

C'è la tendenza ad affezionarsi alle proprie ipotesi e a provare dispiacere nel caso in cui si debba ammettere che il primo, il secondo o il terzo modello si è dimostrato sbagliato o inadeguato. Affinché la scienza possa progredire, tali tendenze all'attaccamento e al dispiacere vanno evitate. La storia risultata dallo studio delle osservazioni della Hunt è presentata nello spirito scientifico di avventura ed esplorazione. Successivamente troverete la discussione su fenomeni che alcuni ritengono essere al di fuori della normale comprensione scientifica e che vengono chiamati *anomalie* [Kuhn, 1970, trad. it. 1978]. Nella scienza *reale* sono sempre le fastidiose *anomalie* a dare origine a nuove scoperte. Le anomalie di oggi saranno le teorie e le leggi di domani o, in altre parole:

«Lo scienziato sa che nella storia delle idee la magia precede sempre la scienza e l'intuizione dei fenomeni viene prima della loro conoscenza oggettiva».

MICHAEL GAUGUELIN (1974)

SENSAZIONE E AZIONE

I meccanismi mediante i quali gli organismi sentono e si adattano al loro ambiente in costante mutamento sono fondamentali per la sopravvivenza e quindi di somma importanza in biologia. Questi meccanismi devono essere considerati i principali miracoli della natura.

Le spiegazioni dei libri di testo suggeriscono che si tratti di problemi risolti. Le mappe delle vie nervose nel corpo (come quelle illustrate nella figura 5-3) sono note da tempo e sono state ampiamente verificate da neuroanatomisti e neurofisiologi. Le osservazioni di Prof lasciavano intendere come la storia non finisse qui. Questo libro comincia a raccontare quella storia; è un racconto che ci porterà nel profondo della natura della vita stessa.

In quanto deputato alla ricezione di stimoli e alla produzione di una risposta, il sistema nervoso ha il vantaggio di essere relativamente facile da studiare. È possibile inserire dei microelettrodi nei neuroni e documentare i segnali che li attraversano. Le fibre sensoriali possono essere stimolate e gli impulsi nervosi che ne risultano possono essere seguiti dentro e attraverso il cervello. La stimolazione di neuroni specifici, chiamati *neuroni motori*, causerà la contrazione di determinati muscoli. Sul sistema nervoso sono state condotte molte ricerche e abbiamo una raffinata comprensione del suo modo di operare, ciononostante è ovvio che nessun neurofisiologo dichiarerebbe che il processo di scoperta è finito o quasi completato.

Non intendiamo sminuire le notevoli e brillanti ricerche svolte sulle cellule nervose per mezzo di microelettrodi, *patch clamp*¹, iniezione di sostanze coloranti, microscopia elet-

1. Il *patch clamp* è una tecnica di elettrofisiologia introdotta nel 1976 e i cui ideatori sono stati premiati con il Nobel nel 1991. Questa tecnica consiste nel blocco della differenza di potenziale elettrico in una piccola area della membrana cellulare o dell'intera cellula, così da permettere l'analisi delle modalità attraverso le quali i canali ionici influiscono sia sulla differenza di potenziale al livello di membrana, sia su processi cellulari come la secrezione e la contrazione. Tale tecnica può essere utilizzata su colture cellulari, su singole cellule isolate o anche su cellule di sottili fettine di tessuto cerebrale. La tecnica è semplice, ma ha richiesto molti anni di elaborazione. L'estremità di una pipetta di vetro, con diametro di 1 micrometro e resistenza di 1-10 megaohm, viene fatta aderire perfettamente a una membrana cellulare, permettendo così di isolare una piccola area della membrana stessa e i canali ionici in essa presenti. A questo punto è possibile modificare e manipolare chimicamente o elettricamente i canali stessi in modo da studiarne le proprietà.

tronica e molte tecniche correlate. Vedremo invece che ciò che è stato scoperto in questo modo potrebbe non rivelare tutto quello che succede. In effetti, come vedremo fra poco, i neurofisiologi moderni hanno confermato l'incompletezza di tutte le loro conoscenze. Ora siamo *sicuri* che nel corpo vi siano altri sistemi di comunicazione che attualmente non sono così facili da studiare, ma che tuttavia sono importanti quanto il sistema nervoso.

Un'idea sbagliata particolarmente grave consiste nel credere che quelle che chiamiamo *sensazione e cognizione, apprendimento e memoria, coscienza e mente* siano attività che risiedono principalmente nel cervello. Quando si chiede a un informatico se i computer saranno in grado di imitare la coscienza umana, spesso la risposta è: «Certo che sì, dal momento che il cervello è solo un computer sofisticato». Questo tipo di affermazione si rifà a un'antiquata "teoria del neurone" fondata sull'eguaglianza "cervello = mente = computer", un modello che perpetua l'idea sbagliata che la coscienza nasca dall'elevatissimo grado di interconnettività fra i neuroni che trasmettono segnali nel cervello. È un'idea che perdura in recenti relazioni stilate da neuroscienziati [LeDoux, 2002], anche se la maggior parte dei loro colleghi riconosce che, nonostante l'esistenza di una massiva interconnessione sia certa, la storia non finisce lì. Torneremo su questo argomento nel Capitolo 15.

LE OSSERVAZIONI DELLA DOTTORESSA HUNT

Il libro della dottoressa Hunt *Infinite Mind. The Science of Human Vibrations* [Hunt, 1989] presenta alcune notevoli scoperte su certe danzatrici, fra cui Emilie Conrad, che in determinate condizioni sembravano in grado di compiere movimenti vigorosi senza il minimo sforzo. Per le sue osservazioni la Hunt si è servita dell'elettromiografia, un metodo che registra l'attività elettrica in prossimità della giunzione mioneurale, il punto in cui il nervo motore entra in contatto con il muscolo. Secondo la teoria neuromuscolare classica, quando un nervo motore lancia un segnale, la sua terminazione sul muscolo subisce una depolarizzazione che attiva il processo di contrazione. Dal 1867 si sa che un campo elettrico applicato a questi "loci muscolari" susciterà una contrazione e, viceversa, i campi elettrici si generano in questi punti quando il muscolo viene stimolato dal nervo (figura 7-1).

Qui di seguito sono presentati i relativi passaggi tratti dal libro della dottoressa Hunt *Infinite Mind. The Science of Human Vibrations*. Il primo descrive le registrazioni elettromiografiche di una danzatrice che voleva sapere cosa succede quando danza in uno "stato alterato".

«Quando gli elettrodi sono stati fissati, ha cominciato la sua danza di routine. All'inizio non è successo niente di insolito [...]. Ma nel giro di cinque minuti le registrazioni hanno subito un notevole cambiamento. Il segnale muscolare del suo avambraccio si è bloccato. L'attività di base caratteristica di tutti i tessuti viventi non compariva al microscopio. E poi la registrazione relativa al braccio si è interrotta. Secondo il tecnico l'attrezzatura non presentava guasti, sebbene nelle braccia non ci fosse il normale tipo di energia. Poco dopo la danzatrice si è seduta a gambe incrociate, una posizione che richiedeva l'attività dei muscoli dorsali per mantenere il corpo in equilibrio. Di nuovo i muscoli spinali non hanno evidenziato nessuna registrazione, non è stata consumata energia.»

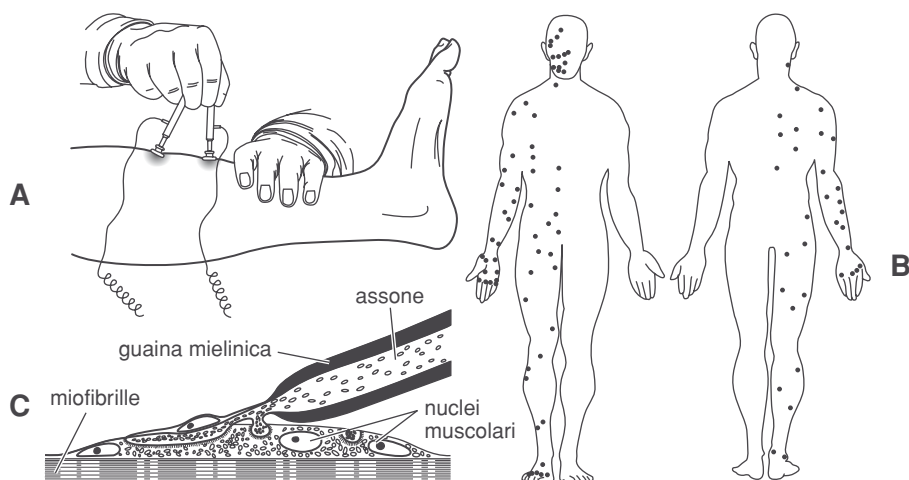


Figura 7-1 - Elettromiografia sviluppata a partire da osservazioni di Duchenne [1867] in cui si dimostra come la stimolazione elettrica di certi punti sulla superficie corporea provochi la contrazione di muscoli specifici al di sotto di tali punti (A). Da allora è stata stabilita una serie di “loci muscolari” che corrispondono a ogni muscolo del corpo (B). La stimolazione elettrica di un punto causa la contrazione del muscolo corrispondente, e la contrazione volontaria del muscolo dà origine a un campo elettrico misurabile in quel punto. I loci muscolari in genere corrispondono alle posizioni delle placche motrici terminali (C), dove i nervi motori creano una giunzione sinaptica sulla fibra muscolare. (A è tratta da Oschman, *Energy Medicine: The Scientific Basis*, Churchill Livingstone, Edimburgo, 2000, fig. 1.6, pag. 11, con l'autorizzazione di Elsevier Science. B si basa su Shestaack, R., *Handbook of physical therapy*, 3ª edizione, 1977, pagg. 36–45, usato con l'autorizzazione di Springer Publishing Company, Inc., New York. C è tratta da Bloom e Fawcett, *Textbook of Histology*, 12ª ed., 1994, fig. 10–31A, pag. 288, con l'autorizzazione di Hodder Arnold [*Trattato di istologia*, traduzione di E. Raviola e G. Raviola D'Elia, Piccin Editore, Padova 1971]).

Sappiamo che finché c'è vita i muscoli scheletrici emettono segnali. Successivamente l'energia elettromagnetica è fuoriuscita dalla sommità del suo capo con un'intensità ben oltre le possibilità di gestione da parte della nostra attrezzatura. Questo stato è durato sette minuti, seguito da una sequenza inversa in cui si sono riattivati i muscoli della colonna vertebrale, del braccio e dell'avambraccio. Nei miei anni di ricerca neuromuscolare non avevo mai assistito a una simile situazione e neppure esistevano descrizioni di qualcosa di analogo in letteratura. Non ero assolutamente in grado di spiegare quegli avvenimenti, ma non li ho più dimenticati».

Emilie Conrad

In una parte successiva del libro, descrivendo i movimenti di Emilie Conrad, la dottoressa Hunt riferisce:

«Prima che cominciasse, ho spontaneamente controllato la sua frequenza cardiaca e la sua pressione sanguigna. Lei poi ha danzato strenuamente, perfino in maniera acroba-

tica, per trenta minuti con una perfezione e un repertorio superiori a qualsiasi altro che avessi mai visto in una singola danzatrice. I suoi movimenti andavano in tutte le direzioni, erano grandi e piccoli, veloci e lenti, con complessi ritmi neuromuscolari che fluivano attraverso varie parti del suo corpo. Mostrava una sorprendente flessibilità e forza mentre si muoveva agilmente da una parte all'altra della stanza senza la minima fatica. Al di là della sua eleganza tecnica, sentivo che comunicava sensazioni e idee formidabili.

Tuttavia non ero preparata allo shock provato nel momento in cui mi sono resa conto che i miei lunghi studi sugli atleti eccezionali, gli handicappati e le movenze rituali dei popoli di ogni angolo del mondo non mi erano di nessun aiuto per capire ciò che vedevo con Emilie. E non mi aiutava neppure la mia formazione di osservatrice del movimento e di fisiologa neuromuscolare. Ho ricontrollato la sua frequenza cardiaca e la sua pressione sanguigna, nella speranza che i suoi cambiamenti fisiologici avrebbero chiarito la questione, ma con mia sorpresa nessuna delle due era aumentata, in realtà entrambe erano leggermente diminuite. Le cose erano rese ancora peggiori dal fatto che Emilie non sudava e neppure respirava a fatica. Assolutamente incredula, le ho chiesto spiegazioni, senza prevedere la semplice risposta che mi avrebbe dato.

Mi ha detto: «Ho creato un campo energetico e mi faccio trasportare». Ora, è facile capire l'azione di cavalcare farsi trasportare dalla forza esterna di un'onda o del vento, o la discesa libera sugli sci per forza di gravità, ma che cos'era quell'energia che creava movimento senza una forza fisica o senza che accadesse nulla di fisiologico? Sembrava che Emilie cercasse di dirmi che esistono altri modi di muoversi oltre alla classica contrazione neuromuscolare accettata da noi fisiologi».

Queste osservazioni notevoli e anomale sollevano affascinanti interrogativi. Esistono davvero tipi di movimento diversi dai classici processi neuromuscolari così ben noti ai fisiologi e ai neurofisiologi? Perché la linea di base sull'elettromiogramma spariva durante l'esecuzione di un processo motorio così alternativo, se davvero un simile fenomeno esiste?

In un caso, le registrazioni elettromiografiche scendevano a zero durante il movimento attivo; nell'altro una danza vigorosa e acrobatica veniva eseguita con un *abbassamento* della frequenza cardiaca e della pressione sanguigna.

Fino a poco tempo fa queste osservazioni sembravano completamente al di fuori di qualsiasi paradigma scientifico logico; erano delle *anomalie* e gli scienziati non potevano neppure immaginarselo. Per amor di conoscenza va detto che le osservazioni della Hunt non sono state ripetute. Perché mai qualcun altro avrebbe dovuto prendersi la briga di replicare un fenomeno inspiegabile come questo?

Continuum movement. Nel frattempo Emilie Conrad ha portato avanti l'evoluzione del suo lavoro di movimento, attualmente noto come *Continuum movement*. Il suo metodo ha reso molte persone consapevoli delle notevoli possibilità di movimento al di fuori dell'esperienza comune. La sua straordinaria applicazione pratica consiste nel permettere ai soggetti con lesioni al midollo spinale il recupero parziale della loro funzione sensoriale e motoria. Dato che in questi individui le normali vie nervose hanno subito dei danni, emerge la possibilità di attivare mediante il processo *Continuum* delle vie alternative per il flusso di energia e informazioni.

Questo libro riassume informazioni tratte dalla fisiologia e dalla biofisica che forniscono un possibile meccanismo per queste straordinarie osservazioni. Quando si danno simili suggerimenti è importante capire un fatto basilare della scienza e il suo modo di progredire. Verranno presentate alcune idee nuove e non ancora verificate e forniremo una descrizione del background di ciascuna di esse. La scienza fa progressi perché la gente osserva fenomeni misteriosi e cerca di spiegarli. Come già accennato, è sempre meglio avere un'idea che non averne del tutto.

Intendiamo sostenere che dalle osservazioni di Valerie Hunt sui movimenti apparentemente senza sforzo delle danzatrici, in assenza di segnali elettromiografici, dai successi ottenuti da Emilie Conrad nella cura delle paralisi, dalle osservazioni di Prof descritte nel Capitolo 5 e dalle altre modalità di sensazione e movimento illustrate in questo capitolo emerge che disponiamo di un altro sistema sensoriale/motorio che può agire in determinate condizioni. Non vogliamo con questo insinuare che le vie neuromuscolari convenzionali studiate così bene dai fisiologici siano sbagliate, ma che in condizioni straordinarie possano essere integrate o sostituite da un sistema parallelo alternativo. Abbiamo dato a questa modalità alternativa di sensibilità e risposta il nome di *continuum pathway* o *via continua* e lo abbiamo illustrato nella figura 7-2.

La “via continua”

56

La linea diagonale nella figura 7-2 riassume la via nervosa che connette *sensazione e azione*, come troviamo nei testi di fisiologia. Gli *stimoli* energetici nell'ambiente, come calore, luce, suoni, odori ecc., vengono rilevati da vari *recettori* che scatenano il flusso di impulsi al *cervello* attraverso i *nervi sensoriali*. Se occorre un'*azione* (movimento), tramite i *nervi motori* vengono trasmessi dei segnali ai *muscoli*, che si contraggono dando luogo a un'*azione* adeguata. Il cervello regola e coordina queste attività muscolari volontarie.

I neurologi hanno descritto una scorciatoia, chiamata *arco riflesso monosinaptico* o *riflesso spinale* (figura 7-2): quando tocchiamo qualcosa di molto caldo, la nostra mano si ritrae rapidamente e involontariamente, ancor prima di aver coscienza del dolore.

La figura 7-2 mostra anche una modalità molto più rapida di risposta agli stimoli che entra in gioco in determinate circostanze, per esempio nelle reazioni volte a salvare la vita che si verificano nelle situazioni di emergenza, nelle prestazioni eccezionali atletiche o artistiche e nelle arti marziali. A questa modalità diamo il nome di *continuum pathway* o *via continua*. Si tratta di una scorciatoia fra il recettore e il muscolo, fra la sensazione e l'azione, e trasmette sia le informazioni provenienti dai sensi sia l'energia necessaria al funzionamento dei muscoli.

In questo caso l'aggettivo *continua* si riferisce a una via per l'energia e le informazioni sensoriali che include i nervi ma non è limitata ad essi. In termini di evoluzione si tratta di una via più antica del sistema nervoso. In sostanza abbiamo raggiunto l'obiettivo principale di questo libro: spiegare il sistema continuo e il suo significato per un'ampia gamma di fenomeni che in passato sembravano inesplicabili.

La funzione della via continua consente di muoversi a una velocità e con una coordinazione superiori rispetto a quelle permesse dal sistema nervoso, vale a dire, prima di