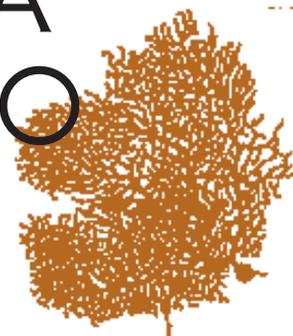


SVILUPPO E PLASTICITÀ DEL SISTEMA NERVOSO

ENNIO DE RENZI

Professore emerito di Neurologia, Università di Modena



Come voi sapete bene, le neuroscienze nascono dallo studio delle alterazioni della sfera cognitiva secondarie a lesioni neurologiche definite. Nello specifico, la data di nascita delle neuroscienze può essere collocata nel 1861, quando un chirurgo, Broca, ha affermato che le alterazioni del linguaggio dipendono da una lesione fronto-temporale, o, se preferite, nel 1864 quando lo stesso Broca ha aggiunto che queste lesioni interessavano di regola l'emisfero sinistro. Questa idea che un emisfero, anzi una zona molto definita di quell'emisfero, potesse svolgere in esclusiva una funzione così globale come il linguaggio era, per allora, assolutamente rivoluzionaria.

del figlio dello scimpanzé lo raddoppia soltanto, comprendiamo facilmente come e perché a due mesi il figlio dello scimpanzé è quasi autosufficiente mentre il figlio dell'uomo lo sarà solo molto più tardi.

E come fa questo neonato così immaturo ad apprendere, a imparare a fare quello che saprà fare?

La maturazione neurologica pre- e post-natale

Molta parte della evoluzione del cervello è pre-programmata, e non dipende, se non in misura molto parziale, dall'esperienza. Certo, anche prima della nascita, le connessioni intracellulari, e la stessa morte programmata di moltissimi neuroni sono in qualche modo guidate dalla esperienza intrauterina: i movimenti automatici, i "general movements" spontanei che l'embrione e poi il feto compiono all'interno della cavità uterina, rafforzano le sinapsi "utili" e guidano quella selezione cellulare che è stata battezzata come "darwinismo neuronale": si mantengono quelle connessioni (e quelle cellule) che hanno trovato il loro spazio e il loro ruolo nella complessa società della rete neuronale.

Nel primo mese di vita intrauterina, le cellule neuronali si riproducono rapidamente e migrano dal centro alla periferia (alla corteccia e ai gangli della base). Si riproducono in un numero molto maggiore rispetto al fabbisogno: la regola dello sviluppo è quella di giocare allo sperpero: produrre un gran numero di cellule e poi di sinapsi, e successivamente sfoltrirle: le cellule muoiono prima, per apoptosi, per "morte programmata", prima della fine della gravidanza. Le sinapsi continuano a moltiplicarsi dopo la nascita e solo successivamente si sfoltriscono: è il fenomeno del "pruning" o potatura. Le fibre che interconnettono i due emisferi, all'inizio, sono moltissime, poi anche quelle si sfrondano. È forse da questa progressiva riduzione delle fibre della commessura durante l'ontogenesi che è nata la leggenda, riportata alla filogenesi della "fine della mente bicamerale", secondo la quale i due emisferi dei nostri antenati si parlavano tra di loro molto più di quanto si parlino oggi.

Come abbiamo detto, comunque, la parte maggiore delle sinapsi, così come la parte prevalente della organizzazione cellulare è costruita "a priori", è pre-programmata, non è guidata se non in misura molto parziale dall'esperienza, o dall'ambiente, ma segue un programma generale. È solo più tardi che l'esperienza diventerà il principale motore della si-

La stazione eretta e l'immatunità dell'encefalo neonatale

Vorrei entrare subito in una disamina delle cose che si fanno; e le cose che si fanno davvero sono molto meno numerose di quelle che si crede di sapere.

Partiamo da una premessa importante: il figlio dell'uomo nasce con un cervello molto più immaturo che non i figli di qualunque altro animale. La macrostrutturazione dell'encefalo, a differenza di quanto succede per ogni altro organo, non si completa nel periodo embrionario, ma si continua per tutta la durata della gravidanza, passando attraverso fenomeni di migrazione cellulare, di stratificazione, di organizzazione, di morfogenesi (comprendenti perfino la formazione delle circonvoluzioni cerebrali). Malgrado questo cospicuo supplemento di tempo maturativo, il neonato non sa fare quasi niente: non sa compiere un atto volontario, ci vede pochissimo, sente male, non sa parlare, non ha equilibrio. Riceve dalla natura uno strumento di incredibile complessità, certamente la macchina più sofisticata e potente che ci sia al mondo, il cervello umano, pre-programmato per fare grandissime cose, ma lo riceve in una condizione di immaturità tale che lo rende inusabile. E questo, probabilmente, dipende proprio da quel salto evolutivistico che ha messo in posizione eretta l'australopiteco, facendolo scendere dagli alberi e correre per la savana e liberando le sue mani per raccogliere, per cacciare e per costruire strumenti. Per acquistare la posizione eretta, la femmina dell'australopiteco ha dovuto accettare un bacino attraverso il quale una testa troppo grossa non poteva passare. E se pensiamo che il cervello del figlio dell'uomo, dopo la nascita, quadruplica il suo volume, mentre quello



naptogenesi. Ma da quel punto in poi essa diventerà un motore necessario: senza esperienza, il cervello, non si costruisce. L'esperienza ha bisogno di stimoli specifici, in momenti specifici. Esistono, per ogni funzione cerebrale, i momenti critici dello sviluppo, durante i quali il bambino impara a fare determinate cose.

Se non le impara in quel momento, avrà grandi difficoltà a impararle dopo.

Il bambino cieco e il bambino sordo

Viene chiamata plasticità cerebrale la capacità dell'encefalo di utilizzare per un determinato fine aree che erano state predisposte per un fine diverso.

Il bambino cieco dalla nascita che attraverso il tatto impara a leggere in Braille, e che prima di leggere in Braille, attraverso il tatto, impara ad esplorare il suo mondo, durante la lettura, attiva i lobi occipitali, che sarebbero stati destinati a vedere. La stimolazione tattile che originariamente attiva i lobi parietali, qui attiva invece i lobi occipitali. E se, durante la lettura in Braille, disturbate le sue aree occipitali mediante uno stimolo elettromagnetico, anche la sua capacità di lettura viene disturbata. Questo non avviene, invece, nel bambino diventato cieco dopo i 14 anni, o nell'adulto che impara a leggere in Braille per sua scelta: né il cieco acquisito né l'adulto vedente leggono in Braille con i lobi occipitali; non utilizzano i lobi occipitali per trasformare in messaggio verbale un messaggio tattile.

Così per il bambino sordo. È un bambino che gli educatori del secolo scorso volevano che imparasse a leggere dai movimenti delle labbra: e solo con molta fatica e solo parzialmente poteva riuscire. Ma, se invece di costringerlo a un compito così innaturale, si comincia già nei primi mesi di vita a proporgli il linguaggio dei segni, impara a parlare (a segni) con la stessa abilità e negli stessi tempi in cui impara a parlare un bambino normo-udente, e utilizzando la stessa area, le aree di Wernicke e di Broca: l'area del linguaggio è indipendente dal canale sensoriale utilizzato per la parola.

I periodi critici e la specializzazione emisferica

Qualunque sia la via sensoriale, esiste un periodo critico per l'apprendimento del linguaggio. Questo vale per il canto del canarino come per la parola dell'uomo, ed è ben noto che, se non si protesizza un bambino sordo entro il primo anno, le sue difficoltà alla verbalizzazione sonora saranno alte. Il linguaggio ha una componente sensoriale, che consta nella ricezione e nella decodificazione dei suoni, una componente motoria che è fatta dall'articolazione di quei suoni, e una componente semantica che dà ad ogni sequenza sonora un significato concreto: se dico carta, vuol dire carta: e poi vi è una capacità di costruzione, unica dell'uomo; la capacità di mettere in fila le parole rispettando regole sintattiche congenite, per cui, in "Maria bacia Giovanni" il ruolo attivo lo ha Maria, mentre in "Maria è baciata da Giovanni", il ruolo attivo passa a Giovanni, indipendentemente dall'ordine di collo-

cazione dei personaggi nella frase. Questa capacità sintattica consente, anche con un vocabolario limitato, di produrre un numero infinito di frasi e di significati, con una infinita capacità di complessità. Non c'è limite alla capacità di costruire frasi.

Ma perché questa capacità sia veramente infinita, occorre rispettare i periodi critici. Possiamo dirlo sulla base di esperienze tragiche ma significative. Il caso di Gennie è probabilmente il più emblematico e il più recente (in un passato più remoto c'è la storia, abbastanza simile, delle sorelle allevate dai lupi). Gennie è una bambina cecoslovacca, col padre schizofrenico e la madre sottomessa e passiva. Il padre, fino ai 12 anni, la tiene legata e chiusa in una stanza, nutrendola regolarmente, ma non parlandole mai. Scoperta la cosa, una psicologa si dedica interamente a lei, per insegnarle a vivere. A farla breve, è stato un fallimento: a 12 anni era già troppo tardi. Gennie ha imparato tante cose: a comportarsi, a relazionarsi, a essere una persona, ma non a parlare, o quasi.

La plasticità cerebrale

Ecco la necessità dell'esperienza, e dell'esperienza acquisita nei momenti recettivi. E cosa succede se le aree dedicate al linguaggio sono severamente danneggiate?

Diciamo intanto che questa faccenda della dominanza e della specializzazione emisferica è propria dell'uomo. Il 90% degli uomini è destrimane, un 10% è mancino o ambidestro. In tutti i destrimani e in una buona parte dei mancini l'emisfero specializzato nel linguaggio è quello di sinistra. Orbene, se si determina una lesione a carico di quest'area dell'emisfero sinistro entro i primi 6-12 mesi di vita, il deficit linguistico resta minimo. Cosa è successo? L'area del linguaggio si è trasferita all'emisfero destro. L'emisfero inetto, se la lesione è abbastanza precoce, è in grado di sopperire quasi perfettamente, riarrangiando la propria struttura e le proprie funzioni: può rimanere qualche difficoltà per i vocaboli astratti e di raro riscontro, e magari qualche impaccio di lettura e di ortografia. Ma si tratta di difetti quasi inavvertibili. Tuttavia, va detto che un trasferimento di funzioni così macroscopico si può verificare solo in età molto tenera, appunto l'età in cui si organizza il linguaggio. È vero che sono descritti dei casi di bambini emisferectomizzati a sinistra in età molto più avanzata, verso i 10 anni, che hanno re-imparato a parlare. Ma è probabile che le lesioni dell'emisfero sinistro, causa della epilessia, fossero tali da aver già da prima determinato un trasferimento delle capacità dal lobo sinistro al lobo destro. In ogni modo, dopo i 12 anni, le capacità di recupero sono molto limitate, non diversamente da quanto avviene nell'adulto.

Le acquisizioni prenatali e il "mammese"

In realtà, l'esperienza e l'apprendimento cominciano già prima della nascita, sia per quel che riguarda la motricità sia per quel che riguarda il gusto sia per quel che riguarda il linguaggio.





Il bambino che nasce ha già qualche abilità linguistica (appresa nel ventre della mamma). In particolare ha la capacità di riconoscere e discriminare i segni tipici del suo linguaggio; a distinguere la B dalla V (cosa che non fanno i lattanti spagnoli), la erre dalla elle (cosa che non sanno fare i lattanti cinesi), a riconoscere le caratteristiche tonali del linguaggio (cosa che non sanno fare i lattanti europei ma che sanno fare i lattanti vietnamiti). Alla fine del secondo mese di vita distinguono perfettamente la propria madrelingua dalle altre.

Il linguaggio ha un'importanza prelinguistica per catturare l'attenzione e per stimolare l'affettività del bambino. Esiste un certo tipo di linguaggio che le mamme di tutto il mondo usano. Gli americani lo chiamano "motherese"; noi potremmo tradurlo con "mammese". Il mammese è il linguaggio che tutte le mamme del mondo usano quando il loro bambino ancora non parla, per comunicare non dei significati ma per indurre comportamenti e reazioni, sostanzialmente per tenere attenti e tranquilli i loro bambini. Grande uso di diminutivi, gioco sul profilo melodico della frase, accentuazione, enfasi melodica, rallentamento dell'eloquio, voce infantilizzata.

È una sorta di colloquio preverbale che è importantissimo per stabilire il legame mamma-bambino che è il legame fondante della nostra società.

Ma da dove viene questo "mammese", visto che lo adoperano tutte le mamme? Deve venire da molto indietro nel tempo, da molto dentro di noi. Qualcuno ipotizza che sia in origine un protolingua e che risalga, come tutto, alla discesa dell'australopiteco dall'albero, 5-6 milioni di anni fa. Allora le dimensioni del cervello dell'uomo erano di 600-700 ml, troppo pochi perché ci potesse essere un linguaggio.

Ma c'era, forse, già allora, questo protolingua, questo mammese, col quale ogni mamma teneva quieto il suo bambino, depositato sotto l'albero di cui, a mani libere, riusciva a raccogliere i frutti. Infatti, il figlio dell'uomo, a differenza del figlio dello scimpanzé, e malgrado abbia, come il suo cugino primate, il riflesso del grasping, non ha la forza di restare attaccato alla mamma, e specialmente la mamma non ha più i peli a cui il piccolo si può aggrappare.

Così, forse, il linguaggio ha cominciato a percorrere i primi passi.

ASSOCIAZIONE CULTURALE PEDIATRI XVI CONGRESSO NAZIONALE

Montesilvano (Pescara) 15-16-17 ottobre 2004

Hotel Serena Majestic

Venerdì 15 ottobre

Apertura del Congresso - *M. Gangemi, L. Basile*
TRENT'ANNI, MA NON LI DIMOSTRA! - moderatore *N. D'Andrea*
Bilancio di 30 anni di attività dell'ACP - *G. Biasini*

IL PEDIATRA PRATICO, L'ESPERTO CLINICO E L'EBM IN TEMA DI:
"ENDOCRINOLOGIA" - moderatore *R. Buzzetti*

Il caso clinico esaminato dal pediatra pratico secondo l'EBM

Il caso clinico dell'esperto - *F. Chiarelli*

I bambini e... - moderatore *F. Panizon*

...il cinema - *Italo Spada*

I SESSIONE - moderatore *G. Biasini*

LE DISEGUAGLIANZE NELLA CURA DEL BAMBINO

Le radici delle disuguaglianze in salute

e le politiche per affrontarle - *G. Tamburlini*

I bambini e...

...Nati per leggere - *P. Causa*

II SESSIONE - moderatore *P.P. Mastroiacovo*

IL PEDIATRA PRATICO, L'ESPERTO CLINICO E L'EBM IN TEMA DI:
"GASTROENTEROLOGIA"

Il caso clinico esaminato dal pediatra pratico secondo l'EBM

Il caso clinico dell'esperto - *A. Ventura*

Sabato 16 ottobre

I SESSIONE - moderatore *M. Bonati*

LE DISEGUAGLIANZE NELLA CURA DEL BAMBINO

La prevenzione delle malattie infettive:

analisi di una disuguaglianza - *L. Grandori*

I bambini e...

... i libri - *R. Valentino Merletti*

II SESSIONE - moderatore *S. Conti Nibali*

IL PEDIATRA PRATICO, L'ESPERTO CLINICO E L'EBM IN TEMA DI:
"BAMBINO MALTRATTATO"

Il caso clinico esaminato dal pediatra pratico secondo l'EBM

Il caso clinico dell'esperto - *G. Visci*

Incontro dei soci con il Comitato Editoriale di Quaderni acp

ASSEMBLEA NAZIONALE DEI SOCI ACP

Domenica 17 ottobre

I SESSIONE - moderatore *S. Fedele*

IL PEDIATRA PRATICO, L'ESPERTO CLINICO E L'EBM IN TEMA DI:
"NEUROLOGIA"

Il caso clinico esaminato dal pediatra pratico secondo l'EBM

Il caso clinico dell'esperto - *G. Morgese*

II SESSIONE - moderatore *G. Tamburlini*

LE DISEGUAGLIANZE NELLA CURA DEL BAMBINO

Strategie e requisiti degli interventi di cooperazione per raggiungere i più bisognosi - *F. Panizon*

TRENT'ANNI, MA NON LI DIMOSTRA!

Dove va l'ACP? - *M. Gangemi*

Segreteria organizzativa: ATHENA CONGRESSI

Via Passo Lanciano, 78 - 65124 Pescara

Tel. 085-4214343; fax 085-4213788

www.athenacongressi.it, e-mail: info@athenacongressi.it