

Desenvolvimento neurológico: avaliação evolutiva

Neurologic development: evolutional assessment

SINOPSE

Esse artigo se propõe a revisar a avaliação do desenvolvimento neuropsicológico das crianças no seu período pós-natal, com o objetivo de fornecer aos profissionais de saúde envolvidos na assistência infantil subsídios teóricos para vigilância do desenvolvimento normal e da intervenção precoce, que pode minimizar as repercussões funcionais e lesionais do sistema nervoso submetido a eventos potencialmente patológicos, melhorando a qualidade de vida da criança, da família e com menor custo social na reabilitação.

UNITERMOS: Desenvolvimento, Exame Físico, Exame Neurológico.

ABSTRACT

This article intend to review the assessment of the children's neuropsychologic development in the postnatal period, with the aim to give theoretic information to health professionals involved in the children's care in terms of vigilance of the normal development and precocious intervention, wich can minimise the functional and lesional central nervous system repercussions, submitted to potentially pathological events, making better the child and family quality of live, with lower social costs in the rehabilitation.

KEY WORD: *Development, Fisical Examination, Neurologic Examination.*

NEWRA T. ROTTA – Prof. Adjunto de Neurologia do Departamento de Pediatria e Puericultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Unidade de Neurologia Pediátrica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

FLEMING S. PEDROSO – Prof. Adjunto de Pediatria do Departamento de Pediatria e Puericultura da Universidade Federal de Santa Maria; Prof. de Neurologia da Faculdade de Fonoaudiologia do Instituto Metodista de Educação de Porto Alegre.

✉ Endereço para correspondência:

Fleming S. Pedroso

Rua Praça das Nações Unidas, 61/306

90690-230 – Porto Alegre, RS, Brasil

Fone: (51) 3328-6836

flemingp@terra.com.br

O desenvolvimento cerebral ocorre a partir da construção da rede neuronal, que resulta de uma série de eventos regionalizados em seqüência sincronizada de crescimento e diferenciação. Recentes estimativas sugerem a existência no cérebro humano maduro de 100 bilhões de neurônios, e de um número ainda maior de células gliais, organizados em uma vasta rede de conexões sinápticas, estimadas em 100 trilhões. Esses números indicam o quanto é complexo o crescimento e o desenvolvimento do cérebro (5,6).

Os mecanismos básicos desse processo de estruturação do SN humano são regulados por genes específicos, os quais são estimados em cerca de 30 por

INTRODUÇÃO

Crescimento e desenvolvimento, apesar de freqüentemente usados como sinônimos, são fenômenos distintos, mas inter-relacionados. Crescimento significa aumento físico do corpo, medido em centímetros ou gramas; ele traduz o aumento em tamanho e número de células. O desenvolvimento é a capacidade do ser em realizar funções cada vez mais complexas; ele corresponde a termos como *maturação* e *diferenciação celular* (1).

Conhecer o desenvolvimento do sistema nervoso (SN) é essencial para o entendimento das patologias que comprometem o desenvolvimento. Uma grande variedade de distúrbios neurológicos já se manifestam ao nascimento, bem como na primeira infância, em função de eventos patológicos que podem ocorrer nos períodos pré-

natais e pós-natais. Tais eventos têm efeitos sobre o SN, que se desenvolve em etapas diferenciadas (Quadro 1) e deixa marcas passíveis de serem identificadas (3,4).

Quadro 1 – Desenvolvimento do sistema nervoso humano^a

Eventos maiores	Tempo de ocorrência
1 – Placa neural	3 SG
2 – Indução neuronal	
2.1 – Indução dorsal (tubo-neural)	3 a 7 SG
2.2 – Indução ventral (septações)	5 a 6 SG
3 – Proliferação neuronal	8 a 25 SG
4 – Migração neuronal e agregação seletiva	8 a 34 SG
5 – Organização neuronal	
5.1 – Diferenciação neuronal e formação de padrões específicos de conexões	5 SG a 4 anos / pós-natal
5.2 – Morte neuronal e eliminação seletiva de sinapses	2 a 16+ anos / pós-natal
6 – Mielinização neuronal	25 SG a 20 + anos / pós-natal

^a Adaptado de Herschkowitz (2); Volpe (3); SG - semanas de gestação.

cento de todo o genoma, sendo que, em muitas etapas, o fator ambiental pode modular (alterações finas) o desenvolvimento do SN. Este último fator é de relevante interesse para o clínico, que no dia-a-dia se defronta com a possibilidade de que os danos ocorridos no SN possam ter sido produzidos pela interação dos fatores genéticos e ambientais. A prevenção e o tratamento de muitos transtornos neurológicos dependem do preciso e significativo conhecimento dos vários mecanismos que conduzem o desenvolvimento normal ou anormal do SN (2,5,6).

A criança é um ser em pleno processo dinâmico de desenvolvimento, partindo de uma etapa evolutiva para outra (Figura 1), sendo que, em cada uma, encontramos dados semióticos diferentes e com diferentes significações. Dessa forma podemos entender que, para uma adequada avaliação da criança, é importante a caracterização do conceito de normalidade em cada

etapa evolutiva. Para que se possa valorizar os achados do exame neurológico da criança, necessário se faz que os integremos com uma história completa desde a concepção, gestação, parto e desenvolvimento até a idade em que se encontra no momento do exame (7).

A possibilidade de o exame neurológico (EN) avaliar o SN já no período neonatal viabiliza a vigilância clínica do desenvolvimento neuropsicológico (DNP), que, junto com a somatometria, que avalia o crescimento, tornam-se tarefas essenciais para os profissionais encarregados da saúde da criança (1,3).

Entretanto, várias avaliações do DNP em forma de *screening* têm sido recomendadas (8), sendo o Teste de Denver II o mais conhecido entre os pediatras. Possui uma boa sensibilidade para detectar os Distúrbios do Desenvolvimento Neuropsicológico (DDNP), mas só os evidencia quando a função neurológica esperada para a respectiva idade não se estabelece.

Nesses casos o EN completo mais precocemente pode indicar a existência de disfunção ou lesão neurológica, como por exemplo: a persistência de reflexos primitivos e hiper-reflexia profunda, envolvendo predominantemente os membros inferiores em uma criança menor de um ano de idade, pode ser o primeiro indicador de paralisia cerebral da forma diplégica em que a marcha não se estabelecerá na idade esperada, podendo os outros aspectos do DNP estar dentro do padrão de normalidade. Outra limitação dos *screenings* de desenvolvimento é o amplo espectro de DDNP e sua intensidade o que exige um detalhamento em forma de exame com peculiaridades especiais para cada caso, o que é inviável quando se usa teste resumido (4,8).

O pediatra habitualmente é o primeiro profissional de saúde a suspeitar de um DDNP e o seu principal dilema é desencadear um processo especializado de avaliação, com maiores custos e ansiedade dos pais, ou aguardar um tempo a mais para a tomada de decisão e nesse período de espera uma possível patologia não diagnosticada terá uma intervenção tardia, piorando o prognóstico (8). O exemplo mais comum é a identificação tardia dos DDNP envolvendo a linguagem, sendo esta a melhor indicadora do potencial cognitivo e do desempenho escolar (9).

Muitas vezes, para o melhor entendimento dos DDNP, faz-se necessário o auxílio de exames complementares como: eletroencefalograma, exames de imagens, potenciais evocados sensitivo-sensoriais, testes de triagem metabólica, estudos genéticos, avaliações psicológicas, fonoaudiológicas, pedagógicas, fisioterápicas, ortopédicas e outras (10).

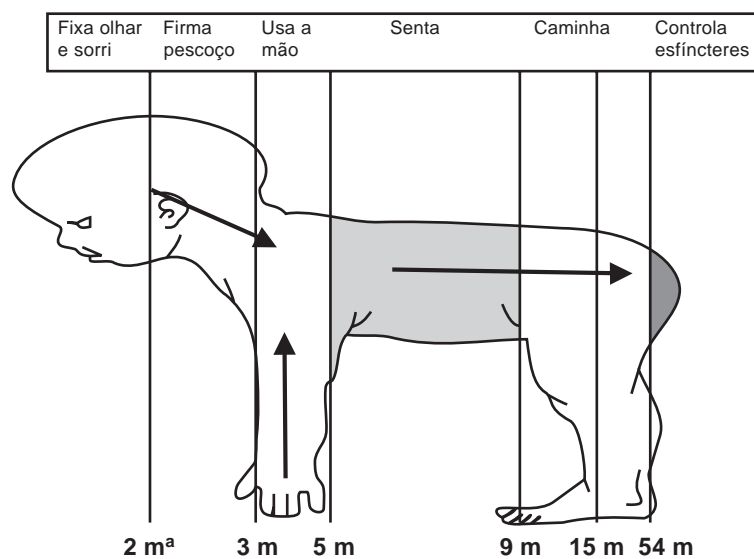


Figura 1 – Sequência do controle motor voluntário pós-natal, ^a – meses.

Exame neurológico normal – etapas-chaves do desenvolvimento

Recém-nascido de termo

- ATITUDE – Assimétrica com a cabeça lateralizada por estímulo labiríntico, sendo maior para a direita (11,12).
- TONO/REFLEXO PROFUNDOS – Hipertonia flexora dos 4 membros, hipotonia axial e hiper-reflexia profunda (4).
- REFLEXOS PRIMITIVOS – *Presentes*: sucção, moro, mão-boca, marcha reflexa, apoio plantar, reptação, tônico-cervical assimétrico, preensão palmar, preensão plantar e cutâneo-plantar extensor. Também o reflexo cócleo-palpebral já é encontrado ao nascimento (4).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES – Pode seguir objeto com os olhos, modulação sensitivo-sensorial, iniciando a corticalização (3,4).

Três meses

- ATITUDE – Simétrica (7,12).
- TONO/REFLEXOS PROFUNDOS – Iniciando hipotonia fisiológica (7,12).
- REFLEXOS PRIMITIVOS – *Presentes*: sucção, moro, mão-boca, preensão palmar, preensão plantar, cutâneo-plantar extensor – *desapareceram*: marcha reflexa, apoio plantar, reptação, tônico-cervical assimétrico (7,12).
- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Firma o pescoço (controle cefálico) (7,12).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Movimenta a cabeça (7,12).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Junta as duas mãos na linha média (7,12).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (audição/linguagem/gnosias) – Fixa o olhar, sorri socialmente, atende ao som com procura da fonte emissora e usa vogais (gorjeio) (7,13,14).

Seis meses

- TONO/REFLEXOS PROFUNDOS – Hipotonia fisiológica importante e reflexos profundos semelhantes ao adulto (7,12).
- REFLEXOS PRIMITIVOS – *Presentes*: preensão plantar, cutâneo plantar extensor – *Desapareceram*: sucção, preensão palmar, moro, mão-boca (7,12).
- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Senta com apoio, iniciando sem apoio (7,12).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Muda de decúbito (7,12).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Retira pano do rosto, preensão voluntária (7,12).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (audição/linguagem/gnosias) – Atende pelo nome, demonstra estranheza diante de desconhecidos, localiza o som lateralmente, usa vogais associadas a consoantes (lalação) e produz sílabas repetidas sem significado (7,13,14).

Nove meses

- TONO/REFLEXOS PROFUNDOS – Hipotonia fisiológica em declínio (7,12).
- REFLEXOS PRIMITIVOS – *Presentes*: preensão plantar e cutâneo plantar extensor em desaparecimento (7,12).
- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Senta sem apoio e fica na posição de engatinhar (7,12).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Engatinha (arrasta-se) e pode andar com apoio (7,12).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Pega objetos em cada mão e troca, usando a preensão manual de pinça superior em escada (7,12).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (audição/linguagem/gnosias) – Localiza o som de forma indireta para cima e para baixo – Palavras de sílabas repetidas com significado (primeiras palavras) palavras-frase (“da”, papa”) (7,13,14).

Doze meses

- TONO/REFLEXOS PROFUNDOS – semelhantes ao do adulto (7,12).

- REFLEXOS PRIMITIVOS – *Presentes*: preensão plantar e cutâneo-plantar extensor em desaparecimento (7,12).
- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Em pé com apoio (7,12).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Iniciando a marcha sem apoio (7,12).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Pinça superior individualizada (7,12).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (audição/linguagem/gnosias) – Localiza a fonte sonora direto para baixo e indireto para cima, usa palavras corretamente e produz jargão (7,13,14).

Dezoito meses

- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Domina a posição em pé (7).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Sobe escada de pé, seguro pela mão do examinador (7).
- REFLEXOS PRIMITIVOS – Desapareceram (7).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Serve-se com a colher, chuta com o pé uma bola, constrói uma torre com 3 cubos e produz garatuja linear (7).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (audição/linguagem/gnosias) – Localiza a fonte sonora direto para cima, é capaz de dizer em torno de 10 palavras e constrói frases de 2 palavras (“dá papá”) (7,13,14).
- ESFÍCTERES – Iniciando o controle vesical diurno (15).

Dois anos

- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Permanece em pé com os pés juntos de olhos abertos “sem limite de tempo” (7).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Sobe e desce escada sem alternar os pés e com apoio (7).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Chuta bola sob comando, constrói uma torre com 6 cubos (7).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (audição/linguagem/gnosias) – Nomeia-se a si mesmo pelo pré-nome, é capaz de dizer em torno de 50 palavras e construir frases de 3 palavras ou mais (7,14).
- ESFÍCTERES – Controle vesical diurno em consolidação e iniciando o vesical noturno e anal (15).

Três anos

- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Permanece com os pés juntos e olhos abertos por 30 segundos (16).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Sobe e desce escada com os dois pés no mesmo degrau sem apoio (16).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Constrói torres de 9 a 10 cubos, copia um traço vertical e faz prova dedo-nariz de olhos abertos (16).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (audição/linguagem/gnosias) – Localização da fonte sonora direta para trás, pode apresentar dislalias por supressão e copia linha reta (14,16).
- ESFÍCTERES – Controle vesical diurno e anal consolidados, vesical noturno em consolidação (15).

Quatro anos

- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Permanece com pés juntos e olhos fechados por 30 segundos (16).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Sobe e desce escada alternando os pés e sem apoio (16).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Faz prova dedonariz com os olhos fechados e copia uma cruz (16).
- PERSISTÊNCIA MOTORA – Permanece 20 segundos com a boca aberta e 40 segundos com olhos fechados (16).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (audição/linguagem/gnosias) – Até 4 anos e 6 meses pode apresentar algumas reduções em encontros consonantais e desonorizações. Após fala corretamente. Reconhece objetos familiares e denomina as cores preta e branca (14, 16).
- ESFÍNCTERES – Controle vesical noturno em consolidação (15).

Cinco anos

- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Permanece com o calcanhar em contato com a ponta do outro pé e com os olhos abertos por 10 segundos (16).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Pula com o pé dominante uma distância de 5 metros e anda para frente com o calcanhar em contato com a ponta do outro pé (16).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Copia um círculo, um quadrado e toca a extremidade dos dedos com o polegar (16).
- PERSISTÊNCIA MOTORA – Permanece 40 segundos com olhos fechados e a língua protusa (16).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (gnosias) – Conhece e nomeia todas as cores (16).
- ESFÍNCTERES – Controle completo vesical e anal (16).

Seis anos

- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Permanece com o calcanhar em contato com a ponta do outro pé de olhos fechados por 10 segundos (16).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Pula com o pé não dominante uma distância de 5 metros e anda para trás com o calcanhar em contato com a ponta do outro pé (16).
- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Bate com o indicador na mesa e o pé no chão de um lado, alternando com o outro lado do corpo (16).
- COORDENAÇÃO TRONCO-MEMBROS – Flete os membros inferiores ao nível dos joelhos quando está em pé e é empurrado de diante para trás (16).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (gnosias) – Tem noção de direita e esquerda e reconhece os dedos (16).

Sete anos

- EQUILÍBRIO ESTÁTICO – Permanece na ponta dos pés 30 segundos e em um pé só por 30 segundos (16).
- EQUILÍBRIO DINÂMICO – Pula batendo palmas 2 vezes enquanto está acima do solo (16).

- COORDENAÇÃO APENDICULAR – Faz movimentos alternados e sucessivos com as mãos (diadococinesia). Copia um losango (16).
- COORDENAÇÃO TRONCO-MEMBROS – Passa do decúbito ventral à posição sentado, sem apoio (16).
- PERSISTÊNCIA MOTORA – Fixa olhar lateralmente por 30 segundos, fica com os braços estendidos e os polegares afastados de 1 cm com olhos fechados por 30 segundos (16).
- FUNÇÕES CEREBRAIS SUPERIORES (gnosias) – Conhece a direita e esquerda no examinador (7).

Com mais de sete anos até a vida adulta

A partir dos sete anos de idade, o indivíduo mantém possibilidades de aperfeiçoar funções já existentes, constituindo o aprendizado formal. A plasticidade cerebral se inicia na vida pré-natal e de forma mais intensa nos primeiros anos do desenvolvimento. As funções mais básicas servem de sustentação para o *continuum* de aperfeiçoamento e têm como resultado o desempenho do indivíduo no que tange ao ato de aprender. As funções neuropsicológicas superiores, especialmente aquelas que ocorrem devido a ligações entre diferentes áreas de associação cortical, têm seu substrato orgânico na formação de novas sinapses, arborizações dendríticas e mielinização do SN, bem como suas relações com o diálogo intraneuronal. Vistos dessa forma, tais eventos são causa e efeito dos processos cognitivos, demonstrando que é muito ampla a nossa capacidade de apreender bem como de esquecer (2,3,6).

CONCLUSÕES

- A identificação precoce dos DDNP requer dos profissionais de saúde infantil um treinamento técnico na avaliação do DNP e com uma efetiva capacidade de transferir conhecimentos a pais e familiares, pois são eles a melhor fonte de informação inicial na suspeita de DDNP.
- Os testes de triagem não servem como avaliação diagnóstica ou para planejamento terapêutico, mas são o primeiro degrau que conduzirá uma avaliação interdisciplinar.
- A avaliação das funções neurológicas através da EN clássico e evolutivo, fornece o complemento para os testes de triagem de risco para DDNP.
- Seja qual for o método de avaliação e acompanhamento do DDNP utilizado, poderá haver controvérsias no que se refere ao diagnóstico e prognóstico da criança, sendo muitas vezes necessário associar métodos clínicos com exames complementares.
- O examinador experiente é o melhor orientador na seleção da investigação laboratorial, pois a sofisticada tecnologia de complementação neurodiagnóstica, como exames de imagens, exames morfológicos e avaliações funcionais do cérebro e tantas outras técnicas laboratoriais, não substituiu o exame neurológico.

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

1. MARCONDES E, MACHADO DVM, SETIAN N, CARRAZZA FR. Crescimento e desenvolvimento. In: Marcondes E, editor. *Pediatria básica*. 8nd ed. São Paulo: Savier; 1999. p.35-70.
2. HERSCHKOWITZ N. Brain developmet in fetus, neonate and infant. *Biol Neonat* 1988; 54:1-19.
3. VOLPE JJ. *Neurology of the newborn*. 4 ed nd. Philadelphia: Saunders; 2001.
4. PEDROSO FS. Respostas reflexas à compressão apendicular do recém-nascido de termo. [Tese de doutorado] – Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre. 2000.
5. SPREEN O, RISSER AH, EDGELL D. *Developmental Neuropsychology*. New York: Oxford Univercity Press; 1995.
6. ROSENZWEIG MR, LEIMAN AL, BREEDLOVE SM. Development of the Nervous System Over The Life Span. In: *Biological Psychology*. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.; 1996. p. 99-136.
7. ROTTANT. Desenvolvimento psicomotor. *Pesq Méd* 1973; 9:617-28.
8. American Academy of Pediatrics. Screening infants and young children for developmental disabilits. *Pediatrics* 1994; 93:863-65.
9. STEVENSON J. Predictive value of speech and language screening. *Dev Med Child Neurol*. 1984; 26:528-38.
10. FENICHEL GM. Neurological examination of the newborn. *Brain Dev* 1993; 15:403-10.
11. PREVIC FH. A geral theory concerning the prenatal origins of cerebral lateralization in humans. *Psychol Ver* 1991; 98:299-334.
12. DIAMENT AJ. Exame neurológico do lactente. In: Diament AJ & Cypel S, editores. *Neurologia infantil*, 3nd ed. São Paulo: Atheneu; 1996. p.33-62.
13. AZEVEDO MF. Desenvolvimento auditivo de crianças normais e de alto risco. [Tese de Doutorado] – Universidade Federal de São Paulo] – São Paulo, 1993.
14. YAVAS MS. Padrões na aquisição da fonologia do português. *Letras de Hoje-PUCRS* 1988; 23:7-30.
15. American Academy of Pediatrics. Physiological and clinical considerations regarding toilet: an updated review. *Pediatrics* 1999;103:1345-68.
16. LEFÈVRE AFB. *Exame neurológico evolutivo*. 2. ed. São Paulo: Sarvier; 1976. 182p.