

G. Precerutti, D. Fresa, G. Broich

# LA MATURAZIONE Uditiva NEL PERIODO POSTNATALE

Estratto da I CARE

Direttore Resp. G. GITTI

Gennaio-Marzo '82 - Anno VII - N° 1

Direzione, Redazione, Amministrazione

c/o C.R.O.

Piazzale della Porta al Prato, 34-35

50123 FIRENZE

## La maturazione uditiva nel periodo postnatale

Massimamente nell'uomo gli studi postnatali sono di natura funzionale, in quanto studi morfologici sarebbero ormai troppo tardivi per interpretare la maturazione del sistema uditivo umano. Tutti i metodi di audiometria obbiettiva collaudati nell'adulto sono applicati al neonato.

I potenziali evocati corticali (Barnet e Gooldwin 1965, Davis e Onishi 1969, Taguchi e Coll. 1969, Mueller 1975, Kevanishvili e Coll. 1977, Kevanishvili 1978, Ohlrich e Coll. 1978) e l'elettrococleografia (Aran e Coll. 1972), hanno ultimamente ceduto il posto ai potenziali del tronco encefalico (Schulman Galambos e Galambos 1975, Starr e Coll. 1977, Kaga e Tanaka 1978, Solamy e Coll. 1978, Schulmann Galambos e Galambos 1979, Goldstein e Coll. 1979, Salamy e Coll. 1979) quale metodo d'indagine funzionale dello sviluppo uditivo.

Inizialmente si riteneva che le variazioni registrate a livello corticale (Barnet e Goodwin 1965, Davis e Coll. 1969, Taguachi e Coll. 1969), fossero a carico solo delle loro componenti tardive e fossero più legate alla maturazione dello stato di veglia e di sonno o di altre funzioni cerebrali, che alla maturazione della funzione uditiva stessa. Con tali ipotesi concordano pure Arlinger e Walker (1975).

Non giunge alle stesse conclusioni Mueller (1975) che rileva come in neonati a termine, vi sia una differenza sostanziale delle latenze fra i normali ove il primo potenziale corticale positivo e pari a  $P_{240}$ , e i nati a termine, ma sottopeso, ove registra uno slittamento che può giungere ai 500 ms. Ohlrich e Coll. (1978) rilevano pure per i potenziali corticali una diminuzione di latenza e un aumento di ampiezza col progredire dell'età.

Kevanishvili e Coll. (1977) e Kevanishvili (1978) fanno infine rilevare, sempre dalla registrazione dei potenziali corticali, che esiste una regolare variazione delle latenze con l'età.  $P_1$   $N_1$  e  $P_2$  mostrano una riduzione delle latenze dai 3-7 anni agli 8-13 anni di 50-70 ms e dopo tale età di ulteriori 25-35 ms; le latenze invece di  $P_3$   $N_3$  e  $P_4$  crescono nello stesso periodo d'età di 35-65 ms e dopo tale età

13 anni)  $P_3$  resta stabile mentre  $N_3$  e  $P_4$  scompaiono.

Di tutte le deflessioni della risposta corticale  $N_2$  è la più stabile e la sua latenza risente poco dell'età. Il lento spostamento delle onde per la latenza e la variazione nella forma, giustificherebbe per tali A.A. l'origine non specifica (extralemniscale), basandosi infatti pure su correlazioni con i livelli di sincronizzazione EEG avanzano l'ipotesi che tali componenti siano generate con la compartecipazione di sistemi di sincronizzazione non specifici. Mendel (1977) rilevando i potenziali cerebrali a latenza media osserva che le latenze dei tre picchi  $N_a$   $P_a$   $N_b$ , non variano con l'età (bambini di 1 mese e 8 mesi) e solo  $P_a$  mostra aumento dell'ampiezza con l'età. Tali parametri ottenuti nel neonato sono poi identici a quelli ottenuti dall'A. negli adulti nelle stesse condizioni di sonno di stimolazione e di registrazione.

Una più chiara informazione pare oggi ottenibile dalla registrazione dei potenziali del tronco encefalico.

Lo studio dei potenziali evocati del tronco encefalico (BSER) nei prematuri (Sterr e Coll. 1977) ha potuto rilevare in bambini nati da 25 settimane di gestazione a 44 settimane, che la latenza delle varie onde diminuisce con la maturazione del soggetto; l'onda 5° evocabile con click a 65 dB muta latenza dai 9,9 ms a 26 settimane di gestazione ai 6,9 ms alla 40° settimana e pure il tempo di conduzione centrale delle vie acustiche dato dall'intervallo onda 1° onda 5°, decresce dalla 26° alla 40° settimana.

Ad analoghe conclusioni giungono Goldstein e Coll. (1979) sottoponendo a registrazioni BSER prematuri nati alla 36° settimana di gestazione e confrontandoli con nati a termine e adulti.

Gli A.A. osservano che l'onda 1° decresce di latenza da  $2,75 \pm 0,68$  ma alla 31° settimana a  $1,53 \pm 0,14$  nell'adulto, l'onda 5° da  $8,77 \pm 0,14$  nell'adulto, l'onda 5° da  $8,77 \pm 0,38$  ms a  $5,56 \pm 0,20$  e concludono che le risposte del tronco sono un metodo idoneo e facile per lo studio della funzione del sistema nervoso neonatale.

Schulman-Galambos e Galambos (1975) osservano analogo comportamento delle latenze e rilevano come le risposte BSER non siano suscettibili a fatica e allo stato del sonno.

Kaga e Tanaka (1978) correlando le risposte BSER del neonato del bambino e dell'adulto con i dati audiometrici comportamentali, osservano che i picchi delle risposte non sono ben differenziati nel neonato e raggiungono la forma matura a 2 anni. La loro latenza decresce con l'età specie per le componenti tardive del BSER (III-VII). La soglia per i BSER determinata dall'onda 5°, di circa 45 dB nel neonato diviene di 5 dB, o meno nell'adulto, similmente la soglia dell'audiometria comportamentale è di 90 dB nel neonato e 0 dB nell'adulto. La funzione di soglia si incrocia per gli A.A. verso i due anni, la differenza fra le due soglie audiometriche sarebbe in relazione al differente sviluppo del tronco encefalico e delle funzioni superiori del sistema nervoso.

Salamy e Coll. (1978) concludono sempre col rilievo BSER, che nel tronco encefalico il meccanismo responsabile del recupero neuronale è essenzialmente maturo già nel neonato.

Infatti con frequenze di 10-40 PPS dello stimolo rilevano uno stretto rapporto età-frequenza solo per le risposte più rostrali del tronco encefalico, conformemente alla maturazione caudo-rostrale del tronco encefalico, mentre con stimoli oltre i 50 P.P.S. si rileva depressione, specie delle componenti precoci, però del tutto identiche nelle varie età. Nel 1979 gli stessi A.A., rilevando i BSER dalla nascita all'età adulta, concludono che esiste un significativo effetto dell'età sulla risposta che esprime come la maturazione del tronco encefalico non sia completa alla nascita. Le onde mostrerebbero appunto nel loro divenire i differenti stati di maturazione.

Se si vogliono infine indagare le funzioni conoscitive superiori alcuni chiarimenti possono essere forniti dai potenziali tardivi di variazione negativa d'attesa (CNV). Per Gullickson (1973) il CNV è già presente nel bambino di 2 anni, mentre per altri (Cohen 1969, 1973; Walter 1973) si possono ottenere nel bambino solo risposte incerte o anomale.

Lenzi e Coll. (1978) non rilevano mai risposte sotto 15 anni analogamente a Low (1973) mentre le risposte CNV sono presenti nell'adulto e nel vecchio con varia percentuale. Concludono che ciò è dovuto al deficit attentivo, di cooperazione e di rilasciamento motorio del giovane.

Influenza non trascurabile sulla capacità uditiva alla nascita ha anche l'apparato trasmissivo.

Alla nascita tutte le cavità dell'orecchio medio, compreso l'antro e le cellule mastoidee, già esistono come entità anatomiche ma è solo allora

che l'aerazione di tali cavità permette loro di acquisire individualità funzionale. Non va però inteso che tali cavità siano semplicemente ripiene di liquido che alla nascita sarà sostituito dall'aria, ma piuttosto che sono cavità pressoché virtuali in quanto sotto lo strato epiteliale permangono mesenchima che dà un aspetto quasi edematoso e tale mucosa e che verrà poi rapidamente assorbito. Tali modifiche anatomiche sono funzionalmente evidenziabili colle indagini impedenzometriche neonatali.

Bennett (1975) esaminò 98 neonati con attrezzatura Madsen Z070. L'età dei soggetti esaminati, ciascuno più volte, variava fra le 5 e le 218 ore di vita. L'indagine timpanometrica permetteva di registrare curve ad apice semplice o doppia. Quest'ultimo per l'A. era caratteristico allorché si osservava una membrana timpanica flaccida mentre la maturazione di essa era comprovata dal passaggio ad un timpanogramma ad apice semplice. Per quanto riguarda il riflesso stapedio, Bennett, usando come stimolo acustico il rumore prodotto dalla scatola di Barany presentato controlateralmente, lo riscontra solo nel 16% di tutti gli orecchi.

Un rilievo globale su tutti gli esami permette di concludere che la maturazione di tali risposte è più precoce negli allattati artificialmente e ciò per l'A. in rapporto col diverso tipo di suzione e col conseguente diverso grado di ventilazione tubarica, Stream e Coll. (1978) che hanno esaminato 199 bambini dalla nascita a 15 settimane, concludono che in base alla ricerca impedenzometrica, il sistema dell'orecchio medio cambia da uno stato di alta flaccidità alla nascita ad uno stato pressoché normale alle 15 settimane di vita. Il riflesso stapediale (R.S.) per tali Autori è infrequente nel neonato e aumenta gradatamente colla crescita, ma mai ha avuto una incidenza superiore al 43% alla 15ª settimana. Dello stesso avviso circa il R.S. nel neonato sono Keith e Bench. che lo riscontrano in neonati normali, meno del 5% delle volte. Di parere opposto è Tessitore (1979) per il quale il R.S. ipsilaterale è normalmente presente nel neonato e può essere registrato allorché il soggetto dorma e non succhi (1 ora dopo la poppata). L'A. fa inoltre osservare che, mentre allorché il timpanogramma ha aspetto normale con un solo « picco », la morfologia del riflesso è pure normale, quando invece il timpanogramma presenta un « doppio picco » il R.S. ha caratteristiche insolite e tuttavia costanti il tracciato del riflesso presenta infatti nel plateau corrispondente alla durata dello stimolo un andamento « a denti di sega ». Lo stesso A. fa infine notare come ciò accada sia con stimoli toni puri sia con rumore bianco. Per Livi e Bernabei (1979) ancora, che

hanno esaminato 100 neonati il R.S. ipsilaterale è ritrovato nel 94,9% di essi e il R.S. controlaterale nel 66,3%.

Se consideriamo la timpanometria Correa e Konow (1979), che riferiscono di 50 neonati normali, riportano valori di compliance simili a quelli dell'adulto, ma 3 tipi morfologici di timpanogramma: 56% di tipo A, 6% di tipo B, 38% di tipo C cioè a doppio apice. Tali A.A. prospettano una iperelasticità dei legamenti immaturi della catena ossiculare per il tipo C e un incompleto riassorbimento del liquido amniotico dell'orecchio medio nel tipo B. Parimenti 3 tipi di timpanogrammi ritrovano Corridi e Bigorzi (1979) in una indagine condotta su neonati fra le 24 e 96 ore di età. L'8% di essi presenterebbe un timpanogramma caratterizzato da un'« incisura » e interpretato dagli stessi come forma di passaggio fra il timpanogramma a « doppia W » e quello normale a campana.

Gli stessi A.A. hanno potuto osservare con esami seriati che spesso il timpanogramma a doppia W evolve nel normale attraverso la risposta con incisura. Se vogliamo seguire il timpanogramma un po' più in là della nascita, per conoscere l'evoluzione dello stato dell'orecchio medio, Bernabei e Livi (1979) che rilevavano alla nascita 87% di timpanogrammi a W e 13% a campana o piatti, notavano come a 2 mesi di vita il 72% fosse già normalizzato a campana e il 28% solo rimaneva o a W o piatto.

Se prolunghiamo l'osservazione ancora altre (Poulsen e Tass 1978) e indaghiamo anche le pressioni di massima compliance vediamo che a 3 mesi tali A.A. rilevarono 17,9% di timpanogrammi con apice a — 100 mm H<sub>2</sub>O o oltre, contro i 10,5% alla nascita e a 6 mesi 39,2% con apice a pari negatività. Inoltre, allo 0,3% di timpanogrammi con apice a — 125 H<sub>2</sub>O riscontrati dagli stessi A.A. alla nascita, fa riscontro ai 6 mesi 1,3% di curve piatte e 9,6% di curve con apice fra — 200 e — 300 H<sub>2</sub>O.

Ciò per Poulsen e Tass è probabilmente dovuto a fatti catarrali con conseguente stenosi da edema peritubarico. Siamo cioè a tale età ormai ampiamente nelle turbe da patologia acquisita e non più nelle variazioni da maturazione dell'orecchio medio.

Per il R.S. Livi e Bernabei (1979) che alla nascita lo ritrovavamo nel 94,9% con stimoli acustici ipsilaterali e nel 66,3% con stimoli acustici controlaterali, osservano negli stessi soggetti che il R.S. da stimoli controlaterali diviene a 6 giorni presente nel 76% dei casi e a 2 mesi nel 94% dei casi, mentre il R.S. ipsilaterale scende a 6 gg. al 91% per risalire al 94% a 2 mesi annullando così il divario iniziale.

Tali A.A. concludono che la maturazione delle vie nervose che rappresentano la premessa neurofisiologica dei riflessi, tende a completarsi nei primi 2 mesi di vita.

Norgalis e Popelka (1975) rilevano ancora come dopo i 2 mesi il R.S. è presente in tutti i soggetti e a livelli SPL simili a quelli dell'adulto.

Da quanto su esposto appare inoltre che l'utilizzazione dell'impedenzometria quale metodica di screening audiologico neonatale non è di alcuna utilità per la variabilità delle risposte in tale periodo di vita in quanto le risposte, quando presenti sono legate a troppe variabili quali quelle della maturazione dell'orecchio medio e degli archi nervosi centrali che nulla hanno a che fare con la capacità uditiva del neonato.

G. Precerutti, D. Fresa, G. Broich

#### BIBLIOGRAFIA:

- Aran J. M., Portmann N., Portmann Cl., Pelerin J.: Electrocochleogramme chez l'adulte et l'enfant. *Audiologies* 11, 77, 1972.
- Arlinger S., Walker A.: ERA and EEG activity in sleeping infants. *Scand. Audiol.* 4, 207, 1975.
- Barnet A. B., Goodwin A. M.: Averaged evoked electroencephalographic responses to click in the human newborn. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 18, 441, 1965.
- Bennett M.: Acoustic impedance bridge measurements with the neonate. *British J. Aud.*, 9, 117, 1975.
- Bernabei L., Livi W.: Le varianti del timpanogramma nei primi due mesi di vita. Comunicazione XVI Congr. nazionale della Società Italiana di Audiologia Siena, Ottobre 1979.
- Comen J.: The development of the CNV with age in children. *Psychophysiology*, 5, 569, 1969.
- Cohen J.: Developmental aspects of the CNV. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 33, 133, 1973.
- Correa A., Konow W.: Impedanciometria en el recién nacido. *Rev. Otorrinolaringol.* 39, 16, 1979.
- Corridi G., Bigozzi M.: Rilievi sull'esame impedenzometrico del neonato. Comunicazione XVI Congr. nazionale della Società Italiana di Audiologia. Siena, Ottobre 1979.
- Davis H., Onishi S.: Maturation of auditory evoked potentials. *Intern. Audiol.* 8, 24, 1969.
- Goldstein P. J., Drumholz A., Felix J. K.: Brain stem; Evoked response in neonates. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 135, 622, 1979.
- Gullickson G. R.: CNV and behavior attention to a glide-tone warning of interesting non-moving or Kolescopie visual or auditory patterns in 2-3 year-old children. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 33, 145, 1973.
- Kaga K., Tanaka Y.: The correlation of brain stem responses and behavioral audiometry in neonates, infants and adults. *Brain develop.*, 10, 284, 1978.
- Keith R.W., Bench R.J.: Stapedial reflex in neonates. *Scand. Audiol.*, 7, 187, 1978.
- Kevanishvili Z. Sh., Von Specht H., Chkuartishvili B. V.: Age changes in latencies of human slow auditory evoked potential. *Neirofiziologiya* 9, 3, 1977.
- Kevanishvili Z. sh.: Maturation changes of human slow auditory evoked potential. *Sun-HNO-Prax*, 3, 33, 1978.

- Lenzi P., Conti A., Arpini A.: Late evoked responses to acoustic stimuli in relation to age. *Audiology* 17, 152, 1978.
- Livi W., Bernabei L.: Studio del riflesso ipsilaterale e controlaterali nel neonato. Le sue varianti nei primi 2 mesi di vita. Comunicazione XVI Congr. nazionale della Società Italiana di Audiologia, Siena, Ottobre 1979.
- Low M. D.: Developmental aspects of the CNV (discussion). *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 33, 155, 1973.
- Margolis R. H., Popelka G. R.: Static and dynamic acoustic impedance measurements in infant ear. *J. Speech and hearing res.* 18, 435, 1975.
- Mendel M. I., Adkinson C. D., Harker L. A.: Middle components of the auditory evoked potentials in infants. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 86, 293, 1977.
- Mueller G.: Akustisch evorierte potenziale verschiedener latenzeit bei Neugeborenen und Erwachsenen. *Laryng. Rhinol. Otol. Grenzgeb.* 54, 403, 1975.
- Nobili-Benedetti F., Catasta G. L.: Possibilità d'indagine sullo sviluppo neuropsichico del feto e suoi ritmi biologici mediante audiometria intra-uterina. *Boll. Aud. Fen.* 25, 55, 1976.
- Ohlrich E. S., Barnet A. B., Weiss I. P., Shanks B. L.: Auditory evoked potential development in early childhood: A longitudinal study. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 44, 411, 1978.
- Poulsen G., Tos M.: Screening tympanometry in newborn infants and during the first six months of life. *Scand. Audiol.* 7, 159, 1978.
- Salamy A., Mc Kean C. M., Pettet G., Mendelson T.: Auditory brainstem recovery processes from birth to adult brood. *Psychophysiology* 15, 214, 1978.
- Salamy A., Birgley Fenn C., Bronshvag M.: Ontogenesis of human brainstem evoked potential amplitude. *Dev. psychobiol.* 12, 519, 1979.
- Schulman-Galambos C., Galambos R.: Brain stem auditory evoked responses in premature infants. *J. Speech hearing res.* 18, 456, 1975.
- Schulman-Galambos C., Galambos R.: Brain stem evoked response audiometry in newborn hearing screening. *Arch. Otolaryngol.* 105, 86, 1979.
- Shipley C., Buchwald J. S., Norman R., Guthrie D.: Brain stem auditory evoked response development on the kitten. *Brain Res.* 182, 313, 1980.
- Starr A., Amlie R. N., Martin W. H., Sanders S.: Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brainstem potentials. *Pediatrics* 60, 831, 1977.
- Stream R. W., Stream K. S., Walker J. R., Brening Stall G.: Emerging characteristics of the acoustic reflex in infants. *Otolaryngology* 86, 628, 1978.
- Taguchi K., Picton T. W., Orpin J. A., Goodman W. S.: Evoked response audiometry in newborn infants. *Acta otolaryng suppl.* 252, 1969.
- Tessitore E.: Morfologia del riflesso stapediale nel neonato. Comunicazione XVI Congr. della Società Italiana di Audiologia. Siena, Ottobre 1979.
- Walter W. G.: Developmental aspects of the CNV (discussion) *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 33, 229, 1973.
- Webster D. B., Webster M.: Mouse Brainstem auditory nuclei development. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. Suppl.* 68, 254, 1980.