

Lo sviluppo fisico e motorio

In questo capitolo ci occuperemo dello sviluppo fisico e motorio dalla nascita fino alla pubertà. I cambiamenti fisici e neurologici sono il risultato della continua interazione tra fattori biologici (ereditarietà) e fattori ambientali. Conoscere questi fattori è importante sia per comprendere le modalità con cui si realizzano le caratteristiche comuni della specie, sia per cogliere le differenze che rendono ciascun individuo diverso dagli altri, nell'aspetto fisico come nel comportamento.

1. LO SVILUPPO PRENATALE

Al momento in cui nasce il bambino ha già alle spalle nove mesi di vita «prenatale». In questo periodo si realizzano eventi che portano in un tempo relativamente breve all'organizzazione di un individuo maturo e capace di sopravvivere nell'ambiente esterno.

Oltre a sviluppare il patrimonio genetico trasmessogli dai genitori, il feto è esposto a una serie di fattori ambientali a causa dello stretto rapporto con l'organismo materno nella vita intrauterina. Certo, l'ambiente uterino è adatto a proteggere e nutrire il giovane essere che si sta formando: lo mantiene a una temperatura costante e, attraverso il liquido amniotico nel quale è sospeso, lo preserva dalle scosse e dagli urti. Tuttavia, attraverso il sangue materno passano non soltanto il nutrimento e l'ossigeno, ma anche una serie di agenti – sostanze chimiche, ormonali e virus – che possono lasciare tracce sullo sviluppo successivo. Inoltre, se il sangue materno è carente di alcune sostanze nutritive richieste dall'organismo in crescita, lo sviluppo armonico di organi e apparati può risultarne alterato.

Un forte impulso a studiare le fasi dello sviluppo prenatale e il modo in cui possono essere influenzate da agenti ambientali di vario tipo

La vita prenatale

Effetti degli agenti teratogeni

scaturisce dalla volontà di far nascere bambini il più possibile sani, di diminuire cioè non soltanto il numero di aborti spontanei e di parti prematuri, ma anche la presenza nei bambini nati a termine di malformazioni congenite, danni cerebrali o deficit sensoriali.

Oggi fortunatamente sappiamo molto sugli **agenti teratogeni**, ovvero su tutti quei fattori ambientali che causano un **danno congenito nell'embrione e nel feto**. Sappiamo, ad esempio, che la mancanza di nutrimento adeguato o l'introduzione di sostanze nocive avranno effetti diversi a seconda della fase dello sviluppo prenatale in cui si verificano. Se la madre contrae la rosolia nei primi due mesi, è probabile che dia alla luce un bambino con un'anomalia congenita (ad esempio cecità, sordità, malformazioni cardiache, ritardo mentale). Analogamente, l'ingestione di talidomide nei primi due mesi può causare gravi malformazioni al bambino. Altri agenti teratogeni continuano a produrre i loro effetti nel periodo fetale; tra i più conosciuti troviamo la nicotina, droghe quali l'eroina, la morfina e il metadone, e una nutrizione scarsa o inadeguata.

Dopo che i processi di ovulazione, fertilizzazione e impianto dell'uovo hanno avuto luogo, distinguiamo due fasi nello sviluppo prenatale: 1) lo sviluppo dell'**embrione**; 2) lo sviluppo del **feto**.

1.1. Il periodo embrionale

Lo sviluppo dell'embrione

Il periodo embrionale va dall'inizio della terza alla fine dell'ottava settimana di gestazione. Nel corso di questo periodo l'embrione diventa un

feto, cioè un organismo con caratteristiche umane riconoscibili.

Le cellule si differenziano dando origine alle diverse regioni corporee (testa, tronco e arti) e a tessuti specializzati, come quello muscolare e nervoso. All'inizio della quarta settimana si sviluppano le cellule del sangue, inizia la formazione del sistema nervoso e del cuore, che comincia a battere. A partire dalla quinta settimana sono riconoscibili il cervello e il midollo spinale, gli occhi, le orecchie e il naso, e si stanno già formando i reni e i polmoni (cfr. fig. 2.1).

Questo rappresenta il periodo di più rapida crescita dell'intera vita umana; infatti alla fine del secondo mese l'embrione è lungo circa 2,5 cm.



fig. 2.1. Embrione all'età di cinque settimane.

Fonte: CRAIG [1992].

1.2. Il periodo fetale

Il periodo fetale comincia con la nona settimana e si conclude al termine della gestazione. Nel corso di questo periodo la testa del feto, che fino a questo momento era grande quanto il resto del corpo, cambia in proporzione diventando pari ad un quarto alla fine della gestazione. I diversi sistemi dell'organismo sono formati e cominciano a funzionare fin dal terzo mese. Una rete di controlli nervosi si sovrappone all'attività muscolare diffusa, integrandola e rendendo possibile un comportamento strutturato. Fin dal quarto mese la madre può avvertire i movimenti del feto, il quale apre e chiude la bocca, compie alcuni movimenti con la testa e si succhia il pollice (cfr. fig. 2.2). Fra il quarto ed il quinto mese il feto raggiunge una lunghezza di 15 cm e un peso di circa 250 g. I suoi polmoni sono ben sviluppati, ma pieni di liquido amniotico e non ancora funzionanti. Anche se completamente formato, sarebbe incapace di sopravvivere se la connessione con la placenta venisse interrotta.

Il quarto mese rappresenta il periodo di crescita più veloce; le labbra del feto diventano sensibili al tatto e si può ascoltare il battito cardiaco attraverso uno stetoscopio. Dopo i cinque mesi la pelle è completamente sviluppata; compaiono anche i capelli e le unghie. Il feto alterna periodi di sonno a periodi di attività, e nel corso del sesto mese è in grado di aprire e chiudere gli occhi i quali ben presto distinguono la luce dall'oscurità. Negli ultimi mesi si completano l'accrescimento e la maturazione funzionale degli organi. Il feto sembra meno attivo che nei mesi precedenti poiché crescendo ha a disposizione uno spazio minore all'interno dell'utero. Per sfruttare al massimo lo spazio disponibile si sistema con la testa verso il basso, e in questa posizione la maggior parte dei feti si presenta al momento del parto.

Tra la ventiseiesima e la ventottesima settimana il feto oltrepassa la linea di demarcazione che separa la sopravvivenza dalla morte, in caso di nascita prematura. L'osservazione di bambini prematuri sopravvissuti ci rivela quanto le ultime settimane di gestazione siano importanti per la maturazione del comportamento. Il tono muscolare aumenta, i movimenti diventano più rapidi e frequenti, il ritmo respiratorio si regolarizza e si consolida il riflesso di suzione. In questo modo il bambino nato a termine risulta provvisto di una intera gamma di comportamenti.

Lo sviluppo del feto



fig. 2.2. Feto di venti settimane.

Fonte: CRAIG [1992].

QUADRO 2.1.

La diagnosi prenatale

Negli ultimi anni si sono fatti notevoli progressi nell'identificare le sindromi genetiche e sono disponibili diversi strumenti per diagnosticare alcune di queste patologie già nel corso della gravidanza. Alterazioni genetiche sono infatti la causa di malattie che possono manifestarsi durante la vita fetale o nelle fasi successive dello sviluppo.

Tra le metodiche attualmente disponibili l'*ecografia fetale* consente di valutare l'età gestazionale, la crescita del feto e la presenza di malformazioni strutturali o di evidenti difetti fisici. I metodi di *analisi dei tessuti fetali* sono i più sicuri per determinare molte patologie a carico del feto. L'*amniocentesi* si basa sull'aspirazione di liquido amniotico e viene eseguita, di solito, nel secondo trimestre di gravidanza. Il *prelievo dei villi coriali* può risultare più vantaggioso perché avviene attraverso la vagina e può essere eseguito

già all'ottava settimana di gestazione. Oggi è possibile diagnosticare un notevole numero di malattie, e questo numero tende ad aumentare man mano che le tecniche di indagine genetica si perfezionano. Si può sapere in anticipo se vi sono malattie metaboliche oppure alterazioni cromosomiche a carico degli autosomi (ad esempio la trisomia 21 o sindrome di Down) o dei cromosomi sessuali (la sindrome di Turner).

Anche se comportano rischi molto contenuti per il feto, questi esami non vanno eseguiti in tutte le donne in stato di gravidanza. Essi sono fortemente raccomandati quando si conosca la presenza di una malattia genetica nei genitori o nelle loro famiglie, oppure quando la madre ha una età avanzata (superiore ai 40 anni); in questo caso infatti vi è un rischio maggiore che il bambino possa essere affetto da sindrome di Down.

2. LA NASCITA E IL NEONATO

Le competenze del neonato e i rischi della nascita

Il bambino viene al mondo con le competenze necessarie per sopravvivere nell'ambiente extrauterino. Il passaggio dall'ambiente intrauterino a quello extrauterino non è comunque facile. Il neonato si trova ad affrontare una serie di compiti nuovi: deve respirare ossigeno attraverso i polmoni anziché tramite il cordone ombelicale, nutrirsi attraverso la bocca anziché dal sangue materno e termoregolare il proprio corpo in un ambiente che non ha più una temperatura costante. È anche vero che il bambino nasce ben equipaggiato a svolgere questi compiti nel miglior modo possibile: l'ossigenazione autonoma è assicurata dal riflesso respiratorio, che mette subito in funzione i polmoni evitando così un'ipossia (carenza di ossigeno), la possibilità di ingerire cibo è assicurata dalla presenza di riflessi di suzione già consolidati alla fine dello

QUADRO 2.2.

La nascita dolce

Secondo una credenza ancora radicata la nascita è un evento «traumatico», fonte di paura, ansia e dolore sia per la madre che per il neonato. Ritroviamo questa credenza non soltanto a livello di senso comune ma anche in alcuni studiosi ad orientamento psicoanalitico, per i quali il trauma della nascita – in quanto separazione violenta dalla madre – si configura come fonte e prototipo dei futuri stati affettivi caratterizzati dall'angoscia [Rank 1929].

Questa visione della nascita come esperienza traumatica sembra confermata se guardiamo al modo in cui spesso si partorisce e si nasce negli ospedali. Appena venuto alla luce, il neonato subisce uno shock percettivo e sensoriale; viene assalito da luci intense, grida e voci eccitate, e da una temperatura inferiore a quella presente nel grembo materno. Molti ostetrici praticano il rito tradizionale di sospendere il neonato a testa in giù afferrandolo per le caviglie, e di dargli un colpetto sulla schiena per aiutarlo a respirare. Infine, mani frettolose prendono il bambino, lo manipolano, lo lavano, lo pesano e lo vestono. In altri termini, per il fatto di verificarsi in ospedale, il parto e la nascita tendono ad uniformarsi ai ritmi e alle esigenze dell'istituzione medica piuttosto che rispondere ai bisogni emotivo-affettivi delle persone che li vivono in prima persona, il bambino, la madre e il padre [Camaioni 1997].

Negli anni '70 alcuni coraggiosi e innovatori ostetrici hanno posto l'accento sull'importanza di «umanizzare» la na-

scita, assicurando alla madre e al neonato non soltanto la sopravvivenza ma anche benessere e soddisfazione. Essi riconoscono che il parto in ospedale è stato – ed è tuttora – una tappa importante nella lotta contro la mortalità neonatale e perinatale, un tempo assai alta. Accanto a questi vantaggi, esso presenta tuttavia dei rischi legati al tipo di manipolazione, piuttosto rude, di cui è oggetto il neonato e all'uso di tecniche potenzialmente dannose. Un ostetrico francese, Frederick Leboyer [1974], ha suggerito una tecnica di parto che si propone di eliminare tali rischi facendo venire alla luce i bambini in condizioni di stimolazione attenuata, in modo da rendere il più possibile graduale e «dolce» il passaggio dal grembo materno all'ambiente esterno. I suoi suggerimenti sono semplici: attenuare le luci e i rumori, far ritrovare al neonato il contatto e il calore del corpo materno adagiandolo per alcuni minuti sull'addome della madre, recidere il cordone ombelicale soltanto dopo che il bambino ha cominciato a respirare autonomamente.

Nei giorni successivi al parto il rapporto tra madre e figlio continua ad essere assai stretto. La donna deve prendere decisioni importanti, ad esempio se allattare il bimbo al seno o artificialmente, e deve poter contare sulla collaborazione sia del marito sia del personale medico, anche per superare quel senso di smarrimento o di «non essere all'altezza della situazione» che può manifestarsi di fronte a un compito nuovo e gravoso qual è indubbiamente allevare un figlio. Come diverse ricerche mostrano,

una gravidanza serena e un'esperienza di parto positiva predicono che la madre sceglierà di allattare il bambino al seno e che l'allattamento durerà abbastanza a lungo.

Viceversa una gravidanza e un parto vissuti come esperienze spiacevoli e traumatiche pregiudicano la scelta dell'allattamento naturale.

Lo stress della nascita

sviluppo fetale. La termoregolazione autonoma presenta ancora qualche difficoltà; mancando quasi completamente di tessuti adiposi il neonato è svantaggiato nel mantenere costante la temperatura corporea.

Nel corso della gravidanza il feto si prepara anche a rispondere allo *stress* della nascita, in particolare al rischio di *ipossia*, producendo livelli elevati di «ormoni dello stress» che gli consentono una importante protezione dalle situazioni sfavorevoli. In sintesi, il passaggio dalla vita intrauterina a quella extrauterina richiede un adattamento di tutti gli organi alle nuove esigenze legate all'indipendenza dalla circolazione materna.

Il periodo neonatale rappresenta anche una fase di estrema suscettibilità ai rischi di un insufficiente adattamento dell'organismo alle nuove competenze che gli vengono richieste. È necessario dunque porre grande attenzione ai bisogni fondamentali per una crescita e uno sviluppo ottimali, tra i quali rientrano sicuramente l'instaurarsi di un positivo rapporto madre-bambino e un precoce attaccamento al seno. L'allattamento al seno presenta numerosi vantaggi – sul piano delle caratteristiche sia nutrizionali che psicologiche – ai quali si aggiunge la presenza nel latte umano di fattori di difesa contro le infezioni.

3. LA CRESCITA PRIMA E DOPO LA NASCITA

Crescita e differenziazione

Con il termine «crescita» ci riferiamo a due tipi di fenomeni, distinti ma collegati fra loro. L'uno è rappresentato dalla **crescita** vera e propria, legata alla moltiplicazione cellulare che determina l'aumento di volume dell'organismo. L'altro consiste nel processo di **differenziazione** e di **sviluppo** delle diverse funzioni corporee e psichiche, in senso sia funzionale che biochimico.

Asimmetria nella crescita

La crescita è un processo continuo che tuttavia presenta ritmi e velocità diversi nelle diverse epoche dello sviluppo. Un'altra caratteristica della crescita è rappresentata dalla **asimmetria**, nel senso che gli organi non si sviluppano tutti nello stesso momento e con la stessa velocità. I processi di crescita e sviluppo risultano più rapidi in alcuni periodi della vita e più lenti in altri. L'età del lattante e la pubertà rappresentano, ad esempio, due epoche in cui la crescita avviene con una velocità superiore alla media. Distinguiamo inoltre un periodo pre- e uno postnatale di crescita.

QUADRO 2.3.

I movimenti prima della nascita

Sappiamo che il neonato risponde con una serie di riflessi alle stimolazioni, soprattutto tattili; per esempio chiude la mano quando se ne tocca il palmo oppure orienta la bocca quando si stimola l'angolo delle labbra. In passato, i ricercatori interessati a studiare la motricità prenatale, analizzavano il primo manifestarsi di questi riflessi in bambini nati prematuri o in feti nati da aborti e poi tenuti artificialmente in vita per qualche minuto in soluzioni speciali.

Negli ultimi anni le nostre conoscenze sulla motricità fetale sono completamente cambiate grazie all'introduzione di nuove tecniche, come l'**ecografia**, che consentono di osservare il comportamento fetale direttamente nell'utero materno, in modo innocuo sia per la madre che per il feto. La possibilità di visualizzare il feto consente non solo di misurarne l'accrescimento fisico (individuando precocemente ritardi o malformazioni), ma anche di osservarne i movimenti e di studiarne il comportamento.

Grazie a queste indagini sappiamo che il repertorio motorio è complesso sin dalle prime settimane di gestazione, ha una natura spontanea piuttosto che riflessa, e presenta fasi di attività e di riposo. Il feto reagisce anche agli stimoli, soprattutto a quelli sonori. Se viene stimolato quando non dorme, egli è capace di percepire alcune caratteristiche della voce, come la prosodia, e della musica [De Casper e Fifer 1980]. Non siamo ancora certi che il feto possa memorizzare queste esperienze percettive.

Per quanto concerne la precocità della motricità fetale, i primi movimenti (lente estensioni del capo) sono osservabili già alla settima settimana di gestazione. Essi sono seguiti da rapide contrazioni degli arti (*sussulti*) e da movimenti lenti e globali, che coinvolgono tutti i muscoli del corpo e che possono durare parecchi secondi. Da questo momento in poi il repertorio del feto si arricchisce rapidamente di nuovi **schemi motori**: movimenti delle braccia, delle gambe, delle dita e del capo, stiramenti, movimenti di suzione e deglutizione, singhiozzi, sbadigli. Questi movimenti non sono disordinati e caotici, ma vengono eseguiti con grazia e armonia, anche in virtù dell'ambiente liquido in cui avvengono. Essi sono in buona misura identici a quelli che si possono osservare nel neonato, e in alcuni casi simili a quelli dell'adulto.

Un importante cambiamento nella motricità del feto si verifica nella seconda metà della gravidanza. Nei mesi che precedono il parto le madri spesso notano periodi di completa immobilità fetale. Ciò avviene perché il feto sta maturando quella periodicità di momenti di attività e riposo che in seguito ritroveremo anche nel neonato [Mancuso e Arduini 1987]. A partire dal settimo mese di gestazione il feto trascorre periodi sempre più regolari di sonno tranquillo, della durata di 5-10 minuti. A questi seguono momenti di veglia e anche periodi di sonno agitato. Secondo alcuni ricercatori [Mancia 1982], nella fase di sonno agitato il feto sperimenta una qualche forma di vita mentale, rielabo-

rando le sensazioni derivanti dal proprio movimento.

Nelle ultime settimane di gravidanza i periodi di tranquillità diventano più lunghi, diminuiscono i periodi di sonno agitato e aumentano quelli di veglia. Questo proces-

so continua anche dopo la nascita. Infatti, mentre il neonato dorme la maggior parte della giornata e ha un sonno agitato, nei mesi successivi i periodi di sonno diminuiscono, diventano più tranquilli e si concentrano sempre di più nella fase notturna.

Velocità di crescita prima della nascita

Nella vita intrauterina l'incremento di statura e peso è maggiore che in qualsiasi altro periodo del ciclo vitale. La **velocità di crescita** è massima nei primi sei mesi di gravidanza; si stima che in questo periodo l'organismo cresca in media di 1,8 mm al giorno. La crescita rallenta a partire dalla trentacinquesima settimana, probabilmente perché la placenta non è in grado di aumentare la quantità di sostanze necessarie a soddisfare le esigenze del feto. Insieme all'accrescimento staturico-ponderale si modificano le **proporzioni corporee**. Nell'embrione di due mesi la lunghezza della testa è pari alla metà della lunghezza totale, mentre alla nascita essa si è ridotta ad un quarto di questa.

La crescita postnatale viene suddivisa nelle seguenti fasi: il **periodo neonatale** (dalla nascita al ventottesimo giorno di vita); la **prima infanzia** (0-2 anni); la **seconda infanzia** (2-6 anni); la **terza infanzia** (6-10 anni); l'**adolescenza** (da 10 anni al completamento dello sviluppo sessuale). L'accrescimento, ovvero il cambiamento delle caratteristiche fisiche misurabili con esattezza (peso, altezza, lunghezza degli arti, circonferenza cranica) è diverso negli individui, e i parametri che rileviamo per ogni bambino vanno confrontati con quelli di gruppi di soggetti di pari età e sesso per individuare variazioni che si discostino dalla norma.

Ritmi di crescita dopo la nascita

Il neonato è lungo in media 50 cm e pesa 3.400 kg, con una circonferenza cranica di circa 35 cm. A un anno di vita il bambino ha aumentato del 50% la propria lunghezza; nel corso del secondo anno la statura aumenta di circa 1 cm al mese mentre tende a decrescere negli anni successivi. Per quanto riguarda l'aumento ponderale, il neonato raddoppia il proprio peso al quinto mese e lo triplica a un anno di vita. La circonferenza cranica aumenta di circa 12 cm nel primo anno; in seguito l'aumento diventa più modesto. Dal secondo anno e per tutta l'infanzia la crescita prosegue con un ritmo meno rapido, mentre nella pubertà si verifica un nuovo consistente incremento.

L'alimentazione ha un ruolo importante nel garantire una crescita equilibrata. I genitori devono rispettare e soddisfare le esigenze nutrizionali del bambino, in funzione delle sue caratteristiche genetiche e individuali, anche per evitare carenze o eccessi alimentari.

4. CHE COSA SA FARE IL NEONATO?

Se lo confrontiamo con il feto il neonato appare come un organismo piuttosto autonomo, sia dal punto di vista della struttura anatomo-fisiologica che per quanto riguarda il repertorio comportamentale.

Il repertorio del neonato viene tradizionalmente descritto in termini di **postura** (posizione del capo e degli arti da supino) e di **riflessi**. Il neonato presenta una postura con il capo ruotato e gli arti flessi, a causa dello spazio ridotto in cui è stato costretto a vivere nelle ultime settimane di gestazione. Egli presenta inoltre un repertorio di riflessi, considerati classicamente come risposte motorie primitive e involontarie. Un elenco dei principali riflessi del neonato è riportato nella tabella 2.1 e alcuni esempi nella figura 2.3.

Il repertorio comportamentale del neonato

TAB. 2.1. Principali riflessi del neonato

RIFLESSO	COSA FA IL NEONATO
Rotazione del capo	Se viene toccato sulla guancia, gira la testa prima verso il lato stimolato e poi verso l'altro (più volte di seguito).
Suzione	Quando la bocca viene a contatto con qualcosa che può essere succhiato, succhia.
Moro	Quando sente un rumore forte o subisce uno shock fisico, contrae i muscoli dorsali con abduzione ed estensione degli arti.
Babinsky	Se gli si accarezza la pianta del piede, prima stende le dita e poi le richiude.
Presa	Se si tocca il palmo della mano, stringe le dita attorno alla mano o a qualsiasi oggetto afferrabile.
Marcia automatica	Se tenuto in posizione eretta e in modo che i piedi tocchino una superficie, compie movimenti simili a quelli della deambulazione.



fig. 2.3. Alcuni dei riflessi presenti alla nascita: a) riflesso di Moro; b) riflesso della marcia; c) riflesso di presa; d) riflesso di suzione.

Fonte: CRAIG [1992].

I riflessi del neonato

Il termine «riflessi primitivi» veniva utilizzato perché si pensava che il cervello del neonato funzionasse come un insieme di reazioni motorie involontarie a determinati stimoli, in contrapposizione all'attività motoria dell'adulto controllata in modo volontario. Oggi sappiamo che questa definizione è scorretta [Touwen 1984]. Già nelle prime fasi di sviluppo il sistema nervoso è capace di produrre spontaneamente **movimenti ritmici** (come la suzione e la respirazione) o **fasici**. La visione per la quale il neonato è un organismo inerte finché non viene stimolato è stata soppiantata da una diversa concezione circa il funzionamento del sistema nervoso e il comportamento del neonato, che non soltanto reagisce agli stimoli ma è anche capace di produrre spontaneamente movimenti autogenerati.

Il neonato come organismo attivo

Tra la concezione neurofisiologica classica e quella moderna la differenza è profonda: da una parte il neonato viene visto come un insieme meccanico di sistemi isolati, inerti fino a quando non vengono stimolati, dall'altro come un organismo attivo, composto di sottosistemi interconnessi, pronto a modulare la sua attività in funzione delle condizioni ambientali [cfr. Cioni e Paolicelli 1999].

Il neonato è un organismo complesso e dotato di tutte le abilità necessarie per nutrirsi, respirare, proteggersi da situazioni potenzialmente dannose e stabilire le prime relazioni sociali. Pochi secondi dopo la nascita la respirazione è già efficace e ben coordinata con la suzione. Non appena il suo volto tocca il seno della madre, il neonato orienta la bocca verso il capezzolo e inizia a succhiare in modo efficiente. Se qualcosa viene posto sul suo volto o se è steso bocconi, il neonato compie movimenti energici con le braccia e con il capo per liberarsi. Se gli accarezziamo il palmo della mano, egli risponde afferrando strettamente le dita o l'oggetto che lo stimola. Se sente un forte rumore o subisce un improvviso cambiamento di posizione, il bambino reagisce inarcando la schiena, estendendo braccia e gambe per poi chiuderle verso il centro del corpo come in un abbraccio (**riflesso di Moro**).

Significato del riflesso di Moro

Il significato della risposta di Moro non è chiaro a prima vista. Sappiamo che in alcune specie animali i piccoli vengono spesso tenuti sospesi al ventre della madre o sugli alberi; in questa situazione una risposta di abbracciamento in seguito a stimolazioni brusche e improvvise è senza dubbio utile per impedire al piccolo di cadere. La presenza di alcuni movimenti nel neonato umano può essere dunque spiegata come un residuo di abilità utili ad altre specie ma che nell'uomo hanno perso di significato. Si tratta infatti di movimenti che scompaiono rapidamente dopo le prime settimane di vita.

Oltre a produrre una serie di risposte motorie sotto forma di riflessi, il neonato è in grado di estrarre informazioni dall'ambiente che lo circonda tramite i suoi recettori sensoriali: vista, udito, odorato, gusto e tatto. Sappiamo che il bambino alla nascita non è sordo, cieco e insensibile come un tempo si riteneva; i suoi sistemi percettivi in gran parte

TAB. 2.2. Le capacità percettive del neonato

SENSO	COSA SA FARE IL NEONATO
VISTA	Mette a fuoco con entrambi gli occhi a una distanza ottimale di circa 20 cm. Segue con gli occhi un oggetto in movimento; questa capacità non è del tutto funzionale alla nascita ma migliora rapidamente. Discrimina alcuni colori, ed è sensibile ai cambiamenti di luminosità e intensità della luce.
UDITO	Risponde a diversi suoni, soprattutto alla voce umana. Discrimina suoni linguistici leggermente diversi, come «pa» e «ba». Localizza la fonte sonora. Mentre piange o si agita può calmarsi sentendo suoni ritmici, ad esempio il battito cardiaco. Discrimina la voce della madre da quella di altre persone dopo pochi giorni di vita.
ODORATO	Reagisce ad alcuni odori, ad esempio all'ammoniaca o all'anice. Discrimina l'odore della madre da quello di una donna sconosciuta già nella prima settimana di vita.
GUSTO	Discrimina il dolce e il salato. Riconosce anche l'acido e l'amaro. Preferisce le sostanze zuccherine e rifiuta quelle salate.
TATTO	Risponde alle stimolazioni tattili in quasi tutte le parti del corpo, soprattutto sulle mani e intorno alla bocca.

funzionano e sono efficienti. Sfortunatamente, non tutte le modalità sensoriali sono state studiate con lo stesso interesse e approfondimento. Il numero di ricerche dedicate alla vista è assai più ampio di quello relativo alle altre modalità sensoriali, mentre sappiamo ancora poco sul gusto, sull'odorato e sulla sensibilità cutanea. Nel terzo capitolo analizzeremo in dettaglio lo sviluppo percettivo dall'infanzia all'adolescenza, qui ci limitiamo ad illustrare le caratteristiche che i diversi sistemi percettivi presentano alla nascita e nel primo mese di vita (cfr. tab. 2.2).

La maggior parte di ciò che il neonato è capace di percepire dipende da quello che chiamiamo il suo *stato*: se dorme oppure è sveglio, se è semplicemente sveglio oppure all'erta e attivo, se ha fame o se è appena stato nutrito. In base ai suoi studi sui neonati, Heinz Precht [1977] distingue cinque diversi «**stati di coscienza**»: *sonno profondo, sonno attivo, veglia tranquilla, veglia attiva, pianto e irrequietezza*. Questi stati si ripetono in modo ciclico durante la giornata, in media ogni due ore circa. Ad esempio, il neonato passa dal sonno profondo a un sonno più leggero, all'irrequietezza e alla fame, quindi alla veglia attiva, dopo di che diventa sonnolento e si addormenta di nuovo in un sonno profondo. Bisogna tener presente, inoltre, che nei primi giorni di vita la maggior parte del tempo è spesa nel sonno. La percentuale di tempo giornaliero dedicata al sonno passa dal 95% nel primo giorno al 60% nel terzo, per poi rimanere stabile nei successivi quindici giorni. A brevi periodi di sonno si alternano brevi periodi di veglia, mentre un periodo notturno relativamente lungo subentra soltanto verso la quarta settimana di vita.

Una delle implicazioni di questo ritmo ciclico è che per stabilire uno scambio sociale con il neonato, il momento migliore è quando il bambino si trova in uno stato di *veglia tranquilla* (di solito dopo essere stato nutrito).

Gli stati di coscienza del neonato secondo H. Precht

5. LO SVILUPPO MOTORIO

Nella prima infanzia si verifica un rapido sviluppo delle capacità motorie. Nello spazio di alcuni mesi il bambino passa da una quasi completa dipendenza dall'adulto ad una relativa autonomia: egli è capace di manipolare oggetti, muoversi nell'ambiente ed esplorarlo. Lo sviluppo di queste abilità è senza dubbio collegato ai cambiamenti che avvengono nel sistema nervoso e in particolare nella corteccia cerebrale.

Il modello maturativo classico dello sviluppo motorio

La teoria classica [Gesell e Amatruda 1947] ipotizza una relazione causale tra lo sviluppo di nuove strutture neuroanatomiche e la comparsa di nuove abilità motorie. In seguito alla maturazione del sistema nervoso comportamenti inizialmente controllati dai centri sottocorticali, come i cosiddetti «riflessi primitivi», passano sotto il controllo di strutture corticali più evolute. Si spiega in tal modo come il riflesso di presa evolva nella prensione volontaria di oggetti da parte del bambino.

Le leggi dello sviluppo motorio

Lo sviluppo, inoltre, viene visto come una sequenza universalmente invariabile di tappe e si invoca il ruolo dell'esperienza soltanto per spiegare le differenze individuali nell'età di comparsa delle nuove abilità. In particolare lo sviluppo motorio segue la legge della progressione cefalo-caudale (il controllo del capo e dell'asse corporeo precede quello degli arti) e prossimo-distale (lo sviluppo dei movimenti delle parti prossimali precede quello delle parti distali degli arti).

Negli ultimi anni questo modello maturativo è stato criticato perché troppo semplice e inadeguato a spiegare la complessa natura delle rapide modificazioni che caratterizzano lo sviluppo motorio nei primi anni di vita. Sono stati proposti altri modelli interpretativi che si ispirano all'approccio dell'elaborazione dell'informazione (Hip) e alla teoria dei sistemi dinamici.

Nuovi modelli interpretativi dello sviluppo motorio

Secondo l'**approccio Hip**, che vede la mente umana simile a un computer, lo sviluppo delle diverse funzioni – inclusa quella motoria – corrisponde alla costruzione di un sistema gerarchico di routine, schemi e rappresentazioni che diviene sempre più complesso in funzione delle continue interazioni con gli stimoli esterni. Secondo la teoria dei sistemi dinamici, lo sviluppo motorio del bambino è dovuto non tanto all'intervento di un singolo sistema (ad esempio la maturazione del sistema nervoso centrale) quanto all'interazione di diversi sistemi tra i quali, oltre ai fattori intrinseci al sistema nervoso, vanno considerati i fattori ambientali (la forza di gravità) e le caratteristiche biomeccaniche dell'individuo (forze inerziali e forze dipendenti dal movimento). L'acquisizione di una nuova condotta – ad esempio la deambulazione – dipende dalla continua cooperazione tra i diversi sottosistemi che contribuiscono a quella specifica condotta [Thelen, Ulrich e Jensen 1989].

La teoria dei sistemi dinamici

Cerchiamo di chiarire le differenze tra la teoria maturativa e la **teoria dei sistemi dinamici** illustrando un esempio concreto, sul quale i due approcci forniscono spiegazioni alternative; si tratta della scomparsa e

successiva ricomparsa della marcia. Sappiamo che il neonato, se sostenuto per le ascelle e con i piedi appoggiati al suolo, compie dei passi molto simili alla deambulazione (**riflesso della marcia automatica**). Dopo il terzo mese questa abilità scompare per ricomparire verso la fine del primo anno con l'inizio del cammino, prima con appoggio e poi indipendente. Come può essere spiegata la scomparsa e poi di nuovo la ricomparsa di questa abilità motoria?

Il modello maturativo classico prevede che la marcia automatica venga inibita e soppressa dalla progressiva maturazione dei centri nervosi che controllano il movimento, i quali generano quindi la capacità matura di camminare. Viceversa, studiosi come Ester Thelen che si ispirano alla teoria dei sistemi dinamici ipotizzano l'influenza di altri fattori, di natura non neurologica, per spiegare lo sviluppo del cammino. La scomparsa della marcia automatica del neonato e la sua ricomparsa nei mesi successivi come deambulazione sarebbe dovuta a fattori puramente fisici; nel lattante infatti la forza dei muscoli delle gambe non è più sufficiente a sostenere il peso del corpo che si accresce rapidamente nel corso del primo anno di vita. A conferma di questa ipotesi una serie di esperimenti ha mostrato che, modificando artificialmente il peso della gamba con l'aggiunta di pesi oppure immergendo parzialmente il bambino nell'acqua, la marcia aumentava o diminuiva di intensità [Thelen e Cooke 1987].

Nel corso dei primi due anni di vita il bambino conquista le principali abilità motorie. Analizzando questa conquista più in dettaglio, possiamo individuare due linee di sviluppo. La prima è la tendenza del bambino a raggiungere una sempre maggiore mobilità: essa gli permette di ampliare il proprio raggio di azione, esplorare un ambiente progressivamente più vasto, vedere cose nuove e raggiungere qualsiasi oggetto attragga la sua attenzione. La seconda linea di sviluppo consiste nella tendenza a conquistare la posizione eretta, in modo da avere le mani libere per fare cose interessanti piuttosto che usarle come appoggio o per camminare. Talvolta queste due linee possono trovarsi in conflitto e l'una può prevalere sull'altra. Per esempio, un bambino abile nel muoversi carponi è troppo impegnato in questa attività per dedicare tempo alla conquista della posizione eretta. Probabilmente egli imparerà a camminare sui piedi più tardi di un bambino meno abile nel muoversi a quattro zampe, per il quale conquistare la posizione eretta è una condizione necessaria se vuole diventare autonomo nell'esplorare l'ambiente.

Scomparsa e ricomparsa della marcia

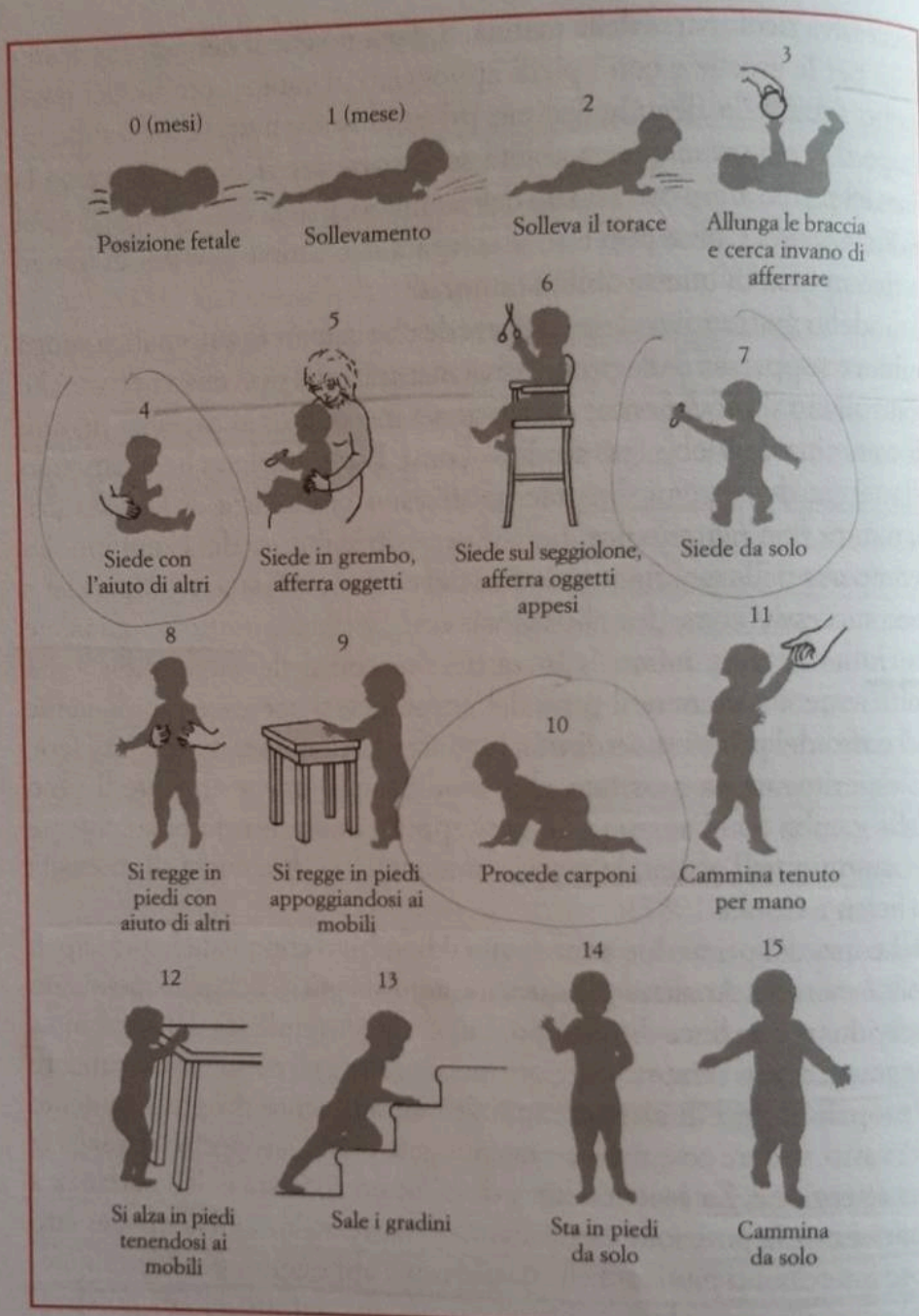
5.1. Postura e deambulazione

Cominciamo con l'analizzare le tappe attraverso cui il bambino acquisisce la posizione eretta – quello che chiamiamo **lo sviluppo posturale** (cfr. fig. 2.4). Il neonato presenta una ipertonìa dei muscoli flessori degli

Le principali tappe nello sviluppo della postura

fig. 2.4. Principali tappe nello sviluppo della postura e della deambulazione.

Fonte: MULLER [1969].



arti (braccia e gambe piegate), mentre il tono dell'asse del corpo – dal quale dipende la postura – è quasi inesistente. La prima tappa riguarda il sostenimento della testa – che nei primi giorni di vita è ciondolante – attraverso una serie di passi. Quando è coricato sul ventre, il bambino prima solleva il mento (primo mese), poi solleva la testa e le spalle (secondo mese) e infine si appoggia sugli avambracci (terzo mese). La tappa successiva è la conquista della posizione seduta nel secondo trimestre di vita. Verso i 4-5 mesi il bambino sta seduto con un appoggio minimo, anche se l'ipotonia del tronco gli fa assumere una posizione curva, come ripiegato su di sé. A 6 mesi è in grado di mantenere questa posizione abbastanza a lungo: la schiena è ormai diritta ma il tronco è ancora inclinato in avanti. A 7 mesi il bambino riesce a stare seduto

per un momento da solo, ma la posizione seduta senza appoggio è raggiunta completamente verso i 9 mesi. La posizione eretta rappresenta una nuova tappa, che il bambino comincia ad acquisire mentre ancora perfeziona la posizione seduta già raggiunta. Verso il nono mese egli è capace di tenersi in piedi sorretto o appoggiandosi a un sostegno; verso gli 11-12 mesi riesce a stare in piedi da solo.

Lo sviluppo della **deambulazione** procede parallelamente a quello posturale, ma ha inizio più tardi. Fino alla fine del primo semestre di vita il bambino è incapace di spostarsi in modo autonomo. Comincia quindi a servirsi di una rudimentale modalità di spostamento: quando è coricato sul ventre, «striscia» in avanti aiutandosi con le braccia e le gambe. Poi il bambino impara a camminare carponi, raggiungendo così una coordinazione dei movimenti delle braccia e delle gambe. Non tutti i bambini utilizzano l'andare carponi; alcuni raggiungono la deambulazione eretta senza passare attraverso questa fase. La deambulazione presuppone, ovviamente, la capacità di stare in piedi e, da questo momento in poi, le due linee di sviluppo si saldano strettamente tra loro (cfr. fig. 2.4). Verso i 9-10 mesi il bambino compie qualche passo, sostenuto sotto le ascelle oppure appoggiandosi a sostegni. A 1 anno è capace di camminare se lo si tiene per mano e infine, verso i 13-14 mesi, cammina da solo.

I primi passi sono ancora incerti ed esitanti: il piede viene sollevato più in alto del necessario, il corpo è piegato in avanti, le braccia sono tenute lontano dal corpo per bilanciarlo. Il bambino cammina a scatti e spesso cade. Di solito, tuttavia, egli affronta questo compito con entusiasmo, nonostante le difficoltà e gli incidenti, e trae grande soddisfazione dai successi che ottiene. Ben presto diventa abbastanza efficiente per provare nuove abilità; sale le scale, corre, si bilancia su un solo piede. La conquista della deambulazione rappresenta senza dubbio una pietra miliare nella vita del bambino. Essa gli consente di ampliare enormemente il proprio ambiente e, liberandogli le mani per la manipolazione, rende pressoché illimitate le sue possibilità esplorative. Facilita la capacità di rappresentarsi il proprio corpo come indipendente nello spazio, contribuisce alla individuazione e alla rappresentazione di sé, e dà un forte impulso alla conquista dell'autonomia.

Le principali tappe nello sviluppo della deambulazione

Il bambino impara a camminare da solo

5.2. Manipolazione

Nel corso del primo anno e mezzo di vita si sviluppa un'altra abilità motoria, la **manipolazione**, il cui progresso dipende sia dalla maturazione neuromuscolare sia dall'esercizio. Sappiamo che alla nascita è presente una forma primitiva di prensione, il **riflesso di presa**. Se la presa del neonato è abbastanza forte da sostenere il peso del suo corpo, essa è

Il riflesso di presa

del tutto inefficace come strumento. Intorno al primo mese di vita il riflesso di presa comincia a indebolirsi e scompare del tutto verso i 2 mesi. Pressappoco alla stessa età il bambino comincia a sviluppare la prensione vera e propria, la quale si differenzia dal riflesso in quanto è fin dall'inizio sotto il controllo volontario: il bambino si tende verso un oggetto che attira la sua attenzione e lo afferra, più tardi è in grado anche di manipolarlo e di lasciarlo andare.

L'«avvicinamento» all'oggetto da afferrare

Nello sviluppo di questa capacità si individuano alcune fasi che riguardano sia il movimento del braccio verso l'oggetto (avvicinamento) sia il gesto della prensione vera e propria. Distinguiamo tre tipi di avvicinamento, che corrispondono alla progressiva utilizzazione delle tre articolazioni interessate: spalla, gomito e polso. All'inizio interviene soltanto l'articolazione della spalla, mentre la mano rimane fissa rispetto all'avambraccio (5-6 mesi circa): il bambino sembra «rastrellare» l'oggetto. Nella fase successiva l'articolazione del gomito consente lo spostamento dell'avambraccio e della mano avanti e indietro (7-8 mesi circa). Nella terza e ultima fase le tre articolazioni (spalle, gomito e polso) intervengono ben coordinate tra di loro, consentendo alla mano di arrivare direttamente all'oggetto (da 8 mesi in poi).

I diversi tipi di prensione

Il gesto della prensione attraversa un'evoluzione progressiva (cfr. fig. 2.5). All'inizio l'oggetto viene afferrato dalla parte cubitale della mano (sotto il mignolo), senza utilizzare il pollice (prensione cubito-palmare). In seguito esso viene condotto verso il palmo e afferrato utilizzando tre dita insieme: pollice, indice e medio (**prensione digito-palmare**). Infine, l'oggetto viene posto sotto l'indice, e la prensione implica l'opposizione fra pollice e indice (**prensione radio-digitale**).

La percezione visiva come guida alla prensione dell'oggetto

Anche in un compito motorio apparentemente semplice come quello di raggiungere e prendere un oggetto, la percezione visiva svolge un ruolo fondamentale di guida all'azione della mano. Il riflesso di presa neonatale scompare intorno al secondo mese di vita per poi ripresentarsi nei mesi successivi ma con caratteristiche funzionalmente evolute (il movimento avviene sotto il controllo visivo). La diversità fra prensione precoce e tardiva si spiega con il processo di differenziazione cui vanno incontro le modalità sensoriali (visive, tattili, uditive) inizialmente indifferenziate [Bower, Broughton e Moore 1970]. Nel neonato il semplice vedere l'oggetto determina l'avvicinamento del braccio ad esso. In seguito alla maturazione e alla differenziazione fra i due canali sensoriali, l'attivazione di uno di essi (la vista) porta ad un'inibizione dell'altro (la prensione). Quando infine i due canali sensoriali ormai differenziati si coordinano tra loro, il movimento di orientamento verso l'oggetto ricompare sotto il controllo visivo.

L'abilità di utilizzare l'informazione «direzione» per guidare la prensione dell'oggetto diventa sempre più precisa nei mesi successivi, insieme alla capacità di controllare la postura e l'orientamento del corpo. Alla fine del primo anno di vita il bambino è così abile da pro-

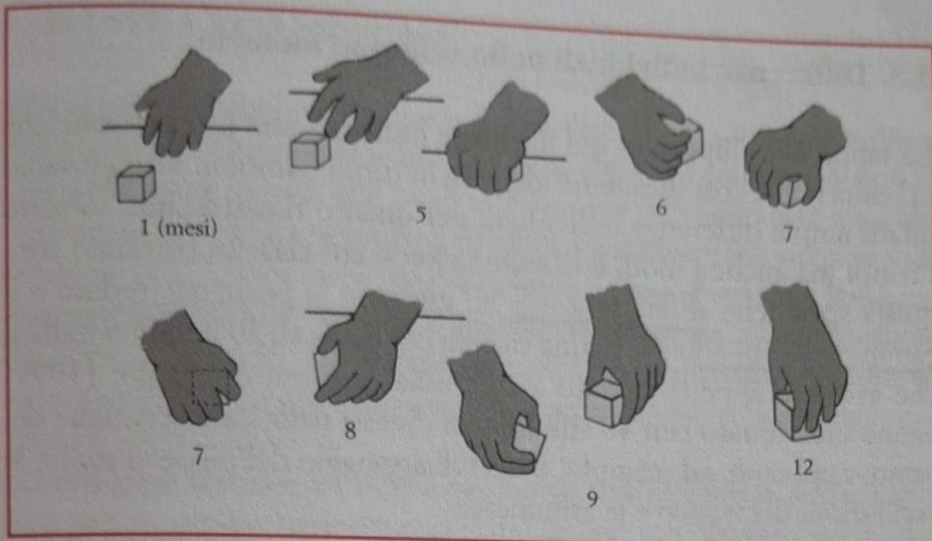


fig. 2.5. Principali tappe nello sviluppo della prensione.

Fonte: MULLER (1969).

grammare la direzione del movimento anticipando la futura posizione di un oggetto che si muove davanti a lui, così da poterlo «prendere al volo» [von Hofsten e Rosander 1996].

Dopo che ha imparato non soltanto ad afferrare, ma anche a trattenere in mano l'oggetto per guardarlo, manipolarlo o portarlo alla bocca, il bambino deve imparare a «lasciarlo andare». All'inizio egli perde semplicemente l'oggetto, perché la mano si apre involontariamente quando la sua attenzione e le sue energie si volgono altrove. Tuttavia, già tra i 6 e gli 8 mesi, il bambino impara a lasciar andare l'oggetto volontariamente e spesso questa nuova abilità viene esercitata in un gioco assai comune, nel quale il bambino lascia andare il suo giocattolo preferito soltanto affinché qualcuno glielo riporti indietro ed egli possa lasciarlo andare di nuovo.

La capacità di «lasciare andare» l'oggetto

È evidente che, soprattutto nel primo semestre di vita, durante il quale il bambino è ancora incapace di muoversi in modo autonomo, la prensione e la manipolazione rappresentano la principale modalità per entrare attivamente in contatto con l'ambiente circostante. Grazie a queste abilità il bambino è in grado di provocare delle trasformazioni anziché limitarsi a contemplare visivamente oggetti o eventi senza intervenire su di essi. Oltre a consentire una modalità attiva di rapporto con l'ambiente, la prensione presenta una particolare complessità cognitiva, soprattutto nella misura in cui si coordina ad altre capacità, quali la vista e la suzione. Poiché tali coordinazioni tra la vista e la prensione e tra la suzione e la prensione sono state analizzate da Piaget all'interno della sua concezione dello stadio sensomotorio, rimandiamo la loro trattazione al quarto capitolo (in particolare al par. 1.3).

Coordinazione tra prensione, vista e suzione

5.3. Differenze individuali nello sviluppo motorio

Ampiezza delle differenze individuali

Le tappe di sviluppo fin qui illustrate indicano una progressione che in realtà non è così lineare né identica in tutti i bambini. Ricontriamo infatti ampie differenze individuali per quanto riguarda non soltanto i tempi ma anche i modi e le strategie con cui ciascun bambino conquista specifiche abilità motorie, ad esempio la posizione seduta o il cammino indipendente. In una ricerca condotta su 50 bambini italiani che avevano appena iniziato a camminare, Cioni e colleghi [1993] hanno individuato ben 40 stili motori diversi nelle caratteristiche del passo; cambiano, ad esempio, il tipo di appoggio del piede al suolo, le oscillazioni del tronco e le asimmetrie.

Il bambino sceglie il proprio stile nel movimento

Ogni bambino ha il proprio ritmo di sviluppo e impara le diverse abilità scegliendo i tempi e i modi che meglio si adattano al suo stile di movimento e agli obiettivi che di volta in volta si pone. Troviamo bambini rapidi nell'imparare a stare in piedi e altri che ci arrivano con calma, bambini che «si buttano» a camminare mentre altri eseguono i primi passi con estrema prudenza. Può capitare che si salti una determinata tappa motoria oppure che si dimentichi una competenza motoria già acquisita, per riscoprirla poi nuovamente dopo periodi di tempo più o meno lunghi.

Le tappe dello sviluppo motorio non sono rigide

La presenza di una consistente variabilità nello sviluppo motorio mette in crisi il tradizionale modello maturativo e l'idea di una sequenza invariante di tappe di sviluppo. Accanto alla maturazione neurologica altri fattori vengono chiamati in causa per spiegare i tempi e i modi di acquisizione di una nuova abilità motoria; in particolare fattori fisici e meccanici – come le modifiche di ossa e muscoli – e fattori ambientali – come le esperienze del bambino, la sua motivazione e le sollecitazioni ambientali [cfr. Thelen e Ulrich 1991]. La variabilità tra individui è maggiore al momento dell'emergere di una nuova abilità mentre si riduce via via che vengono selezionate le strategie più efficaci e mature, le quali tendono ad essere le stesse in tutti i bambini.

Ci sono naturalmente appuntamenti importanti da rispettare e alcune abitudini motorie suscitano preoccupazioni o dubbi nei genitori e negli educatori. Per esempio, il bambino che a 4 mesi è ancora incapace di tenere il capo eretto, non potrà sviluppare o svilupperà in ritardo altre importanti funzioni come la manipolazione. Alterazioni a carico della percezione visiva frequentemente possono produrre ritardi nello sviluppo posturale. In questi casi fornire una corretta informazione ai familiari e agli educatori li aiuterà a capire le difficoltà del bambino e ad aiutarlo nei modi più adeguati.

6. LO SVILUPPO SESSUALE

Al momento della fecondazione si stabilisce il **sesso cromosomico** dell'embrione. Durante le prime fasi dello sviluppo embrionale non vi sono differenze in base alle quali stabilire se l'individuo sarà maschio o femmina. All'ottava settimana di gestazione diventano riconoscibili i testicoli, e alla nona settimana si differenziano nel testicolo le cellule che producono il **testosterone** , l'ormone responsabile della formazione dei genitali maschili. La gonade femminile non richiede uno stimolo ormonale specifico per differenziarsi; è sufficiente che non venga prodotto il testosterone.

Lo sviluppo sessuale prosegue nel corso dell'infanzia e dell'età scolare, ma in questo periodo non si verificano cambiamenti anatomici e funzionali importanti. Arriviamo così alla **pubertà** che rappresenta il momento di massima differenziazione sessuale nella vita postnatale. L'individuo raggiunge la completa maturazione degli organi deputati alla riproduzione (**maturità sessuale**) grazie a complessi cambiamenti ormonali. Tali cambiamenti riguardano i caratteri sessuali sia primari (quelli necessari alla riproduzione) che secondari (non indispensabili per la riproduzione, come la comparsa dei peli o lo sviluppo del seno).

Secondo Tanner [1978] lo sviluppo puberale nei due sessi può essere descritto attraverso una sequenza di 5 fasi. Dopo la preadolescenza (fase 1) compaiono i primi segni del cambiamento puberale (fase 2), e nella fase 5 si acquisiscono le caratteristiche tipiche dell'adulto. L'ordine con cui si succedono gli eventi della pubertà di norma è lo stesso in tutti gli individui, mentre varia l'età in cui questi eventi si realizzano. Per una stessa età troviamo ragazzi e ragazze in cui la fase puberale non è ancora cominciata ed altri in cui essa si è già conclusa. Questo fenomeno contribuisce a fare della pubertà un momento assai delicato e complesso dello sviluppo psicologico. Ai cambiamenti fisici, che impegnano l'adolescente in uno sforzo di adattamento, si aggiungono le problematiche tipiche dell'età che vertono sulla definizione della propria identità di individuo (cfr. cap. 8).

Lo sviluppo puberale si caratterizza non solo per l'aumento delle dimensioni del corpo ma anche per i cambiamenti nella sua forma.

Le modificazioni che completano la differenza fra i sessi (**dimorfismo sessuale**) riguardano tutti gli organi e gli apparati; in particolare la statura, la larghezza delle spalle e la forza muscolare sono maggiori nel maschio, mentre la larghezza dei fianchi è maggiore nelle femmine, ed è chiaramente associata alla funzione riproduttiva.

La velocità massima di crescita si realizza in media a 12 anni per le femmine e a 14 anni per i maschi, con una variazione individuale di più o meno due anni. Se si confrontano i due profili rappresentati nella figura 2.6, appare evidente che per i maschi tutti i cambiamenti legati alla pubertà avvengono circa due anni più tardi rispetto alle femmine. Dopo

Pubertà e differenziazione sessuale

La conquista della maturità sessuale

Le 5 fasi dello sviluppo puberale secondo Tanner

Lo sviluppo sessuale nei maschi e nelle femmine

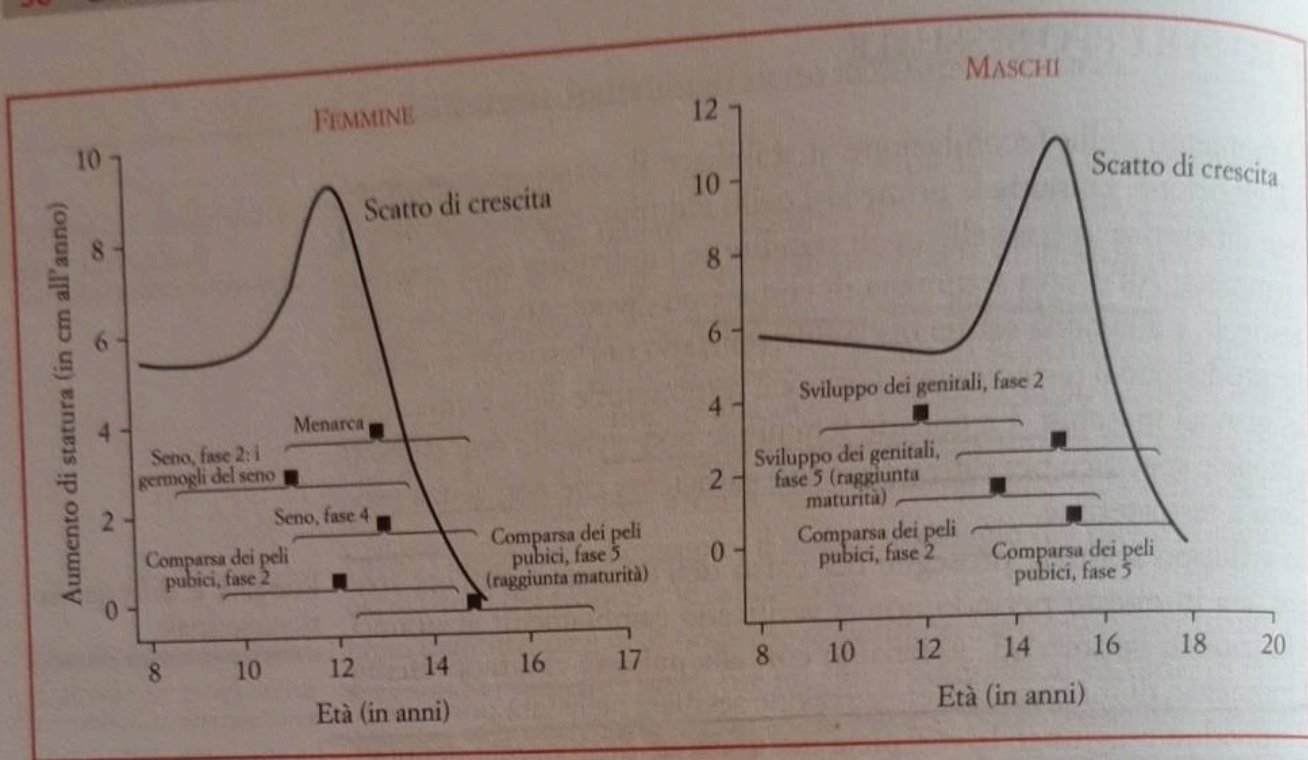


fig. 2.6. I cambiamenti puberali nelle femmine e nei maschi. I quadratini neri su ciascuna parentesi graffa rappresentano l'età media in cui si raggiunge un certo cambiamento, mentre le parentesi graffe indicano l'arco di età entro cui avvengono di norma questi cambiamenti.

Fonte: BEE [1995].

la pubertà il ritmo di crescita cala ma l'accrescimento corporeo non si arresta del tutto. Ad esempio, dopo i 17 anni per l'uomo e i 15 anni per la donna la statura può ancora aumentare nell'ordine del 2%.

7. LO SVILUPPO DEL SISTEMA NERVOSO

Per quanto riguarda la morfologia, il cervello cambia in grandezza, peso e aspetto esterno con l'età gestazionale. Nel corso della gestazione la crescita del sistema nervoso è molto rapida ed è maggiore rispetto a quella di altri tessuti. Il peso del cervello rappresenta il 21% del peso corporeo al sesto mese di gravidanza, il 14% alla nascita e soltanto il 3% nell'età adulta.

Tra la nascita e l'età adulta il peso del cervello aumenta da circa 350 a 1.350 g; esso raddoppia nei primi nove mesi e raggiunge il peso del cervello adulto a circa 6 anni di età.

Lo sviluppo del sistema nervoso è un processo continuo, all'interno del quale alcuni eventi si collocano cronologicamente nella vita prenatale e altri nella vita postnatale.

Alla nascita è già presente la maggior parte dei **neuroni** (cellule cerebrali), anche se le connessioni tra i neuroni (**sinapsi**) sono ancora imperfette. Inoltre, sulla superficie cellulare si sono formate quelle strutture (**assoni e dendriti**), attraverso cui sostanze chimiche e informazioni

Il sistema nervoso alla nascita

vengono ricevute e inviate da una cellula all'altra. Paradossalmente all'inizio il numero di sinapsi, assoni e dendriti è molto superiore a quello che sarà poi il numero definitivo. In altri termini, si parte da una sovraproduzione per passare poi a una parziale eliminazione, e questo fenomeno riguarda anche il numero di neuroni (morte cellulare).

La formazione delle sinapsi e dei dendriti procede rapidamente nei primi mesi dopo la nascita e continua con ritmo più lento fino all'adolescenza. A circa 2 anni si verifica uno sfoltimento delle sinapsi, come se l'eliminazione di contatti inutili o sovrabbondanti fosse necessaria per raggiungere il massimo dell'efficienza nel funzionamento.

Un altro processo importante è la **mielinizzazione**, che inizia durante la gestazione e continua fino all'età adulta, con tempi diversi a seconda delle diverse parti del cervello. La mielina è una sostanza che avvolge come una guaina le fibre nervose e svolge la funzione di aumentare la velocità di trasmissione dell'impulso nervoso. Alla nascita, per esempio, il midollo spinale non è completamente mielinizzato, per cui lo sviluppo del controllo muscolare nella parte inferiore del tronco e nelle gambe risulta più lento. È utile inoltre ricordare che una malattia come la sclerosi multipla è dovuta al decadimento della mielina. La persona con sclerosi multipla perde gradualmente il controllo motorio, e i sintomi specifici dipendono dalle parti del sistema nervoso che vengono colpite dalla malattia.

Il processo di mielinizzazione

L'esperienza svolge un ruolo non secondario nella formazione e organizzazione dell'architettura cerebrale. Vi sarebbero in particolare dei **periodi critici**, collocati preferibilmente nelle fasi precoci dello sviluppo postnatale, in cui esperienze anomale o traumatiche possono produrre effetti profondi sull'organizzazione cerebrale. In questa ottica è stato studiato il ruolo dell'esperienza visiva precoce sull'organizzazione della corteccia visiva e sul comportamento. Hubel e Weisel [1963; Hubel 1988] hanno dimostrato in una serie di esperimenti che, se un gattino neonato viene privato per un certo tempo dell'esperienza visiva di un occhio (per esempio bendandolo), il suo cervello perde la capacità di fondere gli stimoli provenienti dai due occhi e quindi la visione binoculare. Se tuttavia la deprivazione sensoriale avviene in età successive, essa non provoca più alcun effetto. Per quanto concerne lo sviluppo umano, sappiamo che i bambini strabici che non vengono curati in età precoce hanno difficoltà nella visione binoculare e la loro percezione visiva ne risulta alterata.

Periodi critici nello sviluppo cerebrale