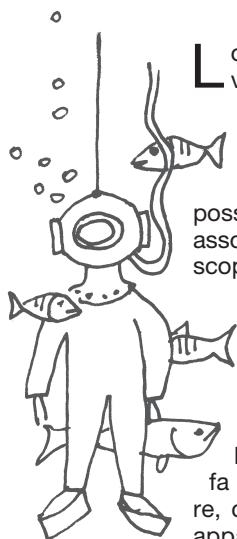


# LO SVILUPPO PSICHICO PRENATALE

CARLO V. BELLINI

UO di Terapia Intensiva Neonatale, Azienda Ospedaliera di Siena



Lo studio e la cura del feto costituiscono la nuova frontiera della medicina. Un po' come per la geografia, che ha scoperto ormai i segreti delle terre emerse, lo sono i fondali marini. Più si approfondisce lo studio del feto più si scopre un mondo variegato, ricco di sorprese e di possibilità di intervento curativo. L'ecografia, talora associata alla cardiocografia, ci ha permesso di scoprire il mondo sensoriale del feto. Ne tracciamo qui delle brevi linee.

## Quali stimoli percepisce il feto?

L'ambiente intrauterino non è certo un ambiente inerte. L'utero è un piccolo mondo, che fa parte di un mondo più grande. È un contenitore, che appartiene a una madre, che a sua volta appartiene a un ambito più grande (famiglia, società). Dunque l'utero non serve a isolare, ma a proteggere, cosa ben diversa. L'utero è un filtro per i normali stimoli della normale vita: diminuisce l'intensità di alcuni (luce, rumori ambientali, per esempio) e privilegia altri (battito del cuore e borborigmi intestinali materni, odore e sapore del liquido amniotico, stimoli vestibolari dovuti all'attività materna, sensazioni tattili da autostimolazione del feto o da contatto con le pareti uterine).

Sappiamo che il sistema recettoriale del feto è ben presto in funzione, con un ordine di comparsa dei vari tipi di sensorialità che ricalca l'ordine che conosciamo, presente in tutti i mammiferi. Prima la sensibilità chemio-olfattiva, poi quella tattile e vestibolare, poi l'acustica e infine quella visiva<sup>1</sup>. Il feto ha una ridondanza di recettori sensoriali.

Sappiamo che sperimenta le sensazioni dolorose in maniera più profonda e penosa di quanto non accada nel bambino più grande, e c'è chi sostiene che anche per altri tipi di sensibilità l'epoca di comparsa sia più precoce e il livello di percezione maggiore di quanto non appaia se ci limitiamo a giudicarlo dalla reazione meccanico-comportamentale allo stimolo.

## Come lo sappiamo?

Il modo più diffuso per dimostrare che il feto percepisce gli stimoli è osservare le sue reazioni agli stimoli stessi. E queste reazioni saranno "in situ", cioè registrate nell'utero, oppure osservate dopo la nascita<sup>2,3</sup>. Nel primo caso si tratterà di vedere con l'ecografia o con la cardiocografia le reazioni del feto.

Dalla 7<sup>a</sup>-8<sup>a</sup> settimana dopo il concepimento il feto ha una *avoiding reaction*, se si stimola la sua regione periorale (quella dove appaiono i primi recettori tattili). Vedremo che dalla 22<sup>a</sup> settimana il feto ha

### SENSIBILITÀ CUTANEA

Settimana	Struttura
7 <sup>a</sup>	Regione peribuccale
11 <sup>a</sup>	Viso, mani, piedi
15 <sup>a</sup>	Tronco, arti prossimali
20 <sup>a</sup>	Tutta cute e mucose
13-14 <sup>a</sup> → 30 <sup>a</sup>	Corna dorsali midollo

una reazione di soprassalto o di arresto quando gli viene proposta una musica ad alto volume attraverso la parete uterina<sup>4</sup> e, per rimanere sempre nel campo dell'udito, il feto avrà il fenomeno dell'abituazione<sup>5</sup>. L'abituazione è il diminuire di una risposta al ripetersi dello stesso stimolo. Questo è segno di buon funzionamento del SNC, ed è stato proposto il suo uso per stabilire l'integrità del SNC del feto<sup>6</sup>. Dunque uno stimolo di 250 Hz provocherà nel feto prima un soprassalto, poi una reazione di intensità minore, fino a non potersi registrare più nulla dopo alcune volte che si ripropone al nostro soggetto a intervalli regolari. Solo un suc-

### ORDINE DI COMPARSA

1. Sensorialità chimica (olfattiva e gustativa)
2. Sensibilità cutanea
3. Sensorialità vestibolare
4. Udito
5. Vista

Stimolo	Risposta
250 Hz	+ +, poi abituazione
500 Hz	+ +, poi abituazione
250 Hz	+ +, poi abituazione più precoce

legenda: + = risposta motoria

Tabella I



cessivo stimolo a 500 Hz lo farà scuotere di nuovo. Questo, inoltre, ci dimostra che il feto ha memoria (*Tabella I*).

Ma la dimostrazione più chiara della memoria e delle percezioni prenatali del feto si trova negli studi fatti su neonati cui, prima della nascita, erano stati forniti degli stimoli che vengono loro nuovamente forniti di nuovo una volta nati. Pensiamo, ad esempio, ai classici lavori in cui al feto in utero veniva fatta ascoltare una certa aria suonata con il fagotto (strumento dai toni bassi che passano meglio nel mezzo liquido): facendo sentire allo stesso feto, una volta nato, la musica in questione, questi si calmava improvvisamente anche nel bel mezzo di un pianto sconsolato<sup>7</sup>. Allo stesso modo, facendo ascoltare in prima giornata dopo la nascita delle voci al neonato, otterremo dei risultati interessanti: bisogna premettere che un indice per distinguere il livello di tranquillità del neonato è la suzione non efficace, cioè il ritmo e l'intensità con cui succhia un ciuccio. Ebbene, è stato visto che il neonato che riascolta appena nato la voce della sua

mamma ha un tipo di suzione molto differente, meno agitata, piuttosto che, se invece della mamma, gli facciamo ascoltare la voce di un estraneo<sup>8</sup>. Dove ha imparato che quella è la voce della sua mamma? Altrettanto sorprendente è notare che sarà differente il

modo di succhiare, se facciamo ascoltare una voce di un estraneo nella lingua della madre e di un altro estraneo in un'altra lingua: il tipo di suzione dimostra un'ansia maggiore quando ascolta la voce nella lingua materna. Sono state fatte delle registrazioni in utero che hanno dimostrato che all'orecchio del feto un testo letto ad alta voce dalla madre arriva incomprensibile, ma vi si possono distinguere alcune vocali e soprattutto la cadenza tipica dell'idioma materno.

Altro esempio: alcuni pediatri di Marsiglia hanno studiato la reazione di un gruppo di neonati quando sul capezzolo della mamma veniva applicata qualche goccia di una salsa locale che la madre aveva mangiato in gravidanza (l'aioli): il neonato si applicava voracemente al capezzolo. Ma, ripetendo lo stesso esperimento con neonati parigini, questi si allontanavano subito dal seno che promanava quell'aroma che non avevano conosciuto durante la gravidanza.

Infine, cos'è mai il cullare il bambino se non riproporgli quella stimolazione vestibolare che aveva provato per nove mesi nell'utero materno?<sup>9,10</sup>



## Stimolazione sensoriale, apprendimento e sviluppo del sistema nervoso centrale

Le esperienze prenatali servono al bambino per apprendere quelle nozioni e quei comportamenti che gli saranno utili dopo la nascita. Conosciamo

## FUNZIONI DELLA MEMORIA FETALE

### ESERCIZIO

(Es. respiro fetale o fonazione fetale in utero)

### ATTACAMENTO E RICONOSCIMENTO MATERNI

(Es. riconoscimento del latte materno)

### ACQUISIZIONE DEL LINGUAGGIO

(Apprendimento prenatale)

già alcuni "esercizi" che il feto compie in utero. Da quelli motori a quelli di fonazione<sup>11</sup>, a quelli di respirazione. Nello stesso modo, il bambino in utero si abitua al sapore e all'odore del liquido amniotico, che ha proprietà organolettiche simili a quelle del latte della stessa madre<sup>12,14</sup>.

Queste proprietà potranno essere influenzate da quello che la madre mangia, e persino da alcune abitudini, come il fumo<sup>15</sup>. Dunque, non solo il feto saprà già prima di nascere quale odore e quale sapore andare a cercare per ottenere il nutrimento, ma inizierà in utero a conoscere le abitudini alimentari della madre, e a orientare su quelle i suoi gusti e le sue preferenze<sup>16</sup>.

Nell'utero il feto inizia a riconoscere la voce della madre che, per la trasmissione transossea, gli arriva a un'intensità doppia rispetto a quella di un estraneo; ma non basta: inizia in utero a riconoscere la lingua della mamma, alcune sue vocali e la cadenza... e a distinguere dall'intonazione della voce se la madre è agitata, stanca, eccitata o depressa<sup>17</sup>.

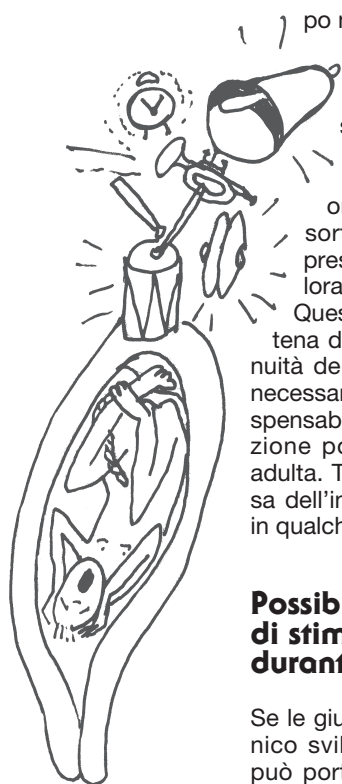
L'influenza dell'ambiente può essere molto più sottile. Due grandi teorie cercano di spiegarla<sup>18</sup>. Per la prima le informazioni ricevute modellano i neuroni e li specializzano in un modo irreversibile. In questa prospettiva lo sviluppo sinaptico delle aree corticali stimolate da prima della nascita dovrebbe essere in anticipo su quello delle aree stimolate nella fase postnatale, come nel caso dell'area visiva.

Per la seconda teoria, le cellule corticali possiedono dalla nascita, se non prima, le caratteristiche geneticamente determinate delle cellule adulte. Durante il periodo critico postnatale si effettua solo una sorta di rodaggio, nel corso del quale le connessioni neuronali utilizzate permangono, mentre quelle che non lo sono degenerano. Il cervello disporebbe così di più connessioni alla nascita che non in età adulta, venendosi a scolpire progressivamente l'immagine dell'ambiente nella massa sinaptica attraverso la perdita dei rami morti.

## SVILUPPO DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE

Forza centrifuga (genoma)  
Forza centripeta (ambiente)

Iniettando dosi adeguate di tossina botulinica o di stricnina al feto di pollo, se ne possono bloccare i movimenti senza ucciderlo; constatiamo allora che questa paralisi provoca da un lato un'atrofia dei muscoli interessati, dall'altro un'atrofia dei centri nervosi che a questi corrispondono: i movimenti del feto sarebbero allora indispensabili allo svilup-



po normale del suo sistema nervoso<sup>18</sup>.

Nei vertebrati superiori e nell'uomo le percezioni del feto, del neonato e del piccolo bambino dipendono così da strutture geneticamente determinate la cui maturazione sembra, anch'essa, dipendere dagli stimoli esterni trasmessi dagli organi di senso. Esisterebbe dunque una sorta di dialogo tra le strutture inizialmente presenti e l'ambiente, e l'acquisito sarebbe allora solo il frutto di questo dialogo<sup>19</sup>.

Questo processo sembra fare parte di una catena di avvenimenti che si integrano nella continuità dello sviluppo: la percezione fetale sarebbe necessaria per meccanismi come l'imprinting, indispensabile alla vita neonatale; in seguito la maturazione postnatale del SNC preparerebbe la vita adulta. Tutto ciò implica che il genoma sia in attesa dell'influenza dell'ambiente, dunque questa sia in qualche modo prevista<sup>20</sup>.

## Possibili conseguenze negative di stimolazioni durante il periodo fetale

Se le giuste percezioni sono alla base di un armonico sviluppo del SNC, uno squilibrio di queste può portare a danni anche gravi. Gli effetti della sovrastimolazione sensoriale in epoca prenatale sono ben noti. Gli studi sulla sordità indotta dalla permanenza della madre in un ambiente troppo rumoroso negli ultimi mesi di gravidanza sono ben noti<sup>21</sup>. Ma anche la sotto-stimolazione può essere

pericolosa. La cavia neonata, se tenuta isolata dalla madre per 180 minuti al giorno, presenterà dei danni nello sviluppo psichico e cognitivo. Questi danni sarebbero mediati da un'apoptosi indotta dalla sottostimolazione dei recettori NMDA<sup>19</sup>. Ovviamente questo è un'estremizzazione del problema, ma sappiamo che la percezione di uno stato di inattività o depressione materna influenza il feto sia nella quantità di movimenti che nel follow-up, in cui si trova un elevato tasso di devianza<sup>22,23</sup>. Anche lo stato dell'organismo materno entra in gioco, come tutte le donne hanno potuto constatare allorché, passando un periodo accidentalmente agitato della loro gravidanza, esse sentono un cambiamento nella frequenza e nell'intensità dei movimenti fetali. Il feto non sarebbe dunque isolato nel seno della madre, ma in relazione diretta con l'ambiente<sup>17,24</sup>.

## Il sonno-sogno e il dolore nel feto

Il feto sogna? Ovviamente non lo sappiamo, perché non può dircelo, ma ve ne sono tutti i presupposti. Intanto dalle 30 settimane di EG il feto inizia a presentare una chiara differenziazione tra sonno quieto (l'analogo del sonno NREM) e sonno attivo (l'analogo del sonno REM). Dunque vi sono le fasi del sonno



deputate allo sviluppo del sonno<sup>25</sup>. Ma cosa sogna? Evidentemente non immagini: non ha nulla da vedere nell'utero. Ma può sognare e rielaborare le varie sensazioni che prova in utero: tattili, vestibolari, gustative e acustiche<sup>26</sup>.

Infine, non possiamo dimenticare che il feto ha una concentrazione di recettori per il dolore maggiore rispetto all'adulto; non solo, ma ha una maggior iniezione di sostanza P, mediatrice del messaggio doloroso, e una minor produzione di endorfina<sup>27</sup>. Dunque il feto sente dolore: lo sente molto più di un adulto; non avendo inoltre una completa mielinizzazione, lo avvertirà meno definito nello spazio e, non potendolo elaborare coscientemente, sarà verosimilmente ancor più angosciante.

Si può dire che il dolore del feto (e del neonato) è un fatto non naturale, nel senso che il piccolo uomo non è programmato a subire dolore<sup>28</sup>: è solo da pochi anni che, ad esempio, a tutti i neonati viene provocato sistematicamente dolore con i prelievi che facciamo alla nascita; ma anche con manipolazioni e stimoli eccessivi e anarchici.

Analogamente è da pochi anni che al feto viene scientemente inferto dolore tramite le procedure invasive che si operano in gravidanza (CVS e amniocentesi<sup>29,30</sup> e VIG<sup>17,31</sup>). In Francia viene somministrata anestesia al feto in caso di interruzione di gravidanza oltre la 20a settimana, sottolineando che «prima non sappiamo» se provi o meno dolore<sup>17,32</sup>.

## Conclusioni

Evidentemente si stanno spostando le barriere dell'intervento medico<sup>33</sup>. Un tempo il neonato era ritenuto un cittadino di serie B. Oggi sempre maggior attenzione viene portata al feto: si stanno espandendo le possibilità di terapia chirurgica in utero. Inoltre chi studia e cura i neonati prematuri, in realtà studia e cura dei feti fuori dall'utero. E in questi è semplice rispondere alla domanda: cosa sente? Basta solo un po' d'attenzione. La medicina fetale sta muovendo grandi passi soprattutto in campo chirurgico: la nuova frontiera è quella che accetta la sfida di vedere il feto per quello che è: un paziente se malato, e comunque sempre un nuovo membro di una famiglia.

## Bibliografia

1. Relier JP. Importance de la sensorialité foetale dans l'établissement d'un échange mère-enfant pendant la grossesse. *Arch Pédiatr* 1996;3:274-82.
2. Bartocci M, Winberg J, Ruggiero C, et al. Activation of olfactory cortex in newborn infants after odor stimulation: a functional near-infrared spectroscopy study. *Pediatr Res* 2000;48:18-23.
3. Rivkees SA, Hao H. Developing circadian rhythmicity. *Seminars in Perinatology* 2000;24(4):232-42.
4. Relier JP. Importance of fetal perceptions in the organization of the mother-fetus interactions. *Biol Neonate* 1996;69:201-12.
5. Hepper PG. Fetal habituation: another Pandora's box? *Developmental Medicine & Child Neurology* 1997;39: 274-8.
6. Goddard-Finewood J. The neurologically compromised fetus. *Seminars in Perinatology* 1993;17(5):304-11.
7. Granier-Deferre C, Busnel MC, Lecanuet JP. L'audition prénatale. In: *L'Aube des Senses*. Parigi: Eds Stock, 1990.
8. Fifer WP, Moon CM. The role of mother's voice in the

organization of brain function in the newborn. *Acta Paediatr* 1994;397(Suppl):86-93.

9. Hepper PG. Memory in utero? *Developmental Medicine & Child Neurology* 1997;39:343-6.

10. Hepper PG. Fetal memory: does it exist? What does it do? *Acta Paediatr* 1996;416(Suppl):16-20.

11. Ramòn y Cajal CL. Description of human fetal laryngeal functions: phonation. *Early Human Development* 1996;45:63-72.

12. Varendi H, Porter RH, Winberg J. Natural odour preferences of newborn infants change over time. *Acta Paediatr* 1997;86:85-90.

13. Sullivan RM, Toubas P. Clinical usefulness of maternal odor in newborns: soothing and feeding preparatory responses. *Biol Neonate* 1998;74:402-8.

14. Schaal B, Marlier L. Maternal and paternal perception of individual odor signatures in human amniotic fluid - Potential role in early bonding? *Biol Neonate* 1998;74:266-73.

15. Winberg J, Porter RH. Olfaction and human neonatal behavior: clinical implications. *Acta Paediatr* 1998;87:6-10.

16. Varendi H, Porter RH, Winberg J. Attractiveness of amniotic fluid odor: evidence of prenatal olfactory learning? *Acta Paediatr* 1996;85:1223-7.

17. Vial M, Benoit A, Schneider Z, Soubbaramayer J. Maltraitance du fœtus et du nouveau-né. *Ann Pédiatr* 1996;43:446-55.

18. Auroux . Développement anatomique et fonctionnel du cerveau sensoriel. In: *L'aube des Sens*. Parigi: Eds Stock 1990:23-43.

19. Anand KJS, Scalzo F. Can adverse neonatal experiences alter brain development and subsequent behavior? *Biol Neonate* 2000;77:69-82.

20. Evrard P, Marret S, Gressens P. Environmental and genetic determinants of neural migration and postmigratory survival. *Acta Paediatr* 1997;422(Suppl):20-6.

21. American Academy of Pediatrics. Noise: a hazard for the fetus and newborn. *Pediatrics* 1997;100(4):724-31.

22. Conseur A, Rivara FP, Barnoski R, Emanuel I. Maternal and perinatal risk factors for later delinquency. *Pediatrics* 1997;99(6):785-90.

23. Maccari S, Vallée M, Mayo V, Le Moal M. Stress prénatal au cours de la grossesse et conséquences métaboliques chez le rat adulte. *Arch Pédiatr* 1997;4(Suppl 2):138s-140s.

24. Mulder EJ, Morssink LP, Van der Schee T, Visser GHA. Acute maternal alcohol consumption disrupts behavioral state organization in the near-term fetus. *Pediatr Res* 1998;44:774-9.

25. Curzi-Dascalova L. Développement du sommeil et des fonctions sous contrôle du système nerveux autonome chez le nouveau-né prématuré et à terme. *Arch Pédiatr* 1995;2:255-62.

26. Mancina M. On the beginning of mental life in the foetus. *Int J Psycho-Anal* 1981;62:351-7.

27. Hamon I. Voies anatomiques de la douleur chez le nouveau-né prématuré. *Arch Pédiatr* 1996;3:1006-12.

28. Richards T. Can a fetus feel pain? *BMJ* 1985;291: 1220-1.

29. Greenough A, Nalk S, Yuksel B, et al. First-trimester invasive procedures and congenital abnormalities. *Acta Paediatr* 1998;86:1220-3.

30. Greenough A, Yuksel B, Naik S, et al. Invasive antenatal procedures and requirement for neonatal intensive care unit admission. *Eur J Pediatr* 1997;156:550-2.

31. Maroteaux P. "J'accuse!" La petite taille a-t-elle encore droit de cité? *Arch Pédiatr* 1996;3:649-50.

32. Mahieu-Caputo D. Prise en charge de la douleur chez le fœtus et le nouveau-né. *La lettre du Gynécologue* 1999;242-66.

33. Kimber C, Spitz L, Cuschieri A. Current state of antenatal in utero surgical interventions. *Arch Dis Child* 1997;76:F134-F139.

34. Choonara I. Pain in neonates, assessment and management. *Semin Perinatol* 1998;3:137-42.

35. Granboulan V. Evolution de la prise en charge de l'extrême prématurité. *Arch Pédiatr* 2000;7(Suppl 2):225-6.

36. Siddiqui A, Hagglof B. Does maternal-prenatal attachment predict postnatal mother-infant interaction? *Early Human Development* 2000;59:13-25.