

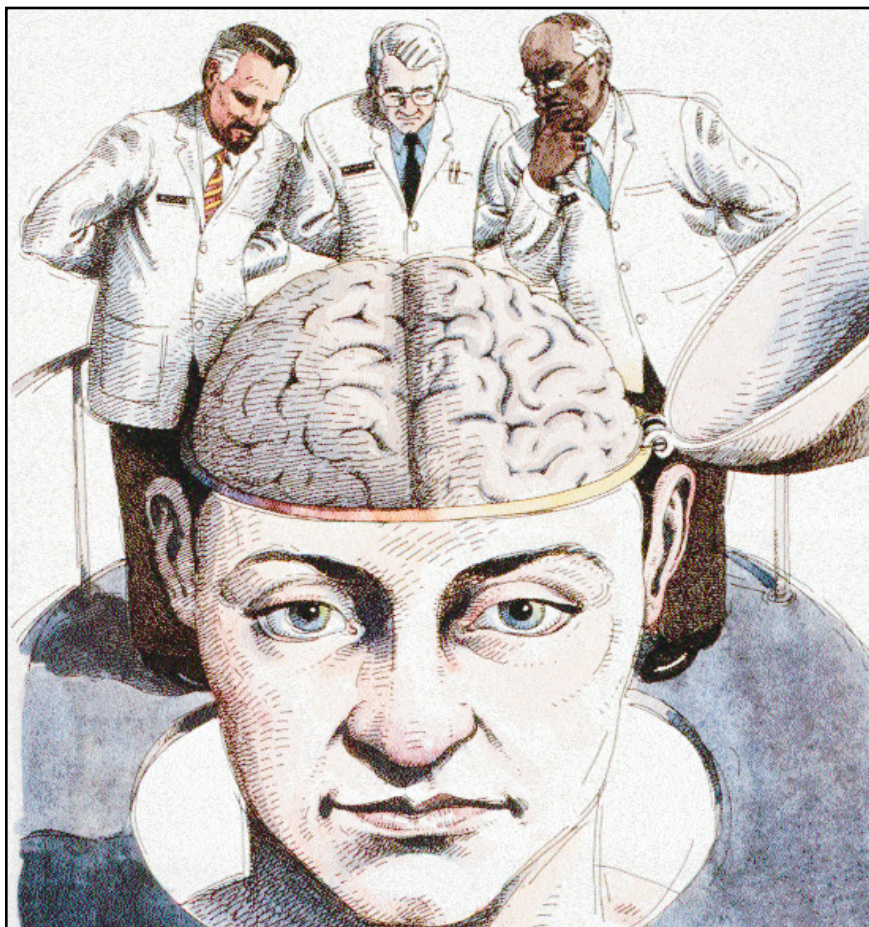
A ROMA - NEUROSCIENZIATI A CONVEGNO DA TUTTO IL MONDO

Il cervello una macchina complessa e misteriosa ancora da decifrare

in a cura di Francesco Prestipino

Le recenti tecniche di visualizzazione applicate al cervello permettono di conoscere il funzionamento delle cellule, ma occorre anche capire come esse interagiscono nelle complesse reti che generano il nostro comportamento. Conoscere il funzionamento di questi circuiti costituisce una delle maggiori sfide per gli scienziati nei prossimi vent'anni.

Oltre cinquanta scienziati, provenienti da tutto il mondo, si sono riuniti a Roma (5-10 ottobre) per svelare la cartografia strutturale e le funzioni e disfunzioni del cervello umano. L'importante congresso internazionale dal titolo *“The human brain: la struttura del cervello, una base per comprendere funzioni e disfunzioni”*, presieduto dal premio Nobel Rita Levi Montalcini, si è tenuto presso la Fondazione Santa Lucia, che è anche sede dell'Istituto europeo di studi e ricerche sul cervello (l'Ebri), di recente istituzione. Prestigiosi anche i membri del comitato scientifico: Jürgen K. Mai, del Dipartimento di Neuroanatomia dell'Università “H. Heine” di Düsseldorf, che ha anche coordinato i lavori della manifestazione, Carlo Caltagirone, della Fondazione Santa Lucia, George Paxinos, dell'istituto



“Prince of Wales” di Randwick (Australia) e Clifford Saper, del Dipartimento di neurologia dell’ospedale “Beth Israel” di Boston.

Mentre si conclude il decennio del cervello, gli scienziati sono sempre più coscienti di quanto sia lungo il cammino che resta da percorrere sulla strada della conoscenza di questo importante organo che governa l’esistenza dell’uomo. La maggior parte delle conoscenze acquisite nel corso degli ultimi cinquant’anni hanno posto delle solide basi per comprendere il funzionamento del cervello. Finora si conosce una piccola parte di questo organo, all’incirca il 5/10 per cento. La maggior parte di questo pianeta umano, dove nascono pensieri, sentimenti, decisioni e ricordi, resta quindi ancora da decifrare. Tuttavia le conoscenze attuali sono ormai tali che si possono diagnosticare, prevenire e curare tutte quelle patologie che costituiscono un pesante fardello per la società. Infatti il prezzo socio-sanitario da pagare per malattie quali l’ictus, il morbo di Parkinson, l’Alzheimer, l’epilessia, la depressione sta diventando sempre più alto, soprattutto nei paesi più sviluppati, dove gli ultrasessantacinquenni, i più a rischio, rappresentano percentuali importanti dell’intera popolazione. Secondo un recente studio dell’Oms, l’Organizzazione mondiale della sanità, due delle cinque patologie più gravi che attualmente affliggono la popolazione mondiale sono di origine cerebrale e l’ottanta per

L’Istituto Santa Lucia

L’Istituto Santa Lucia, sede del convegno internazionale “The human Brain”, è uno dei centri di maggiore rilievo nazionale per la riabilitazione motoria, soprattutto nella cura dei pazienti affetti da lesioni al sistema nervoso e all’apparato mio-osteo-articolare. Nato nel 1960, l’Istituto dispone di trecento posti letto per il ricovero ordinario, tutti dedicati alla rieducazione funzionale, distribuiti in cinque divisioni. Ogni divisione ha, al suo interno, una struttura dedicata alla cura di particolari patologie: dal post-coma alla sclerosi multipla, dal morbo di Parkinson alle amputazioni. Le sezioni di ricerca dell’Istituto, altamente sofisticate e all’avanguardia, coprono diversi settori: dalla neuropsicologia alla neurologia sperimentale, dalla riabilitazione delle patologie cerebrali alla neurofisiopatologia.

L’Istituto Santa Lucia collabora con l’Università di Roma “Tor Vergata” ed ha attivato al suo interno un’unità specialistica per la riabilitazione neuromotoria. L’Unità è dotata di una struttura per risonanza magnetica e di macchinari specifici per la sport-terapia, ovvero l’attività sportiva con finalità riabilitativo-educativa dei pazienti disabili. L’attività clinica dell’Istituto si completa con una serie di altri servizi: una piscina terapeutica semi-olimpionica, un poliambulatorio, un laboratorio di analisi micro-batterologiche, un servizio di diagnostica dotato di Tac ed Rm, un laboratorio di terapia occupazionale e un servizio infermieristico di assistenza. Oltre all’assistenza prestata ai pazienti ricoverati, l’Istituto eroga anche prestazioni di elevata intensità assistenziale, concentrando i propri sforzi in tre direzioni: le malattie degenerative del sistema nervoso, le malattie dell’apparato respiratorio. Parallelemente all’attività scientifica, si è andata sviluppando quella didattica, che attualmente vede la presenza nell’Istituto di sei scuole di specializzazione (urologia, malattie dell’apparato respiratorio, microbiologia, neurologia, fisioterapia e medicina dello sport), quattro diplomi universitari (fisioterapia, logopedia, infermeria e neurofisiopatologia) e una scuola di specializzazione in neuropsicologia.

Nel 1997 è stata deliberata la creazione della Fondazione Santa Lucia, presieduta da Albina Brutti e diretta dal dottor Luigi Amadio. Con la nascita della Fondazione, è stato attivato un ricco programma di riunioni, conferenze, congressi. Dopo una prima fase, in cui l’attività congressuale veniva ospitata nei locali adibiti normalmente all’attività ospedaliera, cinque anni or sono è stato realizzato il Centro Congressi. Si tratta di una struttura adiacente ai reparti di ricerca ma separata dall’Istituto. Esso comprende un auditorium da cinquecento posti, una sala stampa, e strutture modulabili a seconda delle esigenze. *(Marzia Apice)*

cento delle cause più frequenti di invalidità sono legate al cervello. Nei soli Stati Uniti, sono ben quaranta milioni le persone che

nel corso della vita sono afflitte da malattie che hanno natura cerebrale.

Il cervello rimane a tutt’oggi una

sorta di immenso *network* sconosciuto: in 1.350 grammi sono concentrati cento miliardi di neuroni impegnati a scambiarsi messaggi elettrici giorno e notte, nella veglia e nel sonno. La più semplice delle azioni, come raccogliere una penna, richiede il funzionamento e la connessione di milioni di cellule. Oggi, grazie ai passi in avanti fatti dalla scienza, è possibile non solo individuare quante e quali siano le cellule coinvolte in ogni azione, ma definire anche i meccanismi che regolano la percezione sensoriale, la memoria, e forse anche l'intelligenza.

La scienza al servizio del cervello

«Solo conoscendo le basi strutturali del cervello sarà possibile conoscerne approfonditamente le funzioni e, di conseguenza, combattere le sue alterazioni. Non è possibile affrontare patologie cerebrali come l'Alzheimer o il Parkinson o gli incidenti cerebrovascolari senza che la ricerca fondamentale fornisca agli studiosi gli elementi necessari per concepire trattamenti innovativi e terapie rivoluzionarie». Questo, in sintesi, il pensiero del professor Jürgen K. Mai, coordinatore del convegno romano. Per affrontare la complessità delle problematiche legate al cervello, dunque, è necessario un approccio multidisciplinare e la collaborazione di studiosi impegnati in diversi campi: dalla biologia alla chimica, dalla psicologia alla neurologia. Nel corso della presentazione

dell'Ebri, avvenuta a Roma presso la sede del Cnr alla fine di giugno, Rita Levi Montalcini aveva già sottolineato l'importanza che

ricopriranno gli studi sul cervello in due rami della biologia. Il primo è la proteomica, che studia le migliaia di proteine che sono un

Lo European brain research institute (Ebri)

L'Italia può finalmente vantare il primo centro di eccellenza europeo interamente dedicato agli studi sul cervello. Si tratta dell'Ebri (acronimo per *European brain research institute*), ideato e fortemente voluto dal premio Nobel Rita Levi Montalcini. Solo un anno fa, la Montalcini proponeva, in un congresso a Cernobbio, la realizzazione in Italia di un istituto europeo per la ricerca sul cervello. E nel giugno di quest'anno il progetto per la realizzazione di questa "casa del cervello" era già pronto, a tempo di record.

L'Ebri avrà sede all'interno della Fondazione Santa Lucia di Roma, che l'ha spuntata su Torino, Varese, Trieste e Pavia. L'onore e l'onere di ospitare l'Ebri è anche il riconoscimento agli sforzi di Luigi Amodio, instancabile e brillante direttore della Fondazione Santa Lucia. Le ricerche effettuate dal prestigioso Istituto si concentreranno sulla comprensione dei meccanismi che regolano le patologie neurodegenerative, autoimmunitarie: dall'ictus al morbo di Parkinson, dall'Alzheimer, all'epilessia e alla depressione. Inoltre l'Ebri sarà il fulcro per lo sviluppo delle nuove tecniche applicate alle neuroscienze: bioimmagini, biologia molecolare, genomica, reti neurali e nanotecnologie. La sede di questo centro di eccellenza per lo studio del cervello, già completata al sessanta per cento, sarà ultimata entro la fine dell'anno e potrà contare su oltre ventiseimila metri quadrati che accoglieranno i laboratori per l'istologia e la microscopia elettronica, un'unità di documentazione scientifica e una rete informatica ad alta velocità per il calcolo digitale. L'Ebri avrà una struttura *project-oriented*, simile a quella dei grandi centri di ricerca internazionali (come il Cern di Ginevra o l'Embo di Heidelberg), al cui interno i ricercatori potranno organizzarsi a seconda delle proprie competenze e collaborare con esperti e con studiosi dei maggiori enti di ricerca italiani (Cnr, Enea, Università "Tor Vergata") ed europei, come l'University College di Londra.

Gli altri centri di ricerca italiani sul cervello

L'Ebri non è l'unico centro di ricerca italiano ad occuparsi del cervello. Ce ne sono almeno una decina. Due sono a Milano, l'Ospedale "San Raffaele" e l'Istituto nazionale neurologico "Carlo Besta". A Roma c'è l'Università "Tor Vergata". Torino ospita la Fondazione "Levi Montalcini" e la Fondazione "Cavaliere Ottolenghi" sulle neuroscienze. Altri gruppi di ricerca operano presso la Sissa di Trieste e le Università di Parma e Verona. Al Sud, infine, le Università di Napoli e Catania sono attive soprattutto presso le rispettive Facoltà di Farmacologia. (Marzia Apice)

po' i "mattoni" della vita: la loro alterazione è la causa scatenante di malattie quali il Parkinson, l'Alzheimer e di altre patologie autoimmunitarie. La seconda è la neuroinformatica, che si occupa dell'analisi delle connessioni fra i neuroni e l'organizzazione delle reti neuronali.

Accanto alla biologia, un ruolo importante è recitato dalla genomica. Lo studio, e la conseguente ricostruzione delle sequenze genomiche, renderanno possibile, con il supporto delle nuove tecnologie, una mappatura del sistema nervoso e quindi la localizzazione e lo sviluppo delle diverse patologie che colpiscono il cervello.

Le tecniche di *imaging*

I progressi compiuti dalla scienza nello studio del cervello e dei processi cognitivi hanno comunque un denominatore comune: l'*imaging*. Prima dell'avvento di queste sofisticatissime tecniche di visualizzazione in tre dimensioni, assolutamente non invasive per la salute dei pazienti, lo studio del cervello era limitato alla sua analisi su pazienti deceduti. Ora tutte le ricerche sono effettuate *in vivo* e permettono non solo di comprendere le funzioni del cervello umano sano, ma di analizzare e studiare le caratteristiche e le alterazioni di quello malato. E questo è un fattore di fondamentale importanza per lo studio delle funzioni cognitive, dei modelli comportamentali, dei processi vegetativi e neuroendocrini e per l'identificazione delle regioni

cerebrali responsabili dell'alterazione di questi meccanismi. Le tecniche di *imaging* attualmente in uso per lo studio del cervello sono tre: la tomografia ad emissione di positroni (Pet), la risonanza magnetica funzionale (f-Mri) e l'encefalografia magnetica (Meg). Esse permettono di visualizzare in tre dimensioni il flusso sanguigno, indice della variazione locale dell'attività cerebrale. Analizzando l'andamento di tale

flusso è possibile mettere in luce le aree attive, coinvolte nello svolgimento di una particolare funzione nervosa, motoria o emotiva.

La tomografia ad emissione di positroni, oltre ad essere la più datata (le prime applicazioni risalgono alla fine degli anni Settanta), è la tecnica di *imaging* più usata, costosa e complessa. Tramite un tracciante radioattivo, la Pet individua le aree con un maggiore debito sanguigno

La Deep brain stimulation

Dopo un periodo di impiego inappropriato e talvolta dannoso, gli scienziati stanno concentrando nuovamente i propri sforzi per aprire nuove strade nel settore della chirurgia per la cura delle patologie cerebrali. Il professor Alim-Luis Bernabid, direttore del laboratorio di Neurobiofisica alla "Joseph Fourier" University di Grenoble, ha presentato una delle tecniche più all'avanguardia nel campo della psichirurgia: la stimolazione celebrale mediante elettrodi. Questa tecnica, conosciuta come *Deep brain stimulation* (Dbs), consiste nell'applicazione di elettrodi, simili a *pacemaker*, nel talamo, una delle zone cerebrali responsabili del movimento. Questo tipo di operazione, seppur ancora in fase sperimentale e molto costosa (tredicimila euro a intervento), offre comunque buoni risultati nella cura dei sintomi debilitanti del Parkinson. Secondo Volker Sturm, del Dipartimento di Neurochirurgia Funzionale dell'Università di Colonia, la Dbs può essere applicata anche nella cura delle ossessioni patologiche. Si tratta di intervenire su un'area del cervello specifica, la parte del *nucleus accumbens*: con la stimolazione elettrica si cerca di ripristinare il normale flusso dei pensieri e restituire una vita normale a chi è vittima di ossessioni e manie. Il prof. Jonathan Dostrowsky, della Divisione di Fisiopatologia dell'Università di Toronto, ha invece presentato i metodi, che sono alla base della chirurgia stereotattica, per individuare le aree del cervello dove intervenire con la Dbs. Si tratta, in un primo tempo, di realizzare un *database* di registrazioni fisiologiche, studiando attraverso le nuove tecniche di *imaging* la reazione dei neuroni agli stimoli provocati dalle diverse patologie (ad esempio, nel Parkinson, dolore o tremore). In seguito, analizzando il *database* ottenuto, è possibile ottenere una mappa specifica delle aree del cervello danneggiate su cui intervenire. (Marzia Apice)

dovuto ad un' aumentata attività cerebrale. Il meccanismo di rilevazione della Pet usa come base il glucosio, il combustibile per le cellule, che viene marcato radioattivamente e poi iniettato via endovenosa nei volontari che, all'interno dell'apparato di rilevazione, stanno risolvendo un problema o stanno cercando di ricordare qualcosa.

I sensori, che vengono posti intorno alla testa del soggetto analizzato, captano le emissioni radioattive del glucosio e registrano le eventuali alterazioni. Con l'introduzione della risonanza magnetica funzionale (f-Mri), avvenuta una decina di anni fa, gli studiosi hanno iniziato ad osservare l'attività cerebrale in tempo reale. Questa tecnica di *imaging* sfrutta le proprietà magnetiche del sangue, che variano a seconda del livello di ossigenazione: più il sangue è ossigenato più le aree del cervello interessate sono attive. Il punto debole dell'f-Mri è data dalla risoluzione temporale debole: questa tecnica infatti non permette di registrare fenomeni che abbiano una durata inferiore a un secondo, mentre i fenomeni nervosi durano in genere solo qualche millesimo di secondo.

La terza ed ultima tecnica di visualizzazione dell'attività cerebrale è l'encefalografia magnetica (Meg). L'apparato di rilevazione è costituito da un delicatissimo sensore, raffreddato alla temperatura dell'elio liquido, in grado di captare i campi magnetici generati dalla rete nervosa, in pratica l'attività elettrica del cervello. L'uso di

questa tecnica però è limitato alle ore notturne: la sensibilità di rilevazione è infatti talmente elevata che il solo movimento degli ascensori può alterare notevolmente i risultati ottenuti.

Le sfide future

Conoscere il cervello non significa solo studiare la struttura delle cellule che lo compongono, ma anche comprendere come i neuroni interagiscono all'interno delle complesse reti che generano i nostri comportamenti. Nonostante le numerose scoperte e l'impiego di tecnologie sempre più sofisticate, le sfide che attendono gli studiosi del cervello sono ancora molte: dallo studio

delle basi biologiche dei comportamenti complessi all'analisi del comportamento sociale. Ma la sfida più grande è sicuramente la cura alle malattie collegate al cervello. I segnali sono incoraggianti secondo quanto afferma il prof. Zach W. Hall, vicedirettore per la ricerca presso l'Università della California nella prefazione a "Visioni del cervello", il rapporto sui recenti progressi nella scienza che studia il cervello, nell'aggiornamento 2001. Basti pensare alle recenti scoperte nei trattamenti per gli incidenti cerebrovascolari, per la sclerosi multipla e per il Parkinson. Tuttavia, i traguardi che si

Rappresentazione della localizzazione cerebrale (dalla relazione di J. K. Mai).

cht konv
Datei auf

prefiggono gli scienziati sono più ambiziosi. Se lo studio del cervello continuerà a progredire così velocemente, sarà possibile disporre di misure preventive che ritarderanno o impediranno lo

sviluppo di patologie e di malattie neurodegenerative. Ad esempio, gli individui vittime di trauma cranico o di lesioni al midollo spinale potranno usufruire di medicinali che prevenivano lesioni

secondarie, di fattori di crescita che stimolino la rigenerazione dei nervi, di misure terapeutiche che favoriscano la riorganizzazione dei circuiti di compensazione. Inoltre le persone colpite da

GEORGE F. STRIEDER - DIP. NEUROBIOLOGIA - UNIV. IRVINE

Una prospettiva evolutiva del cervello umano

■ he cosa c'è nel cervello umano che ci rende diversi dagli altri animali? Questa domanda viene fatta da centinaia di anni, soprattutto da quando Darwin ha iniziato a sostenere che gli esseri umani discendevano dagli altri primati. Da un punto di vista storico, alcuni autori, come il famoso anatomista britannico Richard Owen, hanno cercato di identificare le caratteristiche neuroanatomiche specifiche degli esseri umani, ma questi sforzi spesso non hanno resistito alla prova del tempo. D'altro canto, altri autori come T. H. Huxley (noto anche con il soprannome di "bulldog di Darwin"), che danno molta enfasi al fatto che il cervello umano sia molto simile a quello di altri primati, spesso non riescono a spiegare perché il comportamento umano sia così diverso da quello degli altri primati. Di solito, questi studiosi si focalizzano sul linguaggio quale causa principale dell'unicità umana. Ma offrono scarse spiegazioni neurobiologiche sul

perché il linguaggio umano sia così diverso da altre forme non umane di comunicazione. Oggi,

molti autori puntualizzano il fatto che il cervello umano è molto più grande di quello degli altri primati, sia in termini assoluti che rispetto alle dimensioni del corpo. Ma spesso essi non riescono a spiegare perché, a un livello meccanicistico dell'analisi, le misure totali del cervello dovrebbero essere correlate con le capacità di linguaggio o di

Il cervello e la creatività

Esiste una zona della mente in cui ha sede la creatività? C'è un legame tra l'arte e l'amore? A queste domande sta cercando una risposta la neuroestetica, la scienza che definisce le leggi neurologiche legate all'attività artistica. *«L'arte certamente ha una base biologica - sostiene Samir Zeki, del Dipartimento di Neurobiologia della University College di Londra - e come tale segue le leggi del cervello»*. Nel corso del suo intervento al convegno di Roma, Zeki ha approfondito temi quali la formazione di un concetto e la percezione cerebrale della bellezza. La mente umana ha dunque la capacità di formare ideali astratti e trasformarli in opere d'arte: ma da questa astrazione è possibile arrivare a definire il concetto di "amore"?

Recenti studi mostrano che il sentimento dell'amore corrisponda all'attività di una specifica area del cervello, posta nella corteccia. E proprio nella corteccia hanno sede non solo le funzioni visive, ma anche la creazione dell'arte o la definizione del gusto estetico.

L'analisi di Zeki si è spostata poi sul significato delle opere incompiute. Lasciare un'opera incompiuta può avere due significati. Il primo è quello di manifestare la propria paura di rappresentare un ideale. Il secondo è quello di lasciare all'osservatore il compito di completare l'opera.

Secondo Zeki, analizzando le basi neurologiche all'origine di opere anche semplici, è possibile approfondire il funzionamento delle basi biologiche che regolano i meccanismi della conoscenza e della sapienza, e di riflesso anche del gusto estetico. (M. Ap.)

intelligenza in generale. Nel tentativo di superare questi limiti, ho analizzato la letteratura disponibile sulle differenze biologiche fra esseri umani e altri primati.

Ovviamente, il cervello degli esseri umani è più grande, soprattutto perché continua a crescere anche dopo la nascita. Questo fatto è una fortuna, in quanto permette ai neonati umani di adattarsi al canale di nascita delle loro madri e di godere di un periodo estremamente plastico di sviluppo giovanile. La maggior parte di crescita delle misure del cervello umano è dovuta a una crescita evolutiva delle dimensioni della neocorteccia, soprattutto nelle regioni “associative” dei lobi parietali e temporali. Alcune aree corticali davvero nuove, probabilmente, si sono evolute all’interno di questi lobi estesi. Ma molte aree corticali che una volta erano considerate come solamente umane, ora sono state scoperte anche in altri primati. Per esempio, gli omologhi dell’area preposte al linguaggio umano, ora sono state identificate anche in primati non umani. Poiché queste aree non controllano la produzione vocale negli esseri non umani, possiamo presumere che si sia verificato un cambiamento significativo dei circuiti preposti al controllo della voce nel corso dell’evoluzione umana. Un’altra differenza importante fra gli esseri umani e gli altri primati è il fatto che nell’uomo gli emisferi cerebrali sono accoppiati in modo meno stretto l’un l’altro e questo sia anatomicamente che funzionalmente. Questi

Il cervello è la sede dell’anima?

Di questo è convinto Richard Frackowiack, direttore del Functional Imaging Laboratory dell’University College di Londra: grazie alle nuove tecniche di *neuroimaging* è possibile studiarla, comprenderne il funzionamento ed identificarne le basi biologiche. Nel corso del suo intervento al convegno di Roma, Frackowiack ha affrontato il problema della plasticità cerebrale: «*Noi siamo una specie che si evolve grazie all’intelletto: abbiamo bisogno di capire come il cervello funziona e si rigenera, ricostruendo le connessioni perdute in seguito ad un trauma. Ma soprattutto rimodellarsi plasticamente con l’apprendimento*». Le indagini sulla plasticità cerebrale avvengono con il supporto di tre tecniche: la *Voxel based morphometry* (morfometria basata sui Voxel), ottimizzata per indicare i cambiamenti focali nelle diverse aree del cervello; la *Deformation based morphometry* (morfometria basata sulla deformazione), che mostra le differenze plastiche dei diversi cervelli analizzati, senza però fornire particolari sulle differenze delle varie zone; e la *Tensor based morphometry*, che identifica le modificazioni cerebrali individuando la loro posizione ed estensione. Secondo Frackowiack, la plasticità cerebrale è dimostrabile analizzando le attività svolte dai diversi individui: «*Più ci esercita nell’ eseguire un certo compito, più aumenta la dimensione relativa delle aree del cervello legate a quella funzione*». Dagli studi effettuati, per esempio, è stato dimostrato come nei violinisti aumenta la mappa cerebrale motoria della mano sinistra, mentre nei tassisti le aree cerebrali legate allo spazio esterno variano a seconda del numero di mesi trascorsi alla guida. L’analisi della plasticità cerebrale ha comunque una duplice valenza. La prima è quella di scoprire nuovi metodi per curare le conseguenze di un ictus o di una malattia degenerativa, magari con farmaci che aiutino la rigenerazione delle connessioni neuronali danneggiate. La seconda riguarda l’apprendimento: è possibile, incrementando la plasticità del cervello, aumentarne anche la capacità e quindi l’intelligenza? «*Esaminando il cervello di una persona che prima effettua un movimento dietro istruzioni e poi di propria volontà - ha concluso Frackowiack - abbiamo visto che tra le due azioni c’è una enorme differenza di attivazione cerebrale, che copre aree del cervello diverse fra loro*». (M. Ap.)

cambiamenti, rappresentano “miglioramenti” funzionali, avendo permesso l’emergere di un completo linguaggio umano, ma sono anche una manifestazione di un limite a cui devono far fronte tutti i cervelli di grosse dimensioni: l’aumento delle misure del cervello rende sempre

più difficile per le varie parti dell’organo comunicare fra di loro.

Un’altra osservazione importante sul cervello umano è il fatto che alcune sue parti sono più piccole e meno complesse che negli altri primati. Per esempio, il nucleo dorsale cocleare è una parte

specializzata del sistema auditivo che negli esseri umani dispone di un numero inferiore di strati cellulari distinti rispetto agli altri primati. Più drasticamente, il nucleo magnocellulare rosso che si proietta fino alla colonna vertebrale e che nella maggior parte dei primati controlla soprattutto il movimento della mano, negli esseri umani adulti esso è quasi completamente assente.

Come per compensare questa perdita, sembra che un percorso motorio simile da un punto di vista funzionale, sia sviluppato di più negli esseri umani che nella maggior parte degli altri primati. Tuttavia, l'atrofia del nucleo magnocellulare rosso negli esseri umani può spiegare perché questi siano più suscettibili di altri mammiferi alle lesioni motorie della corteccia.

Come pensano gli uomini e le donne

«Uomini e donne non pensano nello stesso modo». Questo è quanto afferma Yuri Koutcherov, dell'Istituto di ricerca "Prince of Wales" di Randwick (Australia). Fin dalla nascita, i primi sono più attivi, le seconde più sensibili. Le differenze di comportamento e di ragionamento fra maschi e femmine cominciano a manifestarsi fin dal quinto anno di età. Le difformità a livello cerebrale tra i due sessi sono ben visibili nella zona dell'ipotalamo, una delle più rappresentative della nostra natura animale. E mano a mano che si cresce, le differenze aumentano e diventano sempre più evidenti, soprattutto in fase adolescenziale. Le tecniche di *imaging* hanno dimostrato che, nel passaggio dall'infanzia all'età adulta, il cervello aumenta di peso in maniera diversa nei due sessi e ad una riduzione di volume della materia grigia (cellule nervose) fa riscontro un aumento di quella bianca.

Questo provoca, secondo Koutcherov, un diverso livello di sensibilità alle emozioni, che si traduce anche nell'esposizione a malattie di tipo diverso: se infatti le donne si ammalano più frequentemente di depressione, di ansia e di disturbi del comportamento alimentare, gli uomini sono più vulnerabili alle forme di dipendenza (alcolismo e droga) e all'Alzheimer. (M. Ap.)

L'evoluzione del cervello non è stata caratterizzata solo da un aumento di dimensioni, ma anche

da decrescite nelle misure e nella complessità di certe regioni cerebrali. Quando questo mosaico

Una breve storia della localizzazione cerebrale

a cura di Marzia Apice

ella sua relazione, il prof. Jürgen K. Mai, del Dipartimento di Neuroanatomia dell'Università di Düsseldorf, si è soffermato sul concetto di "localizzazione cerebrale", ovvero sulla ricerca di come le diverse parti del cervello influiscano separatamente e interagiscano fra di loro nella determinazione dei

comportamenti, delle sensazioni e delle emozioni dell'uomo. Oggi, grazie alle tecniche di *imaging*, che hanno permesso agli scienziati di analizzare il cervello *in vivo*, è possibile studiare non solo la struttura del cervello, ma anche il rapporto fra struttura stessa e le influenze che le diverse aree cerebrali hanno nello sviluppo dei processi mentali,

motori e comportamentali. Come ha sottolineato il professor Mai, lo studio della localizzazione cerebrale ha radici molto profonde, che risalgono addirittura ai filosofi presocratici. Democrito, nel "Timeo", scriveva che il cervello era «la parte più divina dell'uomo, signore di tutto il resto». La dipendenza dal cervello dei sensi e delle emozioni fu sottolineata anche dagli studiosi della Scuola di Alessandria. Fino al diciannovesimo secolo, infatti, una delle teorie più seguite fu quella di Galeno. Essa sosteneva che i cinque sensi principali venissero trasferiti nei ventricoli laterali del cervello, integrati con

l'immaginazione e poi implementati con il pensiero razionale.

Secondo il professor Mai, la scoperta dell'importanza della corteccia cerebrale, unanimemente riconosciuta come la porzione del cervello più ricca d'informazioni, ha rappresentato la svolta nello studio dei processi cerebrali. Il rapporto fra la corteccia e le funzioni cognitive fu teorizzata per la prima volta da F. J. Gall. Egli sosteneva che il cervello fosse un complesso mosaico di organi mentali, ognuno dei quali responsabile di una funzione cerebrale, localizzati proprio nella corteccia. E grazie ai brillanti risultati ottenuti da Gall e dai successivi studi di P. Broca, neuroscienziati ed antropologi iniziarono a concentrare i propri studi su questa porzione del cervello e sui suoi rapporti con il comportamento umano. Infine, all'inizio del secolo, toccò agli esperti di istologia scoprire che la corteccia cerebrale non ha una struttura uniforme e, in tal modo, aprire la strada verso la rappresentazione visiva dei processi cognitivi.

Il professor Mai si è poi soffermato sulle nuove opportunità per lo studio delle funzioni cerebrali che si sono aperte con l'avvento delle tecnologie di *imaging*. Grazie ad esse, i neuroscienziati hanno potuto sviluppare diversi approcci per conoscere i meccanismi che regolano la localizzazione cerebrale. Il primo prevede la suddivisione della massa cerebrale in tre assi, sui quali viene costruita un rete virtuale,

suddivisa grazie a coordinate 3D. Questo sistema ha i suoi vantaggi e i suoi svantaggi. Se da un lato ogni porzione di cervello può essere facilmente individuata ed analizzata, dall'altro è pur vero che un modello standard è impossibile da realizzare. Il cervello di ogni individuo ha una struttura morfologica diversa, e non sempre i riferimenti generali possono essere applicati nei singoli casi. Una tecnica più sofisticata prevede la deformazione elastica del volume cerebrale grazie a modelli di trasformazione vettoriale. Ogni sezione viene scannerizzata e rapportata ad un modello generale. In questo modo è possibile non solo distinguere le caratteristiche del cervello di ogni

individuo, ma raccogliere i vari dati e suddividerli a seconda di età, razza, area di provenienza. Una terza tecnica si basa sulla realizzazione personalizzata di un atlante cerebrale, all'interno del quale ogni area viene controllata *in vivo*. L'*imaging*, al di là dell'utilità intrinseca per lo studio della struttura cerebrale, è molto importante per il monitoraggio delle diverse componenti cognitive e del loro sviluppo nell'arco della vita. Inoltre, le nuove tecniche di Mri sono utilizzate nello studio dei rapporti fra organizzazione funzionale e strutturale del cervello. Ancora oggi, la maggior parte delle informazioni riguardanti i processi cerebrali sono inaccessibili e spesso contraddittorie. La

Dov'è la sede del gusto?

Oggi si conosce molto poco su come l'informazione gustativa raggiunga e venga processata dal cervello. Grazie alle tecniche di *imaging* come la risonanza magnetica funzionale o la tomografia ad emissione di elatroni, è stato possibile individuare il percorso attraverso il quale i segnali nervosi del gusto raggiungono il cervello. «Oggi sappiamo - ha affermato nel corso del suo intervento al convegno di Roma Thomas Pritchard dell'Università della Pennsylvania (Usa) - che l'informazione gustativa viene elaborata in un'area del cervello piuttosto antica, l'insula. Durante il processo evolutivo, l'insula è stata ricoperta dalla corteccia frontale e quindi non può essere vista nella superficie esterna del cervello». I gusti raggiungono l'ipotalamo, quella zona del cervello che governa le sensazioni di fame e sazietà.

Nonostante la strada per raggiungere l'insula sia tortuosa e il suo ruolo nel processamento del gusto sicuro, rimangono delle perplessità sui meccanismi cerebrali che regolano il sapore, una percezione più complicata rispetto al gusto, in quanto esso include la sensazione dell'olfatto, del tatto, della temperatura, della vista e dell'odore. Sempre nella sua relazione, Pritchard ha sottolineato come studi fisiologici abbiano dimostrato che l'accettazione o il rifiuto del cibo sia gestito da aree sottocorticali del gusto, mentre la percezione del sapore, è gestita dalla corteccia cerebrale. (M. Ap.)