *Brain and behaviour*, 2020, https://doi.org/10.1002/brb3.1676.

5. Inoue M., Koyanagi T., Nakahara H. *et al.*, "Functional development of human eye movement in utero assessed quantitatively with real-time ultrasound", *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1986, 155(1), 170-174, https://doi.org/10.1016/0002-9378(86)90105-5.

6. Del Giudice M., *op. cit.*

sarebbero provocati da uno stimolo visivo e non, la loro valutazione può offrire una visione sostanziale dello sviluppo fetale in utero, che altrimenti non sarebbe possibile se si utilizzassero altre tecniche di osservazione. Il controllo oculomotorio dipende probabilmente dai muscoli extraoculari, dai nervi cranici e dai nuclei del tronco cerebrale, strutture che iniziano a svilupparsi intorno a 7-9 settimane[7]. I primi movimenti oculari possono essere visti sull'ecografia 2D a 14 settimane di età gestazionale[8]. A 26 settimane il feto ha le palpebre parzialmente aperte, a 28 settimane gli occhi sono spalancati e a 31 settimane le pupille possono restringersi, dilatarsi e rilevare la luce[9]. È probabile che tutti i movimenti oculari iniziali nello sviluppo fetale iniziale siano riflessi e i movimenti oculari rapidi del feto possono tuttavia essere potenzialmente rappresentativi del sonno REM (rapid eye movements). L'attività dei movimenti oculari fetali è stata registrata mediante ultrasuoni[10] a sostegno della marcata preponderanza del sonno REM nell'ultimo trimestre di gravidanza[11]. Entro 31 settimane, il sistema visivo fetale è pressoché funzionante[12] e studi fetali con risonanza magnetica fetale (fetal magnetic resonance – fMRI) hanno fornito alcune informazioni in merito dimostrando, che i feti reagiscono a una fonte di luce a intensità costante diffusa attraverso l'addome materno con una maggiore attività nella corteccia frontale[13]. Uno studio fMRI in stato di riposo condotto a 36 settimane di gestazione ha collegato i movimenti oculari spontanei del feto con le corrispondenti reti funzionali per la vista, suggerendo che il cervello si sta preparando per l'elaborazione dei modelli visivi[14]. È stato tuttavia ipotizzato, che lo sviluppo visuomotorio precoce sia principalmente

7. Joseph R., "Fetal brain behavior and cognitive development", *Developmental Review*, 2000, 20(1), 81-98.

8. Horimoto N., Hepper P.G., Shahidullah S. *et al.*, "Fetal eye movements", *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 1993, 3(5), 362-369. https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1993.03050362.x.

9. Kiuchi M., Nagata N., Ikeno S. *et al.*, "The relationship between the response to external light stimulation and behavioral states in the human fetus: How it differs from vibroacoustic stimulation", *Early Human Development*, 2000, 58(2), 153-165. https://doi.org/10.1016/S0378-3782(00)00074-8; Moore K.L., Persaud T.V.N., Torchia M.G., *The developing human e-book*, Elsevier Health Sciences, Amsterdam, the Netherlands, 2011.

10. Okawa H., Morokuma S., Maehara K. *et al.*, "Eye movement activity in normal human fetuses between 24 and 39 weeks of gestation", *PLoS One*, 2017, 12(7), e0178722.

11. Hobson J.A., "REM sleep and dreaming: towards a theory of protoconsciousness", *Nature Reviews Neuroscience*, 2009, 10(11), 803-813.

12. Eswaran H., Lowery C.L., Wilson J.D. *et al.*, "Fetal magnetoencephalography. A multimodal approach", *Developmental Brain Research*, 2005, 154(1), 5762. https://doi.org/10.1016/j.devbrainres.2004.10.00.

13. Fulford J., Vadeyar S.H., Dodampahala S.H. *et al.*, "Fetal brain activity in response to a visual stimulus", *Human Brain Mapping*, 2003, 20(4), 239-245.https://doi.org/10.1002/hbm.10139.

14. Schöpf V., Schlegl T., Jakab A. *et al.*, "The relationship between eye movement and vision develops before birth", *Frontiers in Human Neuroscience*, 2014, 8, 775. https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00775.

guidato da un "orologio gestazionale" piuttosto che da un'esperienza visiva precoce, sebbene ciò sia basato su studi di neonati pretermine (>33 settimane di gestazione). I neonati prematuri mostrano attenzione visiva e fissazione da 30 a 32 settimane e da 34 settimane i neonati possono eseguire la motilità oculare, la fissazione di oggetti e il rilevamento e il tracciamento di un bersaglio in movimento[15]. Reid *et al*. nel 2017 hanno riportato che feti alla 34esima settimana gestazionale reagivano ad uno stimolo luminoso avvicinato alla parete uterina voltando il capo[16].

In conclusione, la maggior parte delle ricerche concorda nel riconoscere, che il sistema visivo del feto nel terzo trimestre di gravidanza è pronto per la luce e l'esperienza visiva.

Alla nascita il neonato è in grado di ricevere stimoli visivi limitati di linee, movimenti e intensità di luce leggere, ma non di colori che inizieranno ad essere riconosciuti a partire dal secondo-terzo mese di vita[17]. Ancora, nei primi giorni di vita il neonato non è in grado di mettere a fuoco oggetti che distano più di 25 cm. Queste immagini sfocate sono comunque sufficienti per permettergli di distinguere i tratti del volto della madre. Solo in seguito, grazie ai fini e complessi processi di mielinizzazione, il bambino affinerà la sua competenza visuo-sensoriale sino al raggiungimento graduale della maturità definitiva.

L'esperienza visiva del neonato è essenziale per consentire l'affinamento del sistema in toto, e primariamente della corteccia visiva. Infatti, sinapsi e circuiti neuronali stimolati da input visivi sopravvivono, maturano e diventano funzionali; al contrario la mancata stimolazione porterebbe ad atrofia e scomparsa delle stesse. Noxa patogene, esposizione ad agenti fisici e chimici, infettivi, intensi stimoli esogeni possono interferire negativamente con un regolare sviluppo del sistema visivo, sia da un punto di vista strutturale, che sensoriale. A tal proposito, i periodi embrio-fetale, post-natale e dei primi anni vita sono quelli maggiormente vulnerabili[18].

Cause prenatali e perinatali di alterazione dello sviluppo visivo

Nel corso della gravidanza l'embrione (o il feto) è protetto adeguatamente dall'utero e dal complesso degli annessi embrionali; il suo regolare sviluppo

15. Ricci D., Romeo D.M., Serrao F. *et al.*, "Early assessment of visual function in preterm infants: How early is early?", *Early Human Development*, 2010, 86(1), 29-33. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2009.11.

16. Reid V.M., Dunn K., Young R.J. *et al*., "The human fetus preferentially engages with face-like visual stimuli", *Current Biology*, 2017, 27(12), 1825-1828.e3. https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.05.044.

17. Graven S.N., *op. cit*.

18. Penn A.A., Shatz C.J., *Principles of endogenous and sensory activity-dependent brain development. The visual system. The newborn brain: neuroscience and clinical applications*, Cambridge University Press, New York, 2002, 204-225.

ed il suo accrescimento sono legati a numerosi fattori, che sono in parte intrinseci al feto (cosiddetti fattori endogeni) e in parte secondari all'ambiente nel quale il feto si viene a sviluppare (fattori esogeni). Se questi fattori sono perturbati da una o più noxa patogena si possono disregolare i normali processi evolutivi tipici della vita intrauterina ed avere alla nascita dei disordini strutturali, funzionali, comportamentali e metabolici che determinano quell'anomalia chiamata malformazione congenita.

Tra le cause prenatali di anomalie dello sviluppo visivo vi sono l'ampio gruppo delle affezioni genetiche, mono o polifattoriali, e le anomalie cromosomiche. Nel primo caso, all'origine vi è la mutazione di uno o più geni, trasmessi dai genitori secondo modalità di trasmissione mendeliana, oppure acquisite de novo a seguito dell'effetto di noxa mutagene (tra questi vi sono i fattori infettivi, fisici, chimici, meccanici, immunologici, metabolici-ormonali, nutrizionali-vitaminici). Le affezioni da anomalie cromosomiche, invece, sono causate da alterazioni numeriche o strutturali dei cromosomi.

Tra le cause di disabilità visiva antenatale e perinatale sono ancora da citare i fattori intrapartum (traumi da parto conseguenti ad asfissia, emorragia cerebrale, necrosi encefalica, lesione diretta sul bulbo, frattura osse craniche) e la prematurità (circa il 10% delle nascite totali).

Riguardo alle possibili noxa patogene interferenti in senso negativo sul regolare sviluppo del sistema visivo, numerose sono le sostanze e agenti chimici capaci di determinare danni sull'embrione-feto. Sono state individuate in modelli animali sperimentali oltre 600 sostanze con effetti teratogeni, fortunatamente solo parte di queste lo sono per l'uomo. Per quanto varia possa essere la natura dell'agente teratogeno, vale la legge di specificità di fase, secondo la quale il tipo di alterazione indotta dipende maggiormente dal momento in cui agisce la noxa patogena e non "tanto" dalla natura di questa.

Ci sono prove epidemiologiche sufficienti per relazioni causali tra esposizione prenatale a contaminanti chimici e gravidanza, ed esiti avversi per la salute del bambino. Questi includono l'esposizione prenatale ad alto livello di metilmercurio (descritti deficit cognitivi, motori, uditivi e visivi), l'esposizione prenatale ad alto livello a bifenili policlorurati (PCB), dibenzofurani policlorurati (PCDF) e sostanze tossiche correlate, fumo attivo materno (concepimento ritardato, parto pretermine, deficit di crescita fetale e sindrome della morte improvvisa del lattante) ed esposizione prenatale al fumo di tabacco ambientale (nascita pretermine), esposizione infantile di basso livello al piombo (deficit cognitivi e danno tubulare renale)[19].

19. Wigle D.T., Arbuckle T.E., Turner M.C. *et al*., "Epidemiologic evidence of relationships between reproductive and child health outcomes and environmental chemical contaminants", *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*, 2008, 11(5-6), 373-517. doi: 10.1080/10937400801921320.

I *fattori infettivi* sono tra i più frequentemente coinvolti nel determinare un danno strutturale-funzionale sul sistema visivo. Tra questi sono ben noti i possibili danni ai sistemi neuro-sensoriali del feto-neonato conseguenti ad infezione in gravidanza di Rubeovirus, Citomegalovirus, Toxoplasma Gondi, Treponema Pallidum (rientrano nel gruppo cosiddetto TORCH), che hanno spiccato neurotropismo e possono, dunque, disturbare gravemente lo sviluppo fetale. Altre infezioni emergenti, tra cui quella da Zika virus, sono associate a potenziali gravi sequele morfologiche e funzionali a carico del sistema visivo (microftalmia, difetti retinici, difetti vascolari). Le tecniche di imaging ecografico (con le modalità 2D, 3D, 4D e Doppler colore) e di risonanza magnetica fetale consentono oggi di studiare feti le cui madri contraggono l'infezione in gravidanza ed impostare così il migliore counselling e management.

Il miglioramento nell'assistenza, prima in fase pre-concezionale e poi durante la gravidanza, ha ridotto considerevolmente l'incidenza delle alterazioni visive da noxa patogene esogene, per cui è sempre meno comune osservare casi di infezioni congenite severe. Se le infezioni in passato occupavano il primo posto per cecità infantile e/o grave disabilità visiva permanente, gli attuali programmi di prevenzione attraverso la vaccinazione in età pediatrica (per esempio la vaccinazione anti-Rosolia), il counselling pre-concezionale e gli esami sierologici di screening (in epoca antenatale e poi a cadenza durante tutta la gravidanza) hanno ridotto marcatamente la loro responsabilità diretta. Analogamente, la migliore conoscenza del possibile effetto teratogeno legato all'esposizione di numerosi agenti chimici, consente di informare ed educare precocemente le donne ad evitarne l'esposizione.

Tra le cause di disabilità visiva non si può non citare la *prematurità*. Negli ultimi decenni il continuo progresso nell'assistenza e nelle cure perinatali e neonatali ha permesso di raggiungere indici di sopravvivenza sempre più elevati nei neonati pretermine, ma inevitabilmente ciò comporta il dover gestire le morbidità associate.

I prematuri sono tra i neonati più a rischio per l'insorgere di disordini della funzione visiva, sia perché presentano facilmente deficit al sistema visivo periferico (retinopatia del prematuro, errori refrattivi), sia perché possono sviluppare un Cerebral Visual Impairment (CVI, dovuto al danno o al malfunzionamento della via visiva retrogenicolata: radiazione ottica, corteccia occipitale e aree visive associative[20]. I soggetti nati prematuri presentano frequentemente morbidità visiva come conseguenza della precoce esposizione del sistema visivo, ancora immaturo, a stimoli luminosi[21] o come conseguenza di

20. Dutton G.N., "The spectrum of cerebral visual impairment as a sequel to premature birth: an overview", *Documentia Ophthalmologica*, 2013, 127, 69-78; Fazzi E., Signorini S.G., Bova S.M. *et al*., "Spectrum of visual disorders in children with cerebral visual impairment", *J Child Neurol*., 2007, 22(3), 294-301. doi: 10.1177/0883073807022003080l.

21. Graven S.N., "Early visual development: implications for the neonatal intensive care unit and care", *Clin Perinatol*., 2011, 38(4), 671-83. doi: 10.1016/j.clp.2011.08.006.

deficit nutrizionali, malattie sistemiche o complicanze derivate dalla nascita pretermine[22]. La retinopatia del prematuro (ROP) è una malattia ischemica che deriva dall'incompleta e immatura vascolarizzazione della retina del bambino nato pretermine e rappresenta una delle principali cause di disturbi visivi di origine periferica nei soggetti nati pretermine. Questa malattia fu segnalata per la prima volta nel 1942 (Terry), ma i meccanismi etipotagenetici furono meglio compresi successivamente. Il rischio di sviluppare la retinopatia del prematuro è stimata di oltre il 90% per i neonati con un peso inferiore ai 750 g, mentre scende al 47% per i quelli con un peso alla nascita compreso fra 1.000 e 1.250 g[23]. A testimonianza del crescente interesse sullo sviluppo neurosensoriale visivo, uno studio recentemente pubblicato ha indagato se l'iperglicemia del prodotto del concepimento può influire negativamente sullo sviluppo visivo. Molti studi hanno esaminato gli effetti teratogeni del diabete materno sullo sviluppo del cuore del feto, poco si sa sulle conseguenze dell'iperglicemia materna sullo sviluppo della retina embrionale. Così, Titialii-Torres *et al.*, hanno studiato lo sviluppo della retina in due modelli di iperglicemia embrionale nel pesce zebra. Sorprendentemente, hanno osservato che le larve iperglicemiche mostravano una significativa riduzione dei fotorecettori e delle cellule orizzontali, mentre altri neuroni retinici non erano interessati. Hanno anche osservato gliosi reattiva e risposte optocinetiche anormali nelle larve iperglicemiche. Ulteriori analisi hanno rivelato una differenziazione delle cellule retiniche ritardata negli embrioni iperglicemici che ha coinciso con un aumento delle specie reattive dell'ossigeno (ROS). Questi risultati suggeriscono che l'iperglicemia embrionale provoca uno sviluppo retinico anormale attraverso tempi alterati di differenziazione cellulare e produzione di ROS, che è accompagnata da difetti visivi[24]. Si tratta di uno studio su animali, ma che di certo può essere spunto interessante per avviare ulteriori future ricerche anche sull'uomo.

Alcune ricerche hanno riportato, ancora, la possibile relazione tra stato materno nutrizionale deficitario ed effetti visivi e cognitivi nel neonato. Higa R. et al hanno studiato il ruolo degli acidi grassi essenziali. La placenta svolge un ruolo fondamentale nel trasferimento delle frazioni lipidiche al compartimento fetale e può essere affetta da malattie materne associate a alterata omeostasi lipidica. Le conseguenze postnatali possono, dunque, essere evidenti nel periodo neonatale o più tardi nella vita. Sia i difetti che l'eccesso di diverse specie lipidiche possono portare alla programmazione

22. Dutton G.N., *op. cit.*

23. Drack A., "Retinopathy of prematurity", *Adv Pediatr.*, 2006, 53, 211-26. doi: 10.1016/j.yapd.2006.04.010.

24. Titialii-Torres K.F., Morris A.C., "Embryonic hyperglycemia perturbs the development of specific retinal cell types", *Including Photoreceptors*, 2022 Dec 1, 135(1), jcs259187. doi: 10.1242/jcs.259187.Epub 2022 Jan 10.

intrauterina di malattie metaboliche e cardiovascolari nella prole[25]. Recentemente è stato pubblicato uno studio su luteina e zeaxantina, sostanze il cui ruolo sullo sviluppo della funzione visiva non è del tutto chiaro. Gli Autori di questa ricerca hanno correlato le concentrazioni materne di luteina e zeaxantina durante la gravidanza all'acuità visiva (VA) della prole in 471 coppie madre-figlio della coorte Growing Up in Singapore Towards Healthy Outcomes (GUSTO). Le concentrazioni materne di luteina plasmatica e zeaxantina sono state determinate al momento del parto. È stata misurata, dunque, la distanza non corretta di VA in bambini di 3 anni. Un totale di 126 bambini aveva una VA povera. Il terzile più alto della concentrazione materna di zeaxantina era associato a una probabilità inferiore del 38% di scarsa VA nei bambini. Concentrazioni più elevate di luteina materna erano associate a una minore probabilità di scarsa VA nei bambini. In conclusione è emerso, che lo stato di luteina e zeaxantina durante la gravidanza può influenzare lo sviluppo visivo precoce della prole, ma tali risultati richiedono conferma con ulteriori studi, incluse misurazioni più complete delle funzioni maculari[26].

Riguardo all'acido docoesanoico (DHA) e la sua supplementazione in gravidanza, uno studio ha riportato che la supplementazione prenatale con DHA non ha avuto alcun effetto sullo sviluppo dell'acuità visiva. Ancora, integrare o fortificare il latte artificiale per il neonato pretermine con qualsiasi FA (fatty acids) n-3 non ha avuto effetti significativi sull'acuità visiva valutata dai potenziali evocati visivi (VEP) a 4 o 6 mesi di età corretta. I dati sono in conflitto sull'efficacia dell'integrazione del latte artificiale per neonati a termine con AF n-3 a seconda di quando e come è stata valutata l'acuità visiva (cioè mediante VEP o metodi comportamentali) e il tipo di AF essenziale fornito. Anche in questi casi ulteriori studi sono auspicabili[27].

La Tabella 1 riassume le possibili cause di un deficitario sviluppo del sistema visivo a partire dalla vita intrauterina.

25. Riga R., "Jawerbaum A. Intrauterine effects of impaired lipid homeostasis in pregnancy diseases", *Curr Med Chem*., 2013, 20(18), 2338-50. doi: 10.2174/0929867311320180005.

26. Lai J.S., Veetil V.O., Lanca C. *et al*., "Maternal Lutein and Zeaxanthin Concentrations in Relation to Offspring Visual Acuity at 3 Years of Age: The GUSTO Study", *Nutrients*, 2020, 12(2), 274. doi: 10.3390/nu12020274.

27. Newberry S.J., Chung M., Booth M. *et al*., "Omega-3 Fatty Acids and Maternal and Child Health: An Updated Systematic Review", *Evid Rep Technol Assess* (Full Rep9. 2016 (224), 1-826.doi: 10.23970/AHRQEPCERTA224.

Tab. 1 - Principali cause associate ad alterazioni dello sviluppo visivo

Affezioni genetiche monofattoriali	*Errori congeniti del metabolismo* Galattosemia sindrome di Lowe Malattia di Wilson Malattia di Fabry Sindrome di Refsum Mannosidosi Aminociduria Sindrome di Marfan Omocistinuria Sindrome di Weil-Marchesani Sindrome di Ehlers-Danlos *Facomatosi* Neurofibromatosi di Von Recklinghausen Sclerosi Tuberosa di Bourneville Angiomatosi retino-cerebellare di Von Hippel-Lindau Angiomatosi encefalo-facciale di Sturge-Weber Sindrome di Klippel-Trenaunay-Weber Aneurisma cirsoide retinomesencefalico di Wyburn-Mason Atassia teleangectasica di Louis-Bar Displasia oculo-neuro-cutanea
Affezione genetiche polifattoriali	*Fattori infettivi* Rubeovirus, Citomegalovirus, Toxoplasmosi, Sifilide, Morbillo, Varicella-Zoster *Fattori meccanici* Anidramnios, briglia amniotica, traumi *Fattori fisici* Radiazioni ionizzanti per esposizione accidentale, professionale, terapeutica *Fattori chimici* Alcool, antibiotici, contraccettivi, citostatici, actinomicina D, sulfonamidi, dinitrofenolo, anticoagulanti, fenotiazine, pesticidi, ecc. *Fattori immunologici* *Fattori metabolici ed ormonali* Diabete materno, ipotirodismo, ipoparatiroidismo, contracettivi *Fattori nutrizionali e vitaminici* Carenze di proteine e aminoacidi essenziali, deficit di acido folico, deficit di riboflavina, ipovitaminosi A, ipervitaminosi A, ipovitaminosi D, malassorbimento
Cause intrapartum	Asfissia, emorragia cerebrale, necrosi encefalica, lesione diretta sul bulbo, frattura osse craniche
Prematurità	Retinopatia del prematuro (ROP) Cerebral Visual Impairment (CVI)

Conclusioni

In conclusione, tre momenti risultano essenziali per lo sviluppo neurosensoriale del sistema visivo: 1) l'insieme dei processi geneticamente determinati, attività-indipendenti; 2) l'insieme dei processi di stimolazione endogeni; 3) la stimolazione esogena consistente in stimoli visivi e altri input sensoriali.

Il periodo critico per lo sviluppo neurosensoriale, incluso quello visivo, va dalla fine del secondo trimestre di gravidanza e sino ai primi 2-3 anni di vita, finestra temporale in cui è presente la nota plasticità neuronale. Le conoscenze in ambito scientifico aumentano nel tempo, offrendo possibilità di counselling e strategie di prevenzione.

Intermezzo
Sguardi d'amore

di *Manuela Marchi*

L'interscambio di sguardi nel rapporto che si crea tra madre-bambino ha un ruolo molto importante nella crescita e nel vissuto del neonato dopo la fase simbiotica e l'inizio della consapevolezza di sé. Possiamo dire che contribuisca in modo determinante al suo sviluppo. La nostra vita è fatta di sguardi e l'Oculesica (una sottocategoria della cinesica), si occupa di studiare il movimento degli occhi, volontario o involontario e dello sguardo: è una comunicazione non verbale che inizia con la "salienza" cioè la capacità di essere visti dagli altri.

Michel Houellebecq (1956), scrittore e regista francese molto vicino al movimento anglosassone detto di Anticipazione sociale, afferma che la possibilità di vivere comincia nello sguardo degli altri, in linea col pensiero di Milan Kundera (1923-2023), scrittore, saggista e drammaturgo francese di origine cecoslovacca, che a novantatré anni vede la solitudine come una dolce assenza di sguardi. Lo sguardo quindi ha un ruolo più che importante nella nostra vita. Scirea[1] parla di intersoggettività come la capacità di presenza consapevole a se stesso e all'altro e questo processo inizia proprio dallo sguardo. Noi siamo "guardati" e "guardanti" allo stesso tempo. Da qui inizia il nostro rapporto col mondo.

Ma le capacità dell'occhio umano sono davvero sorprendenti, non solo è in grado di rispondere a un milione e mezzo di segnali simultanei, può anche mettere a fuoco l'oggetto guardato con un velocissimo cambiamento delle dimensioni della pupilla.

Gli occhi sono da sempre considerati la finestra dell'anima, l'espressione degli occhi può tradire emozioni, mostrare gioia o dolore, esprimere sentimenti nascosti, denunciare situazioni di disagio o annunciare momenti di collera e l'Oculesica comunica tutte queste emozioni.

In ambito medico l'EMDR[2] (Eye Movement Desensitization and Reprocessing),

1. Kalas S. (2011), "Le persone notano quando parliamo con i nostri occhi", *Giornale delle recensioni di Las Vegas*. Estratto il 25 maggio 2012.

2. Coetzee Rikus H., Regel S. (2005), *Desensibilizzazione e rielaborazione del movimento oculare: un aggiornamento* (PDF), vol. 11. New York: progressi nel trattamento psichiatrico, pp. 347-354. Estratto il 4 giugno 2012; Izard C.E. (1977), *Emozioni umane*, Plenum, New York. ISBN 9780306309861. Estratto il 27 maggio 2012.

è una particolare terapia ideata dalla dott.ssa Francine Shapiro[3] nei casi di disturbi da stress post-traumatico (PTSD, Post Traumatic Stress Disorder): si tratta di desensibilizzare e rielaborare il movimento oculare. In pratica il movimento degli occhi è usato per la comunicazione interna al soggetto con problemi, per rivivere in modo diverso e meno scioccante eventi traumatici precedentemente vissuti.

Gli studi di Oculesica indagano anche il momento della nascita, quando il neonato non è ancora in grado di controllare il movimento degli occhi, eppure tenta di comunicare attraverso questi i suoi bisogni: nel giro di un paio di settimane intraprenderà grandi progressi.

”

3. Shapiro F., Forrest M.S. (1997), *EMDR: la terapia rivoluzionaria per superare ansia, stress e traumi*, New York: libri di base. ISBN 978-0465043019.

Il primo sguardo

di *Eleonora Brillo*

Le ultime settimane di gestazione sono in genere vissute dalla donna con trepida attesa. La madre, che per i mesi di endogestazione ha immaginato le fattezze del suo bambino facendolo nascere nella sua mente, diventa impaziente quando si fa più breve il tempo che la separa dall'incontro vis-à-vis con la sua creatura. Al momento del parto, si fa pressante per la madre l'istinto di voler vedere il figlio che sta nascendo per perfezionare il ritratto che di lui si è fatta durante la gravidanza. Allo stesso tempo, è riscontrabile nel neonato l'istinto di ripristinare il forte contatto con la madre che la nascita ha bruscamente interrotto, nel tentativo di rinstaurare quella contiguità nella quale percepiva se stesso.

La vista è il senso che fornisce al cervello la gran parte delle informazioni sul mondo esterno (oltre l'80%): è il canale preferenziale attraverso il quale viene analizzata la realtà e si strutturano i rapporti sociali. Tuttavia, nei primi mesi di vita, è il tatto il senso principale per l'interazione con l'ambiente, l'ottenimento della maggior soddisfazione emozionale, la costruzione del legame con la madre, la rapida progressione dello sviluppo cognitivo. Dal momento della nascita in poi il nuovo nato deve incrociare le informazioni raccolte dagli altri organi di senso durante l'endogestazione con le neoinformazioni provenienti dalla vista una volta che è venuto alla luce. Potrà iniziare a ricondurre quegli stimoli uditivi e olfattivi ricevuti quando era ancora in utero, alla madre e al padre che dal momento della nascita può vagamente percepire con la vista. I cinque sensi rappresentano il collegamento più ancestrale con l'ambiente circostante e la vista è il primo approccio intenzionale a ciò che è esterno all'individuo. È il senso che consente di convogliare le informazioni ottenute dai diversi organi verso un preciso oggetto o individuo. Certamente alla nascita il neonato può captare gli stimoli provenienti dall'ambiente esterno, ma lo sviluppo cui è giunto fino a quel momento non gli consente di organizzare le immagini e comprenderle.

Ad ogni modo, sin dal principio, la vista consente a entrambi, madre e figlio, di conoscersi finalmente sotto l'aspetto estetico: questo appagamento, unito alla gratificazione derivante dagli altri sensi, può compensare almeno in parte il dolore emotivo dovuto alla perdita dell'unione simbiotica prena-

tale. Sebbene sin dalla nascita le strutture visive siano già tutte presenti, è solo durante la vita extrauterina che sviluppano le loro potenzialità grazie alla maturazione del sistema nervoso centrale e di numerose connessioni neurali, all'integrazione e adeguata processazione delle informazioni sensoriali. La funzione visiva necessita del processo percettivo che permette di trasformare l'input luminoso in percetti visivi. Oltretutto, dipenderà dalla corretta crescita di questo canale senso-percettivo anche il giusto sviluppo neuromotorio, cognitivo, affettivo e relazionale. La vista si aggiunge, soprattutto dopo la nascita, nel processo di integrazione sensoriale, presente già nella vita endouterina, che organizza e interpreta le informazioni provenienti dai recettori dei cinque sensi e da quelli della propriocezione e dell'apparato vestibolare, permettendo al corpo di reagire in modo adeguato ai segnali dell'ambiente circostante. L'integrazione sensoriale, che risulta già avviata nel feto, prosegue a grandi passi nel neonato e lattante per poi rallentare nel bambino.

Il seguente capitolo non si concentrerà sulla fase strutturale di sviluppo che coinvolge l'embrione, ma sulla fase funzionale, di maturazione e miglioramento delle componenti strutturali che determinano un perfezionamento delle funzioni visive, e quella operativa, di sviluppo della percezione visiva dell'ambiente descrivendo quasi esclusivamente i primi 7 mesi di vita del bambino.

1. Vista e funzione visiva

La vista è il senso che comunemente viene attribuito ai soli occhi, ma è più specificatamente espressione della complessa funzione visiva del sistema occhio-cervello che integra molteplici capacità sensoriali (acuità visiva, sensibilità al contrasto, sensibilità cromatica, visione notturna e stereopsi) per riuscire a percepire stimoli ambientali e rispondere ad essi. La funzione visiva prevede una serie di competenze e funzioni che vanno dall'acquisizione all'elaborazione dell'immagine, passando per una percezione organizzata ad elevata componente cognitiva, in quanto l'immagine viene interpretata, ossia ad essa viene attribuito un significato e collegamenti con altre percezioni. La funzione visiva inizia con il sistema diottrico oculare: cornea, umore acqueo, cristallino e corpo vitreo. Questi ricevono i fotoni e li convogliano sulla retina, nell'epitelio pigmentato retinico dell'occhio, dove i fotorecettori, coni e bastoncelli, raccolgono informazioni riguardo l'ambiente. Già nella retina, gli impulsi nervosi visivi prodotti dalla stimolazione di coni e bastoncelli sono sottoposti a un primo livello di elaborazione, passando alle cellule bipolari e poi alle cellule gangliari (multipolari); ulteriori elaborazioni si verificano poi attraverso gli altri componenti della proiezione retinica. Gli assoni delle cellule gangliari retiniche, che costituiscono il secondo paio di nervi cranici ovvero il nervo ottico, collegano la retina al sistema nervoso centrale portando gli impulsi fino all'encefalo. Le fibre afferenti ai nervi ottici sono tre milioni: il doppio rispetto quelle afferenti agli altri sistemi di senso. Mentre gli assoni

inseriti nella parte laterale di entrambe le retine (emiretine temporali) mantengono nell'encefalo lo stesso lato della retina, quelli inseriti nella parte mediale (emiretine nasali), decussano nella sella turgica formando la parte anteriore del chiasma ottico. Nella parte posteriore del chiasma, le fibre provenienti dalle emiretine temporali (omolaterali) si uniscono agli assoni mediali controlaterali formando il tratto ottico (porzione terminale del secondo neurone di conduzione), che termina nel nucleo genicolato laterale del talamo. Qui origina il terzo neurone afferente, chiamato radiazioni ottiche di Gratiolet o fascicoli genicolo-calcarini, che attraverso un percorso che forma prima il ginocchio temporale e poi quello occipitale, conduce gli impulsi nervosi alla corteccia cerebrale situata al confine della scissura calcarina nella superficie mediale del lobo occipitale (Figura 1). Quindi gli impulsi sono processati nella corteccia visiva primaria (V1) corrispondente all'area 17 di Brodmann o corteccia striata, sede delle sensazioni visive elementari, mentre le aree corticali extra-striate hanno funzioni psicovisive. Infatti, la corteccia visiva secondaria (V2 corrispondente all'area 18 di Brodmann) e la corteccia visiva terziaria (V3 corrispondente all'area 19 di Brodmann) sono preposte all'interpretazione e al riconoscimento delle immagini. Dall'area visiva primaria sono trasmessi gli impulsi all'area visiva secondaria che smista i segnali al lobo temporale inferiore per la visione della forma e del colore e alla corteccia parietale posteriore per la visione spaziale quindi la localizzazione degli oggetti.

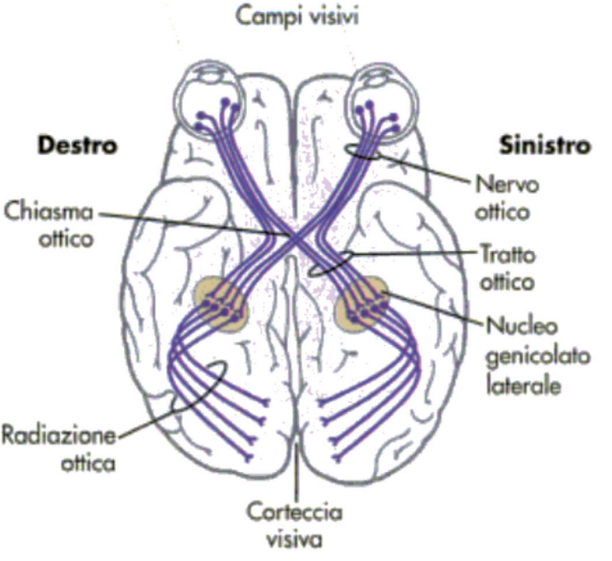


Fig. 1 - Proiezioni retiniche genicolate

Levy M.N., Koeppen B.N., Stanton B.A., *Principi di fisiologia di Berne & Levy*, Elsevier Masson, Milano, 2007, p. 115

Il sistema visivo conta anche delle proiezioni retiniche extragenicolate, ovvero la via retino-ipotalamica, le vie retino pretettali, le vie retino tettali, le tegmento mesencefaliche, le vie dirette alla formazione reticolare, rispettivamente dirette verso: il nucleo soprachiasmatico dell'ipotalamo per la regolazione del ritmo circadiano; il nucleo pretettale attraverso cui le fibre raggiungono il nucleo di Edinger-Westphal del mesencefalo, per il riflesso di costrizione pupillare (attraverso il muscolo costrittore della pupilla) e di accomodazione visiva (attraverso il muscolo ciliare), e il centro cilio-spinale di Budge per la dilatazione pupillare; il collicolo superiore (tetto ottico) per la ricezione e integrazione di diverse informazioni sensitive (visive, uditive e propriocettive) e la diramazione nelle vie tettali (tetto-mesencefalica, tetto-pontina, tetto-bulbare, tetto-spinale, tetto-cerebellare) per consentire l'orientamento degli occhi e del capo verso la fonte dello stimolo; i nuclei del tegmento del mesencefalo che collaborano al movimento degli occhi in funzione dell'intensità di luce; la formazione reticolare parvocellulare per la regolazione del risveglio in presenza di luce.

Secondo il modello interpretativo di Scheiman e Wick[1], la funzione visiva è il risultato dei meccanismi che riguardano tre aree: l'integrità della funzione visiva, l'efficienza visiva e l'elaborazione delle informazioni visive (Tabella 1). Secondo gli autori, un'analisi completa della funzione visiva (detta "analisi visiva integrata") dovrebbe prendere in esame tutte e tre le aree della visione, valutando con specifici test dapprima le singole abilità e successivamente l'integrazione delle stesse. La prima area dell'integrità della funzione visiva pone la salute oculare alla base dell'efficienza del sistema visivo. È infatti essenziale che le strutture oculari rientrino nella normalità per consentire le funzioni visive, che l'acuità visiva, intesa come potere discriminante della fovea, sia sufficiente e che la rifrazione oculare, ossia il processo di messa a fuoco e di formazione di un'immagine ottica sulla retina dipendente dalle sole condizioni anatomiche delle parti dell'occhio (e indipendente dall'accomodazione normalmente effettuata dai muscoli) sia priva di errori o vizi. La seconda area dell'efficienza visiva è il risultato di tre abilità: accomodativa, binoculare e oculomotoria. L'accomodazione è la capacità di variazione del potere rifrattivo dell'occhio in risposta agli stimoli visivi. L'incremento del potere rifrattivo avviene per contrazione delle fibre circolari del muscolo ciliare, conseguente rilasciamento della zonula ciliare di Zinn e aumento della curvatura (convessità) del cristallino. La binocularità è l'abilità di fusione a livello corticale delle immagini provenienti dai due occhi e dalla cui integrazione deriva un'unica percezione qualitativamente superiore rispetto alla semplice somma delle due immagini monoculari da cui deriva. Le abilità oculomotorie consentono di: ampliare il campo visivo attraverso movimenti degli occhi nell'orbita, trasformando il campo di visione in campo di fissazione; posizionare e man-

1. Scheiman M., Wick B, *Clinical management of binocular vision, heterophoric, accomodative, and eye movement disorders*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2002.

tenere allineata la fovea all'oggetto di interesse per la durata della fissazione; orientare gli assi visivi per permettere una visione binoculare stabile. La terza area di processamento delle funzioni visive consta delle abilità visuospaziali, di analisi visiva e di integrazione visuomotoria. Le prime consentono un vasto insieme di capacità tra cui quella di localizzazione degli stimoli nello spazio, di orientamento, di individuazione delle relazioni spaziali, di riconoscimento delle dimensioni relative o assolute. Le seconde si riferiscono alle capacità di estrazione di caratteristiche dall'ambiente (forma, dimensione, colore), di codificare le informazioni e di costituire una rappresentazione interna degli oggetti, di memorizzare le informazioni, di richiamare le informazioni memorizzate, di valutare per similitudini e differenze gli oggetti osservati quindi di riconoscere gli oggetti e discriminarli. Infine, le abilità di integrazione visuomotoria sono le capacità di unione reciproca di informazioni visive, motorie e sensoriali.

Tab. 1 - Modello della funzione visiva

Prima area **Integrità visiva**	**Seconda area** **Efficienza visiva**	**Terza area** **Processamento delle funzioni visive**
Salute oculare	Abilità accomodative	Abilità visuospaziali
Acutezza visiva	Abilità binoculari	Abilità di analisi visiva
Condizione rifrattiva	Abilità oculomotorie	Abilità di integrazione visuomotoria

Modello della funzione visiva di Scheiman e Wick[2]

2. Venuto alla luce

Le competenze sensoriali non sono state riconosciute all'embrione-feto se non in tempi piuttosto recenti. Solo negli anni settanta e ottanta, infatti, gli studi su embrioni e feti hanno finalmente consentito di riconoscere come l'essere umano sia senziente già dalle prime settimane dopo il concepimento, essendo in grado di fare esperienza del mondo attraverso i suoi sensi in via di sviluppo. Le ricerche hanno dimostrato che all'interno dell'addome, il feto è in grado di percepire una flebile luce quando l'addome materno viene esposto a una fonte luminosa intensa, ma nonostante sia stata dimostrata la possibilità di ricevere, elaborare e rispondere a tale stimolo già in utero, l'occhio del nascituro non è abituato a intensi stimoli luminosi prima della nascita. Eppure gli effetti di questo passaggio da feto a neonato, dall'ambiente intrauterino ovattato e rassicurante a quello extrauterino abbacinante e incerto, non sono stati sempre considerati al momento dell'assistenza al parto.

2. *Ibidem*.

Negli anni settanta, i cinque abbagliamenti sensoriali teorizzati dall'ostetrico ginecologo Frédérick Leboyer hanno contribuito all'avvio di una rivoluzione nel modo di concepire il neonato, la nascita e le pratiche di assistenza a queste fasi della vita di madre e figlio. L'essere umano appena venuto alla luce si è visto finalmente riconosciuto una serie di capacità sensoriali che le pratiche ostetriche del tempo avevano ignorato, divenendo fonte di inutili sofferenze provocate dall'abbagliamento visivo, uditivo, olfattivo, termico e posturale. L'abbagliamento visivo, che è tra i cinque quello che più interessa ai fini di questa trattazione, doveva risultare debilitante un tempo quando al nascituro veniva immediatamente puntata agli occhi la luce della lampada scialitica. Il neonato è sin da subito in grado di ammiccare e la sua pupilla può restringersi alla luminescenza per riflesso fotomotore, ma senza alcun dubbio non è pronto a ricevere uno stimolo di questo tipo appena venuto al mondo. Leboyer, come pure Lorenzo Braibanti e altri successivamente, hanno sottolineato l'importanza di ridurre queste forme di sovrastimolazioni e il trauma di una nascita travolta da tali abbagliamenti, al fine di consentire al neonato di agire attraverso le specifiche e naturali risorse di adattamento alla vita extrauterina. Nei documentari di Leboyer, le nascite sono accolte in un ambiente generalmente essenziale ove ogni stimolo sensoriale è attenuato. A colpire è soprattutto la carenza di luce e l'emergere dalla penombra dei soli elementi ad elevato contrasto cromatico, i quali peraltro sono oggi ritenuti anche dalla scienza come quelli più attraenti per l'essere umano appena nato. Nel gioco di chiaroscuri si distinguono inequivocabilmente gli occhi vividi e vigili del neonato e quelli della madre assorti nell'osservazione del neonato e nella ricerca di un incontro di sguardi. Le riprese colgono l'evolversi naturale di nascite nelle quali madre e neonato lasciano fluire energie, risorse, istinti, percezioni sensoriali e reazioni che si susseguono armoniosamente.

3. Prima ora di vita

È nei primi 30-45 minuti dalla nascita che è massima la ricerca di contatto, un periodo sensibile sia per la madre, che incontra finalmente il volto di suo figlio che per il neonato, che si trova in uno speciale stato di veglia tranquilla. L'ossitocina endogena predispone madre e figlio al reciproco incontro, muove alla tenerezza e alla vicinanza. In questo tempo il neonato è vigile, tranquillo, mantiene gli occhi ben aperti, è interessato al volto materno e paterno ed è dunque particolarmente predisposto alla conoscenza dei genitori.

La tensione a ristabilire il contatto è un comportamento innato e viene cercato dal neonato con tutti i cinque sensi affinché divenga esperienza totalizzante come lo era durante la vita intrauterina e, sebbene la vista sia il senso meno sviluppato alla nascita, il contatto oculare con la madre viene spesso immediatamente ricercato. Le numerose abilità istintive, sensoriali,