

**ERNESTO TAJANI**

**“STUDIO ECOGRAFICO DELLA MOTRICITÀ  
E DELLA MATURAZIONE NEUROSENSORIALE DEL FETO”**

*E. Tajani*

*A. Tarantini*

Molte competenze osservabili nel neonato etichettate come “innate” hanno in realtà inizio nella vita prenatale e la loro estrinsecazione è il frutto di una meticolosa preparazione che si realizza attraverso tappe ben definite nel corso della gestazione.

Il feto possiede un ampio repertorio di funzioni motorie e sensoriali che maturano con il progredire della gravidanza ed il cui interesse non è solo di ordine speculativo ma finalizzato anche alla possibilità di una sua utilizzazione clinica quale indice di benessere fetale.

Anche se organizzazione, controllo e coordinazione dei movimenti si completano nella vita neonatale, la dotazione motoria di base è già completa a metà del secondo trimestre; l'ecografia permette di osservare il comportamento del feto nel suo habitat naturale indagando i fenomeni dinamici che caratterizzano le varie epoche della vita intrauterina tanto da consentire una catalogazione dettagliata dei molteplici pattern motori secondo l'ordine cronologico di comparsa.

L'identificazione e la classificazione dei movimenti fetali, tuttavia, pone non pochi problemi inerenti il loro rilevamento e la loro analisi quali-quantitativa: problemi tecnici di rilevamento riguardano principalmente il terzo trimestre quando peggiora il rapporto volumetrico fra liquido amniotico e feto e quest'ultimo inoltre non può più essere osservato nella sua globalità; la durata del tempo di osservazione rappresenta il problema principale dell'analisi quantitativa dei movimenti fetali mentre l'analisi qualitativa è influenzata da valutazioni di carattere soggettivo.

Il sistema nervoso è il primo ad organizzarsi, tra le due e le tre settimane postconcezionali, e la sua entrata in funzione è graduale: si verifica dapprima la proliferazione neuronale, quindi la migrazione nelle specifiche aree ed infine le connessioni sinaptiche che continueranno a svilupparsi e a plasmarsi anche dopo la nascita. I movimenti appaiono molto precocemente, quando l'embrione è lungo meno di un centimetro; dapprima occasionali e rudimentali, evolvono gradualmente in pattern motori più complessi fino ad assumere dignità di funzioni. La loro osservazione consente di valutare il grado di sviluppo e l'integrità del sistema nervoso attraverso la più esplicita delle sue manifestazioni, forse l'unica indagabile in utero.

Tra la 6<sup>a</sup> e la 7<sup>a</sup> settimana si evidenziano i primi movimenti, sporadici ed irregolari, di breve durata, definiti “vermicolari”, che interessano tutto il corpo e possono anche essere evocati da un lieve scuotimento dell'addome materno. Ad 8 settimane si possono osservare movimenti generalizzati e di breve durata che partendo dalle gambe si trasmettono al collo e alla testa (movimenti tipo *startle*).

Il riscontro delle prime attività riflesse segna l'inizio della sinaptogenesi attorno ai nuclei motori. Il manifestarsi di movimenti segmentari a carico di testa, tronco e arti coincide con lo sviluppo delle sinapsi asso-dendritiche, mentre l'incremento delle sinapsi asso-somatiche corrisponde alla comparsa di movimenti più complessi e sofisticati.

Alla 9<sup>a</sup> settimana compaiono movimenti di estensione che interessano il tronco e movimenti di flessione del polo craniale e caudale verso il centro del corpo. Si alternano a scatti che permettono piccoli spostamenti nel liquido amniotico e a movimenti di parziale rotazione del capo. Gli arti si muovono dall'alto verso il basso e viceversa, senza incrociare mai la linea mediana.

Malgrado tali possibilità motorie il feto può restare immobile per lunghi periodi. Queste pause non sono una pura e semplice sospensione del movimento ma esprimono una funzione ben precisa del SNC.

A 10 settimane sono presenti movimenti mano-testa, movimenti indipendenti di flessione-estensione degli arti, di rotazione sull'asse longitudinale, di apertura della bocca con protrusione della lingua, di deglutizione. È presente inoltre il movimento di propulsione: il feto punta i piedi contro la parete uterina, estende gli arti inferiori ed il tronco, spinge la testa contro la parete opposta. Questo, come anche la locomozione, cioè la possibilità per il feto di "camminare" all'interno dell'utero, è un pattern motorio che si ritrova subito dopo la nascita e ciò dimostra l'insorgenza molto precoce di alcune competenze postnatali che sono primitivamente finalizzate al raggiungimento della posizione ideale per il parto.

Il feto ha dunque un ruolo attivo, di co-protagonista; è portatore di un messaggio propositivo e non soggetto passivo capace al massimo di risposte motorie riflesse. Il corredo dei movimenti è geneticamente programmato, si manifesta nei modi e nei tempi opportuni e dal punto di vista funzionale se ne possono distinguere tre diverse tipologie: a) movimenti a comparsa precoce che non persistono sino al termine, b) movimenti indispensabili per la sopravvivenza ed il corretto sviluppo, c) movimenti che anticipano e preparano funzioni manifeste ed utili solo in epoca postnatale.

Tra la 15<sup>a</sup> e la 26<sup>a</sup> settimana si manifestano il singhiozzo, lo sbadiglio, il sorriso ed i movimenti oculari. Questi ultimi sono dapprima incoordinati ed intermittenti (IEM), poi diventano regolari e rapidi (REM). Raggiungono la massima espressione i movimenti respiratori, espansioni e retrazioni del torace e dell'addome accompagnate da escursioni del diaframma: è ovvio che non servono al feto per gli scambi gassosi ma preparerebbero i polmoni e le strutture connesse alle necessità postnatali.

L'attività motoria raggiunge la massima espressione tra la 28<sup>a</sup> e la 32<sup>a</sup> settimana per ridursi drasticamente nell'imminenza del travaglio. Il III trimestre è caratterizzato da una più evidente funzione di controllo da parte del SNC con modulazione dei movimenti e abitudine alla stimolazione: a 32 settimane il feto è capace di inibire la risposta a scatto evocata da ripetuti stimoli acustici esterni.

Caratteristica della vita fetale e dei primi mesi dopo la nascita è la ciclicità, cioè l'alternarsi di periodi di attività motoria (veglia) a periodi di immobilità assoluta (sonno). Si tratta di "stati comportamentali", già evidenti a 28 settimane ma con massima maturità espressiva a 36 settimane e definiti dalla particolare correlazione di tre parametri: movimenti oculari, movimenti corporei, frequenza cardiaca.

Uno dei più promettenti progressi nel campo dell'ecografia è la tecnologia US 4D. La disponibilità di nuove potenzialità diagnostiche ha notevolmente migliorato le nostre conoscenze sulla vita intrauterina, modificando in modo sostanziale alcune precedenti acquisizioni. Rispetto all'ecografia convenzionale 2D, la tecnologia 4D anticipa di circa una settimana la visualizzazione dell'attività motoria fetale. Le sequenze di estensione e flessione degli arti sono in genere complesse e meglio indagabili con US 4D, così come l'intensità, la forza e la velocità dei movimenti in genere, parametri forse più predittivi di danno neurologico rispetto ad una pura analisi quantitativa. In feti al III trimestre la US 4D ha svelato un repertorio di movimenti faciali più vasto di ciò che si ritenesse in precedenza e che simulano le espressioni emozionali dell'adulto. La possibilità di obiettivare anche movimenti fini allarga notevolmente l'area di indagine, tuttavia resta da stabilire il grado di correlazione tra i pattern motori faciali e l'integrità funzionale del SNC. Comunque il valore di questi studi è sottolineato da due considerazioni: a) i fattori induttivi che determinano la crescita e l'organizzazione del tubo neurale sono gli stessi che influenzano lo sviluppo delle strutture faciali, b) molti disordini genetici riguardanti il SNC contemplano anche dismorfismi e disfunzioni faciali.

Parallelamente allo sviluppo delle vie nervose motorie si verifica quello delle vie sensitive e degli organi di senso.

La sensibilità tattile viene acquisita molto precocemente e già dalla 9<sup>a</sup> settimana le mani fetali esplorano le pareti della cavità amniotica. Il feto risponde alle sollecitazioni tattili con

movimenti corporei e attraverso il tatto è anche in grado di percepire i suoni prima che si sviluppi l'organo dell'udito.

Dopo il tatto si sviluppano l'olfatto ed il gusto, più tardivamente l'udito e la vista.

Le papille gustative sono ben sviluppate sin dall'11<sup>a</sup> settimana. Il feto ingurgita liquido amniotico ed è probabile quindi che i primi sapori che percepisce siano legati alle caratteristiche organolettiche di tale liquido. Alle sensazioni gustative si assocerebbero da subito quelle olfattive.

Il feto all'interno del sacco amniotico non è acusticamente isolato e tra la 26<sup>a</sup> e la 28<sup>a</sup> settimana è in grado di percepire i suoni che gli giungono dalla madre e, attraverso il corpo materno, dal mondo esterno. Se gli stimoli acustici sono sufficientemente intensi è facile osservare una chiara reazione motoria. Sebbene una sorta di percezione acustica è possibile già nel II trimestre, solo dopo la 32<sup>a</sup> settimana la funzione uditiva raggiunge i livelli della vita post-natale. L'udito necessita di stimolazioni adeguate per completare il proprio corretto sviluppo nei tempi previsti dal programma genetico. Questo concetto ha una particolare rilevanza se si considera che la funzione uditiva è certamente la più direttamente connessa con lo sviluppo equilibrato del sistema nervoso e, molto probabilmente, della sfera psichica dell'individuo. Il flusso ininterrotto di stimoli sonori che raggiunge il feto guida l'ulteriore maturazione delle strutture preposte alla funzione, modella le vie nervose in crescita, sviluppa le capacità reattive. Attraverso la funzione uditiva, dunque, il feto si apre al mondo esterno, fa esperienza, comincia ad apprendere e a ricordare.

Pure le sensazioni visive influenzano in vario modo l'attività motoria fetale. Le palpebre tendono a schiudersi nel corso del settimo mese. Le sensazioni visive dovrebbero quindi essere possibili e aumentare man mano che la gravidanza si avvia al termine, quando il grande assottigliamento della parete addominale materna rende la cavità uterina sempre meno buia riuscendo a far filtrare una luce rosea.

Il feto, dunque, partecipa in maniera diretta o indiretta, ma sempre molto attivamente, all'ambiente. Man mano che passano i giorni si prepara a ciò che lo aspetta dopo la nascita ma al tempo stesso non perde proprio nulla, per quel che gli consentono i suoi mezzi, di ciò che lo circonda.