

LA RETINA ARTIFICIALE

Nel novembre del 1996, l'Associazione tedesca di retinite pigmentosa pubblicava un opuscolo informativo sul tema della retina artificiale: "Retina-Implant-Projekte. Implantierbare Sehprothesen - eine Hoffnung für Blinde mit Netzhautschäden", che tradotto significa "Progetti Retina-Implant. Protesi oculari da innestare negli occhi - una speranza per persone cieche con danni alla retina". La pubblicazione si sofferma su due progetti germanici, due statunitensi e su alcune questioni di principio relative a questo nuovo tipo di intervento sulla retina. Sulle applicazioni delle tecnologie informatiche in neuro-medicina come pure sulle ricerche del prof. Rolf Eckmiller ci eravamo già soffermati nel Giornale RP N. 56/IV-1994. Il prof. Eberhard Zrenner ha invece presentato di persona i suoi studi, in occasione dell'AG '97 dell'Associazione RP Svizzera.

Riportiamo qui di seguito i capitoli che trattano le questioni di principio e i progetti statunitensi.

**Progetti Retina-Implant.
Protesi oculari da innestare
negli occhi - una speranza
per persone cieche con danni
alla retina**

Da decenni ormai, in sostituzione di funzioni del corpo umano venute meno, la medicina ricorre a protesi. Ogni giorno innumerevoli pazienti so-

no "curati" con anche o femori artificiali, pace-maker per il cuore e altro ancora. Una ventina d'anni orsono si riuscì, per la prima volta, a sostituire anche la funzione deficitaria d'un organo di senso. Venne infatti messa a punto una protesi elettronica per il labirinto acustico dell'orecchio. Il cosiddetto "impianto cocleare", stimola, mediante minuscoli elettrodi, il nervo acustico e permette a persone già sorde di ottenere nuove percezioni uditive.

Questo primo successo della "neuro-protetica", cioè la sostituzione, con una protesi elettronica innestata, di funzioni del sistema nervoso venute a mancare, ha sollevato un interrogativo per sapere se mediante una struttura tecnica inserita nell'occhio si potesse ripristinare almeno parzialmente la capacità visiva andata persa.

Nel corso del processo visivo, l'apparato ottico dell'occhio (cornea, cristallino, corpo vitreo) capta e organizza la luce in entrata e la dirige sulla retina, che, con le sue cinque tuniche cellulari, riveste l'intero posteriore del bulbo oculare.

Qui, gli oltre 100 milioni di cellule sensibili alla luce, i fotoricettori, trasformano in impulsi elettrici gli impulsi luminosi giunti sulla retina, al fine di trasmetterli alle cellule gangliari e poi convogliarli attraverso il nervo ottico nella zona visiva del cervello.

La causa della cecità può risalire a deficit delle più svariate componenti di questo complesso sistema; a tutt'oggi è ritenuta particolarmente grave e praticamente non terapizzabile. La cecità dovuta a danni della retina, del nervo ottico o della zona visiva del cervello.

Un nuovo approccio terapeutico prosegue l'obiettivo di sviluppare una struttura tecnica. Questa dovrebbe essere in grado di sopperire, una volta innestata nell'occhio, alle funzioni che i fotoricettori della retina non adempiono più.

È proprio questo il quadro clinico della cecità dovuta alle varie forme di retinite pigmentosa, a volte anche di degenerazione maculare. In sostituzione dell'impulso trasmesso dai fotoricettori "naturali", si potrebbe intervenire con un impulso-modello, prodotto artificialmente all'indirizzo delle componenti originali del sistema visivo posposte alla retina.

Con un "innesto retinico" del genere si spera di poter aiutare le persone, diventate cieche a causa d'una malattia della retina, a recuperare magari un modesto residuo visivo. Il metodo allo studio esige però che le altre parti del sistema visivo siano ancora intatte.

Progetti Retina-Implant - un approccio terapeutico interdisciplinare nell'ambito delle neurotecnologie

Se finora quest'idea sembrava utopica, oggi si crede nella possibile riuscita di innesti retinici. Quest'ipotesi si è fatta molto più tangibile nell'ultimo decennio, grazie all'immenso aumento delle conoscenze nell'ambito della neurotecnologia. Per neurotecnologia

si intende la branca della ricerca sviluppatasi negli ultimi anni dall'inter-colloquio tra la ricerca sul cervello, la neuroinformatica, la neuromedicina, la microelettronica, la tecnica dei microsistemi e altro ancora.

Attualmente in tutto il mondo sono all'opera parecchie squadre di ricercatori che studiano la realizzazione di innesti retinici. In via di principio si pensa a due possibili ubicazioni per un innesto tecnico nella retina. L'una, tra i fotoricettori difettati e l'epitelio pigmentario in posizione subretinica, l'altra, all'uscita dalla retina nella zona delle cellule gangliari, quindi in posizione epiretinica.

Progetti Retina-Implant negli USA

1. Il Progetto di protesi intraoculare (ZOP) di Baltimora

Un gruppo di ricercatori, collaboratori del prof. Eugene de Juan e del dott. Mark Humayun della John Hopkins University di Baltimora, si poneva un interrogativo per sapere se si potesse, mediante un'eccitazione elettrica delle cellule gangliari creata artificialmente, evocare nuovamente delle sensazioni visive in pazienti ciechi, dai fotoricettori distrutti, ma con gli ulteriori strati della retina probabilmente ancora capaci di funzionare a sufficienza.

Primi tentativi vennero fatti su pazienti RP ciechi. A questi volontari veniva introdotto brevemente nell'occhio un elettrodo per stimolare le cellule gangliari. L'effetto dell'eccitazione fu tale che questi probandi riuscirono a vedere delle macchie di luce rotonde e anche a localizzarle.

Successivi tentativi con elettrodi raggruppati permisero ad alcuni probandi di percepire intere formazioni di punti luminosi, p.es. delle barre o dei cerchi. Questo esperimento diede delle risposte all'importante interrogativo posto, se, cioè, in persone ormai cieche lo strato delle cellule gangliari della retina fosse ancora in grado di trasmettere degli stimoli al centro visivo del cervello.

Si studiò inoltre il tema della giusta distanza tra i singoli elettrodi inseriti nell'occhio, al fine di ottenere la miglior dissoluzione possibile dell'immagine. Altro argomento di studio fu quello della quantità di corrente necessaria per stimolare adeguatamente le cellule gangliari della retina.

2. Il Progetto Retina-Implant (PRI) di Boston

Sotto la direzione dei professori Joseph Rizzo e John Wyatt, da diversi anni un team di ricerca della Boston Harvard Medical School, in stretta collaborazione con il Massachusetts Institute of Technology MIT, è all'opera per sviluppare una protesi visiva a due componenti.

La prima componente, un "chip" corredato da microelettrodi, andrebbe innestato sulle cellule gangliari della retina, quindi in posizione epiretinale, per allacciare i contatti con quelle cellule. La seconda componente, una minuscola camera fotografica, sistemata esteriormente in un paio d'occhiali, dovrebbe trasformare in raggi laser gli impulsi ricevuti e trasmetterli alla protesi innestata nell'occhio.

Questa comprenderebbe una piccola cellula solare capace di trasformare gli impulsi laser in segnali-modello comprensibili per il cervello. L'im-

agine verrebbe allora "captata" dagli elettrodi e trasmessa, tramite le cellule gangliari al cervello per l'elaborazione.

Singole componenti del sistema sono già disponibili. Tuttavia, prima di poter sperimentare il sistema in globo a livello umano si dovranno chiarire alcune importanti domande. In particolare il contattamento durevole con le cellule nervose, la tollerabilità dei tessuti e la stabilità a lungo termine della protesi. Per rispondervi sono in corso primi esperimenti con innesti di strutture di elettrodi su cavie.

Progetti Retina-Implant in Germania

Gli enti statunitensi di promozione scientifica hanno definito "ricerche ad alto rischio" i progetti americani; essi sono quindi sovvenzionati unicamente ancora da privati. Altrimenti in Germania, dove il Ministero federale della cultura, delle scienze, della ricerca e tecnica BMBF, ha stanziato, a decorrere dall'ottobre 1995, 18 milioni di marchi per un periodo iniziale di quattro anni. Avvallato da uno studio di fattibilità della durata di un anno, il sostegno finanziario va a favore di due progetti coordinati nell'ambito della tecnica informatica e delle bioscienze.

1 due team di ricerca germanici perseguono due approcci sostanzialmente diversi, mirati però entrambi allo sviluppo di innesti tecnici nella retina. Il "Progetto Epiret" è coordinato dal prof. Rolf Eckmiller, dell'Università di Bonn, mentre il "Progetto Subret" è diretto dal prof. Eberhard Zrenner, dell'Università di Tubinga.