

L'occhio bionico

L'occhio bionico è un sistema ottico elettronico in grado di restituire parzialmente la visione centrale in bianco e nero ad alcuni malati di retinite pigmentosa (degenerazione progressiva della retina).

L'intervento consente di vedere dei "fotogrammi", centralmente all'interno dei 15°-20°, che si verificano in rapida successione in un piccolo rettangolo e in scale di grigio composte da tanti quadratini in bianco e nero (pixel) in sequenza. Tale tipo di visione, ancora a bassa risoluzione, nei casi migliori può consentire di riconoscere le sagome e, in alcuni casi, di leggere le lettere di grandi dimensioni con contrasto accentuato ossia in colore bianco su sfondo nero.

L'occhio bionico è costituito da diverse componenti. Il modello tecnologico più sofisticato è dotato di una "retina elettronica" su cui si trovano i "sensori artificiali" in grado di captare la luce e trasmettere i segnali elettrici al cervello attraverso il nervo ottico. Affinché questo intervento possa avere successo, è necessario che la retina abbia una vitalità residua e che il nervo ottico non sia danneggiato da alcuna patologia oculare perché altrimenti gli impulsi nervosi non possono raggiungere la corteccia cerebrale.

Nel mondo, il primo impianto di occhio bionico è stato realizzato in Germania presso l'Università di Tubinga e in Italia nel 2011 presso l'Azienda Ospedaliera Universitaria di Pisa. Esistono due tipologie di dispositivi: quelli con un chip collocato sopra la retina (epiretinici) e quelli con un chip collocato sotto la retina (sottoretinici o subretinici).

L'impianto intraoculare epiretinico è costituito da:

- un paio di occhiali dotati di telecamera e di trasmettitore senza fili (*wireless*);
- un ricevitore (inserito nella parte anteriore dell'occhio oppure collocato esternamente);
- un impianto retinico (poggiato sul fondo oculare);
- batterie.

L'impianto sottoretinico è costituito da:

- un chip collocato sotto la retina dotato di sensori sensibili alla luce;
- alimentatore e trasmettitore/ricevitore esterni;
- batterie;
- palmare.

Nell'impianto epiretinico la telecamera è contenuta in speciali occhiali e le immagini codificate, elaborate da un minicomputer che si trova sulla cintola, vengono trasmesse per mezzo di onde radio a un ricevitore collocato sull'asticella degli occhiali. Quest'ultimo invia i dati dell'immagine al microprocessore sulla retina che, a sua volta, trasmette gli impulsi al nervo ottico naturale che li conduce alla corteccia cerebrale visiva che li elabora.

Con questo tipo di impianto il paziente è obbligato a oscillare con la testa per rinnovare la percezione dell'immagine oltre a dovere muovere tutto il capo per inquadrare ciò che desidera, mentre con l'impianto sottoretinico la telecamera non è necessaria perché questa protesi segue il movimento dei bulbi oculari e non quello della testa su cui si trova la montatura contenente la microtelecamera.

A seguito dell'intervento chirurgico per il posizionamento dell'occhio bionico, è necessario un training riabilitativo finalizzato all'addestramento per la manutenzione e il collegamento dei componenti dell'impianto. Dopo la riabilitazione visiva si può frequentare un corso di orientamento e mobilità, con il bastone bianco, per imparare a muoversi autonomamente all'esterno.

Esistono però dei gravi effetti collaterali a seguito dell'impianto dell'occhio bionico descritti in uno studio pubblicato nel 2015 su *Ophthalmology*, la rivista ufficiale dell'*American Academy of Ophthalmology*. È stato evidenziato infatti che, tre anni dopo l'intervento con protesi retinica attualmente in uso, chiamata *Argus II*, utilizzata negli Usa e in Europa, tra le più frequenti complicazioni vi siano la significativa riduzione della pressione oculare, l'erosione congiuntivale e la deiscenza congiuntivale.

Le prospettive future consistono nell'aumento della risoluzione visiva per il riconoscimento dei volti e degli oggetti, perché attualmente è possibile percepire solamente sagome, riflessi, grandi oggetti anche in movimento e grandi lettere in bianco su sfondo nero.

L'Università di Hong Kong, nel 2020, ha creato il primo occhio bionico, chiamato EC-Eye, dotato di sensori al posto dei fotorecettori, nervi ottici fatti di metallo liquido e una retina semisferica 3D, non come un dispositivo da indossare ma piuttosto un occhio bionico sostitutivo di un

occhio naturale. L'EC-Eye è infatti modellato su una retina artificiale semisferica in ossido di alluminio dotata di minuscoli sensori di luce, realizzati in perovskite, un minerale considerato molto promettente per le celle solari del futuro, che imitano i fotorecettori della retina. I sensori sono collegati a un fascio di fili di metallo liquido, sigillati in tubi di gomma morbida, in modo da imitare le fibre nervose che compongono il nervo ottico.

La Monash University di Melbourne, in Australia, ha progettato nel 2021, un occhio bionico chiamato *Gennaris Bionic Vision System* e, dopo dieci anni di studio, i ricercatori si preparano al test clinico sull'uomo.

L'innovativo dispositivo è composto da una sorta di visore, personalizzato in base alla struttura fisica del paziente, all'interno del quale sono integrati una videocamera, un trasmettitore wireless e una serie di micro-elettrodi da 9 × 9 millimetri da impiantare nell'area del cervello preposta alla visione. Il dispositivo, mediante un elaboratore grande quanto uno smartphone, traduce le immagini in impulsi che vengono poi trasmessi dalla retina direttamente alla corteccia visiva primaria bypassando in questo modo il nervo ottico danneggiato. Questo occhio bionico si avvale della combinazione di oltre 172 punti di luce che forniscono informazioni all'individuo per potersi muovere autonomamente sia all'interno che all'esterno dell'abitazione e per riconoscere la presenza di persone e oggetti intorno a sé.

Al momento, la sperimentazione è stata condotta con successo solo sugli animali, delle pecore da laboratorio, quindi i risultati hanno incoraggiato il team di scienziati a programmare i primi test sulle persone entro il 2021. I ricercatori sono ottimisti anche per quanto riguarda l'utilizzo di questo dispositivo per la cura di alcune condizioni neurologiche attualmente non curabili come la paralisi degli arti.

Ovviamente, per realizzare questo ambizioso e importantissimo progetto, si renderà necessario il finanziamento da parte di aziende interessate a investire ulteriormente nella ricerca e nella sperimentazione del nuovo impianto bionico.