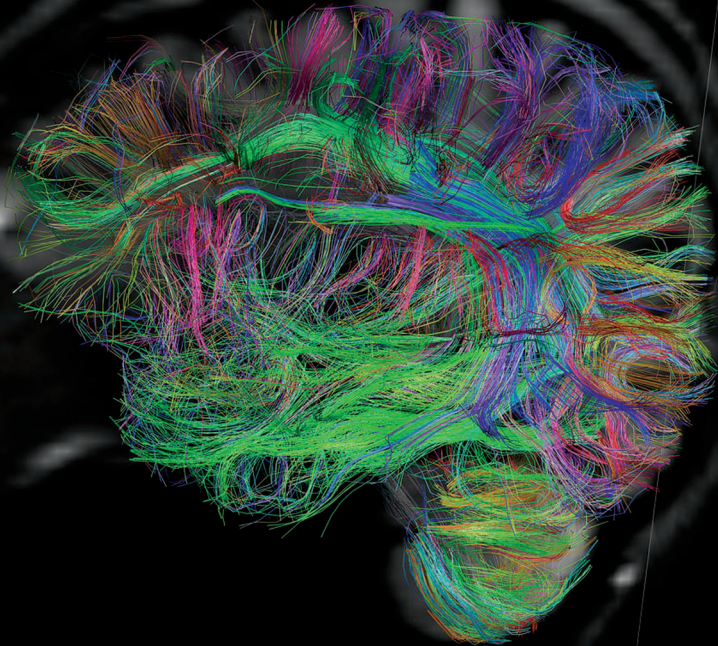
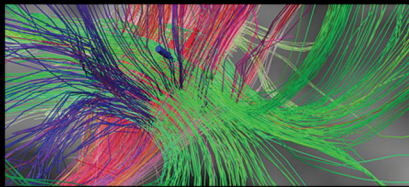




TRATTOGRAFIA DSI

A destra, le connessioni di un cervello umano ricostruite in DSI (*Diffusion Spectrum Imaging*) con una tecnologia messa a punto da un gruppo di ricercatori e ingegneri guidati da Bruce Rosen, Van Wedeen e Laurence Wald (Massachusetts General Hospital), e da Arthur Toga (University of California a Los Angeles). Sotto, un dettaglio dell'incrociarsi delle fibre. Le immagini sono tratte dal sito del National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (www.nibib.nih.gov).



Torniamo, come promesso, a parlare della tecnica presentata nel numero scorso, sia perché si tratta di immagini di notevole interesse (anche estetico), sia perché è molto interessante e istruttivo il percorso di conoscenza scientifica che documentano.

Lo studio moderno del cervello è cominciato dall'analisi anatomica e istologica della neocorteccia. L'attenzione dei ricercatori si è concentrata su questa regione, considerata la principale "novità" del cervello dei mammiferi e in particolare dell'uomo. Tanto che "materia grigia" è presto diventato un sinonimo di "materia pensante". La restante massa cerebrale è stata prevalentemente trattata come una specie di "pastasciutta" di cavi. Interessava sapere quali aree fossero connesse tra loro attraverso questi cavi, ma dalla rete in sé non ci si aspettava gran cosa. Del resto, per verificare queste interconnessioni, si poteva sondare solo il cervello degli animali, per lo più topi, gatti e scimmie. Le tecniche utilizzate per individuare le vie di connessione tra le aree cerebrali non potevano essere usate sull'uomo per il quale bisognava accontentarsi dell'istologia post-mortem, che risultava peraltro particolarmente difficoltosa. Ma

siccome si riteneva che le strutture specificamente umane fossero da rintracciarsi solo nell'architettura e nella cartografia della corteccia cerebrale, le connessioni dei mammiferi apparivano sufficientemente simili a quelle dell'uomo per non soffrire troppo per queste limitazioni. Di fatto, fino a pochi decenni fa, anche per una sorta di effetto "vulpes in alta viena", la "materia bianca" è stata per lo più considerata di secondaria importanza. Qualcosa di simile a quanto è successo con lo studio del cosiddetto "DNA spazzatura": quello che non si riusciva a decifrare diventava ipso facto inutile e privo di senso.

Quando invece, nell'ultimo decennio del secolo scorso, dai dati di risonanza magnetica si sono cominciate a produrre le prime tratteografie (vedi il numero di maggio 2005 sul fiber tracking), ci si è presto resi conto dell'interesse scientifico dell'insieme delle connessioni neurali. Ha allora avuto inizio lo studio della rete di queste connessioni: la "connettomica", di cui abbiamo parlato nel numero scorso.

Rispetto a quelle prime tratteografie, le immagini che presentiamo in questo numero, come quelle che abbiamo presentato nel numero di aprile, ci rivelano un

ulteriore grado di ordine, dimostrando come in realtà anche la cosiddetta "materia bianca" presenti nell'uomo un'articolazione superiore a quella degli animali. Queste tecniche più recenti, che vengono genericamente denominate DSI (*Diffusion Spectrum Imaging*), a differenza delle DTI (*Diffusion Tensor Imaging*), riescono infatti a discriminare le diverse componenti della direzione delle fibre all'interno di uno stesso voxel (elemento di volume). Possono così visualizzare l'intreccio dei fasci nelle diverse direzioni. Grazie a scansioni ad alta risoluzione, come quelle ottenute con le più recenti apparecchiature in dotazione allo Human Connectome Project, si è potuto dimostrare che la materia bianca del cervello è un fine tessuto in cui le vie di connessione si intrecciano continuamente nelle tre dimensioni: non solo come le strade di una città, ma piuttosto come i corridoi e gli ascensori di un immenso palazzo. L'intelligenza non starebbe quindi solo nelle connessioni in corteccia, ma anche nella capacità di trovare scorciatoie garantite dalle reti "piccolo mondo" di cui la rete del nostro cervello sarebbe uno splendido esempio (vedi i numeri di marzo e settembre 2009).



Le radici precoci delle diseguaglianze

Dell'esistenza di forti diseguaglianze sociali nessuno si sorprende, né che queste si riflettano, essendone la ragione prima, in diseguaglianze negli esiti di salute. Piuttosto, non molto si è detto sulla genesi di tali diseguaglianze, che forse potrebbe consentire di individuare azioni efficaci a ridurle. Ad esempio, una mole importante di evidenze indica che i primi anni di vita sono cruciali per lo stabilirsi di percorsi virtuosi o, al contrario, svantaggiosi, ai fini dell'acquisizione del linguaggio, della ricchezza del vocabolario, del successo scolastico, dell'inserimento lavorativo e quindi degli strumenti culturali e della posizione sociale. Se resta vero, e ovvio, che la genetica gioca un ruolo sul piano individuale, a livello di popolazione generale la regola è che sono la quantità e la qualità degli apporti dell'ambiente psicosociale in cui vive il bambino a giocare un ruolo decisivo. Già a

sei mesi la qualità dell'ambiente familiare, così come misurata da strumenti validati, risulta inferiore a quello che viene considerato un livello sufficiente per una larga parte di bambini figli di madri di basso livello educativo, di recente immigrazione e prive di sostegno familiare allargato, o ancora figli di madri depresse soprattutto se in assenza di altre figure adulte di riferimento (Apollonio MG, et al. *Medico e Bambino* 2005;24:589-98). All'età di due-tre anni sono già evidenti differenze nel linguaggio a seconda della classe sociale di provenienza, e queste differenze tendono poi ad ampliarsi negli anni successivi, così che all'entrata nella scuola elementare una buona parte di quella stratificazione sociale che poi caratterizzerà le epoche successive è già determinata. Questo, naturalmente, a meno che non siano attuati interventi e politiche capaci di ridurre il *gap*. L'interazione tra genitori e bambini nel gioco, nella lettura, e una comunicazione affettivamente ricca possono, almeno in par-

te, essere promosse con il consiglio, con l'esempio, e con la messa a disposizione di strumenti semplici quali libri adatti all'età, momenti di incontro tra genitori, nel primo e nel secondo anno di vita. In seguito, la frequenza a scuole per l'infanzia può giocare un ruolo fondamentale nel ridurre o azzerare le distanze.

È sorprendente quanto tali evidenze, già intuite da pedagogisti molti decenni or sono, siano poco trasferite nelle azioni dei governi, delle amministrazioni locali, e degli operatori dei servizi. È come se trascurassimo di assicurare l'adeguata quantità di acqua e di esposizione al sole a quelle piante del nostro orto e del nostro giardino che già si presentano meno forti e rigogliose.

Farmaci essenziali, farmaci prioritari, farmaci disponibili

Il concetto di farmaci essenziali è stato coniato dall'OMS nel 1977. Sta a indicare farmaci *indispensabili* a trattare le patologie più importanti, che devono essere sempre *disponibili*, in quantità adeguate, nelle forme e nei dosaggi appropriati, e a un costo che la comunità può affrontare. L'impossibilità di assicurare la disponibilità di farmaci essenziali per tutti i bambini nei Paesi poveri ha portato, l'anno scorso, l'OMS a definire un gruppo ancora più ristretto di farmaci, definiti in questo caso "prioritari" che includono farmaci che consentono la terapia e/o la prevenzione delle patologie che sono causa della maggior parte della mortalità nei primi anni di vita: soluzioni per la reidratazione orale, antibiotici (penicilline iniettabili, amoxicillina, gentamicina, ceftriaxone), antimalarici, antiretrovirali, antitubercolari, ma anche paracetamolo e morfina, vitamina A, zinco e ferro. Anche per questa ristrettissima lista la disponibilità effettiva per i bambini nei 50 Paesi più poveri non supera il 30-40%, ad eccezione della vitamina A che viene abitualmente somministrata con i vaccini.

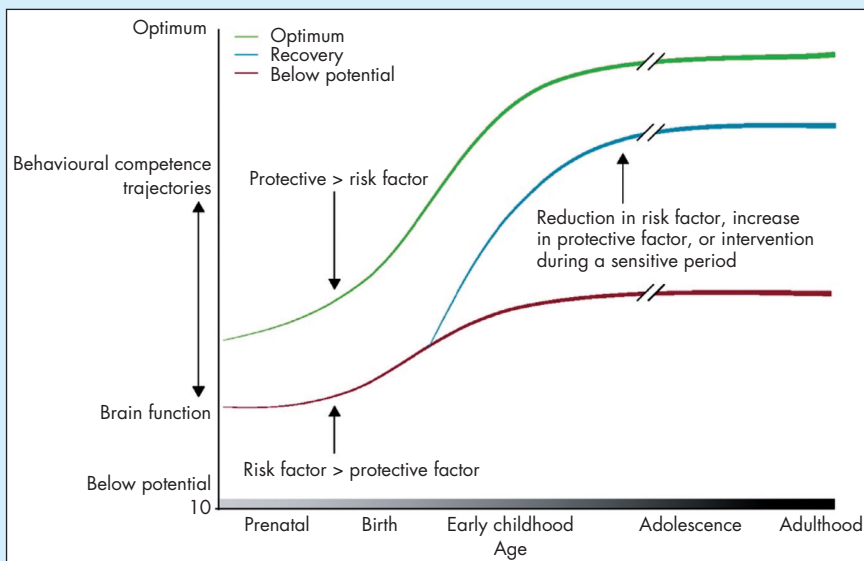


Figura. Traiettorie dello sviluppo cerebrale e delle competenze a seconda del rapporto tra fattori protettivi e fattori di rischio: traiettorie ottimali (verde), traiettorie alterate dalla preponderanza di fattori di rischio (rosso) e traiettorie corrette (blu) in presenza di interventi nei periodi più sensibili (primi 3-5 anni di vita), tesi a migliorare il rapporto tra fattori di protezione e fattori di rischio (da Walker SP, et al. *Lancet* 2011;378:1325-38).