

## **NUTRIÇÃO E DESENVOLVIMENTO**

Armando Fernandes  
Unidade de Desenvolvimento - Clínica Universitária de Pediatria  
Hospital de Santa Maria

Correspondência:  
Armando Fernandes  
Unidade de Desenvolvimento  
Clínica Universitária de Pediatria  
Hospital de Santa Maria  
Av. Prof. Egas Moniz  
1649 -035 Lisboa  
e-mail: [amrf@netcabo.pt](mailto:amrf@netcabo.pt)

### **Resumo**

O bem-estar da criança deve constituir uma das principais responsabilidades de cidadania. Todos os profissionais devotados à criança deverão assumir, em pleno, estas responsabilidades porque delas irá depender o futuro de qualquer sociedade. No entanto, nem todas as crianças conseguem alcançar a plenitude do seu potencial, porque, muitas vezes, não conseguem desfrutar de um regime alimentar equilibrado e variado que lhes permitam adquirir um desenvolvimento psicomotor ideal.

Neste artigo faremos uma breve explanação sobre a nutrição e o desenvolvimento e o comportamento infantil, alertando para as deficiências nutricionais mais graves e frequentes.

**Palavras-chave:** comportamento, deficiências nutricionais, desenvolvimento psicomotor, ferro, iodo, subnutrição, nutrição, aleitamento materno, zinco

Numa perspectiva holística e abrangente o termo desenvolvimento infantil refere-se ao aperfeiçoamento e à especialização de determinadas funções, com aquisição progressiva de certas competências cada vez mais complexas em várias áreas funcionais, nomeadamente: motricidade grosseira e locomoção, motricidade fina e manipulação, autonomia, socialização, audição e linguagem, funcionamento cognitivo, competências académicas, comportamento, emoções, etc. Por sua vez, maturação diz respeito às alterações que ocorrem no sistema nervoso central antes que a criança possa adquirir uma competência particular.

O desenvolvimento e o comportamento da criança resulta da interacção complexa entre diferentes factores, tais como: genótipo, fenótipo e todas as demais circunstâncias individuais, familiares, nutricionais, sociais, culturais, etc.

O bem-estar da criança deve constituir uma das principais responsabilidades de cidadania. Todos os profissionais devotados à criança deverão assumir, em pleno, estas responsabilidades porque delas irá depender o futuro de qualquer sociedade. No entanto, nem todas as crianças conseguem alcançar a plenitude do seu potencial, porque, muitas vezes, não conseguem desfrutar de um regime alimentar equilibrado e variado que lhes permitam adquirir um desenvolvimento e um comportamento ideais.

Um regime alimentar equilibrado e variado constitui uma necessidade irredutível da criança, sendo consignado na Declaração Universal dos Direitos Humanos e na Declaração Universal dos Direitos da Criança. Recentemente, a maioria dos governos reconhece esta necessidade como um direito irredutível e inalienável da criança, sobretudo pela evidência de que as deficiências nutricionais têm importantes efeitos a longo prazo no estado de saúde, no desenvolvimento psicomotor, no comportamento, nas emoções, etc. A Organização Mundial de Saúde estima que mais de metade das mortes em países em vias de desenvolvimento estejam relacionadas com a subnutrição, mas a maioria das crianças que sofre de deficiências nutricionais sobrevive. Destas últimas, infelizmente, um número significativo delas apresentará um compromisso do seu desenvolvimento psicomotor, e perturbações emocionais e comportamentais significativas.

O desenvolvimento cerebral começa a partir das duas semanas de gestação, crescerá cerca de 80% do seu volume até aos 3 anos e 90% até aos 5 anos de idade. Para um crescimento cerebral adequado é necessário, entre outros, um regime alimentar equilibrado e variado que forneça nutrientes essenciais, nas devidas concentrações. Nestes últimos, salientam-se a glicose (que constitui o principal combustível cerebral), os lípidos (ácidos gordos polinsaturados (ácido linoleico, ácido linolénico), ácidos gordos polinsaturados de cadeia longa, os denominados LC-PUFA (ácido araquidónico ( $\omega$ -6), ácido docosahexaenoico ( $\omega$ -3), que constituem cerca de 50% dos lípidos do cérebro e da retina, fazendo parte das biomembranas e funcionando mesmo como neurotransmissores cerebrais (especialmente o ácido araquidónico)), proteínas de alto valor biológico fornecedoras de aminoácidos essenciais (taurina (que está relacionado com a estabilização das biomembranas, que aumenta as concentrações de histamina e de acetilcolina no hipocampo e melhora a maturação retiniana), tirosina e fenilalanina (que são os precursores dos neurotransmissores cerebrais dopamina e noradrenalina), triptófano (que é o precursor do neurotransmissor cerebral

serotonina), oligoelementos (ferro, zinco, iodo) e vitaminas (vitamina B6), entre outros.

Estudos recentes revelaram que as experiências vividas em períodos sensíveis, acompanhadas de uma nutrição adequada, produzem uma modulação génica e tem um papel decisivo na arquitectura cerebral e nas competências futuras, porque afectam directamente a maneira como os neurónios se conectam entre si, constituindo o estabelecimento e a manutenção das sinapses. Estas últimas constituem a pedra angular para o desenvolvimento cerebral. Em síntese, podemos dizer que o desenvolvimento é a janela entre os genes, o cérebro e o ambiente.

Muitos tipos de deficiências nutricionais têm sido relacionados com o desenvolvimento e o comportamento da criança. A maioria da informação disponível relaciona-se com os possíveis efeitos no recém-nascido leve para a idade gestacional, do aleitamento materno inadequado, da baixa estatura, do emagrecimento, da subnutrição a curto prazo e das deficiências de micronutrientes, incluindo o iodo, o ferro e o zinco. Existem alguns dados que relacionam o efeito das infecções no desenvolvimento da criança. Assim, as deficiências nutricionais podem afectar, directa ou indirectamente, o desenvolvimento e o comportamento da criança através do aumento da morbidade. Por isso, o défice de vitamina A poderá ser adicionada à lista de deficiências que podem afectar o desenvolvimento infantil. É provável que outros nutrientes também possam afectar o desenvolvimento e o comportamento da criança, mas a informação disponível é escassa e contraditória.

Ultimamente, vários trabalhos têm revisto os efeitos no desenvolvimento e no comportamento infantil do atraso de crescimento intra-uterino, da má-nutrição, das deficiências de micronutrientes e do aleitamento materno. A maioria dos estudos longitudinais termina na idade escolar pelo que há poucos dados sobre os efeitos das deficiências nutricionais na idade adulta. Além disso, os estudos observacionais longitudinais apontam para os efeitos esperados para as crianças com deficiências nutricionais, mas não confirmam necessariamente uma relação causal entre a deficiência e o prognóstico. Por outro lado, os estudos de suplementação nutricional têm maior probabilidade de estabelecer uma inferência causal. Por isso, em seguida faremos uma breve explanação sobre os principais efeitos de algumas deficiências nutricionais, baseados essencialmente em estudos de suplementação nutricional.

### **Atraso de crescimento intra-uterino**

Estudos em crianças com antecedentes de atraso de crescimento intra-uterino ou leves para a idade gestacional indicam que elas apresentam um maior risco de atraso de desenvolvimento psicomotor, pior realização académica, mais problemas comportamentais e maior incidência de perturbações neurológicas *minor* em idade escolar.

### **Aleitamento materno**

Muitos estudos têm mostrado que as crianças que foram amamentadas apresentam melhor desempenho cognitivo aos 4, 14 e 18 anos de idade, quando comparadas com crianças alimentadas com fórmulas infantis. Contudo, quando as

variáveis socioeconómicas confundentes são controladas há uma menor diferença, apesar de esta ser ainda significativa.

Como já referido, o ambiente também pode afectar fortemente o neurodesenvolvimento infantil. Certos factores encontram-se favoravelmente relacionados com a amamentação ao peito (por exemplo, gravidez de termo, melhor estado socioeconómico, melhor educação materna) e consequentemente estão normalmente associados com óptimas condições nutricionais durante a gravidez e, por conseguinte, influenciam também a composição do leite materno. Além disso, associa-se frequentemente a uma atitude materna positiva para a amamentação ao peito, o que também poderá beneficiar o desenvolvimento psicomotor da criança.

Uma meta-análise recente de 20 estudos, após ajuste das variáveis confundentes, mostra que as crianças amamentadas ao peito apresentavam na adolescência um ligeiro benefício (mais 3,2 pontos percentuais no quociente de inteligência), mas significativo, quando comparado com crianças alimentadas com fórmulas infantis. Em condições práticas, um aumento do quociente de inteligência de 100 para 103 faria um indivíduo aumentar do percentil 50 para o percentil 58 da população. Saliente-se que os bebés leves para a idade gestacional amamentados com leite materno eram os mais beneficiados (mais 5,2 pontos percentuais no quociente de inteligência). Destaque-se, também, que nenhum destes estudos era de países em vias de desenvolvimento onde é provável que as vantagens do aleitamento materno serão provavelmente maiores. Actualmente, acredita-se que alguns dos benefícios do aleitamento materno se relacionam com a presença no leite materno de LC-PUFA, especialmente do ácido docosahexaenoico. Os ácidos gordos de cada família não podem converter-se entre si. Por isso, a síntese de ácidos gordos de cadeia longa depende directamente das concentrações dos respectivos precursores, sendo essencial um aporte correctamente balanceado. A relação ideal entre o ácido linoleico e ácido linolénico é 5:1 e 15:1. Além disso, nos recém-nascidos, especialmente nos pré-termo, estes precursores são essenciais, assim como os seus derivados de cadeia longa (LC-PUFA) devido à imaturidade da sua cadeia enzimática, que tem, por isso, maior dificuldade em produzir estes últimos. Durante a gestação, o feto recebe os LC-PUFA, provenientes da dieta materna e da síntese placentária, através da placenta e mediada por ligações a ácidos gordos essenciais e a proteínas de transporte.

Um estudo recente demonstrou que o "status" em LC-PUFA materno pode afectar o desenvolvimento pós-natal do lactente, pelo aumento de LC-PUFA no cérebro fetal durante o terceiro trimestre de gestação.

Após o nascimento, o leite materno fornece todas as múltiplas exigências nutricionais, correspondendo inteiramente às necessidades fisiológicas do recém-nascido. Na sua composição salienta-se: ácido araquidónico (0,44 g/100 g de gordura), ácido docosahexaenoico (0,30 g/100 g de gordura) e ácido dihomo  $\gamma$ -linolénico (0,12 g/100 g de gordura).

Alguns investigadores demonstraram que os lípidos estruturais do sistema nervoso central podem alterar a sua composição com a variação dos ácidos gordos da dieta, o que pode provocar danos permanentes, tanto estruturais como funcionais.

Em sinopse, os LC-PUFA, em particular o ácido docosahexaenoico, parecem

desempenhar funções importantes a nível sensorial (visão, audição, olfacto e paladar), cognitivo (memória, aprendizagem, resolução de problemas), social (comunicação, inter-acção e jogos), estimulação (comportamento estereotipado, sono, impulsividade e reactividade) e motor (controlo da motricidade fina e grosseira e respostas reflexas)

Pelo anteriormente descrito, os principais produtores de fórmulas infantis têm vindo a adicionar os LC-PUFA às suas fórmulas, após recomendações de vários comités internacionais (ESPGAN - 1991; WHO/FAO - 1994, ISSFAL - 1995, FDA - 2002, etc.).

### **Subnutrição na primeira infância**

Em 2000, foi estimado que 26,7% das crianças em idade pré-escolar nos países em vias de desenvolvimento eram subnutridas e 32,5% apresentavam baixa estatura. Felizmente, dados dos Estados Unidos e de outros países desenvolvidos indicam que a prevalência de subnutrição e de baixa estatura é muito mais baixa (4-5%).

Há muito que se sabe que a subnutrição grave pode afectar o desenvolvimento cerebral desde a fase pré-natal, especialmente durante a fase de crescimento cerebral rápido. Muitos estudos revelaram uma diminuição do número e do tamanho dos neurónios e do perímetro cefálico, alterações da migração/posição dos neurónios no sistema nervoso central, alterações no desenvolvimento dos axónios, das dendrites, das sinapses e das células gliais, alteração na produção de neurotransmissores cerebrais e mesmo atrofia cerebral.

Crianças que sofreram subnutrição "clínica" grave na primeira infância (marasmo, kwashiorkor, subnutrição global) continuam habitualmente a viver em condições de pobreza. Quando comparadas com crianças nutridas adequadamente, elas apresentam piores níveis de desenvolvimento psicomotor na fase aguda e geralmente continuam a apresentar piores níveis de desenvolvimento cognitivo e de desempenho académico em idade escolar. Elas também apresentam mais problemas comportamentais, incluindo piores inter-acções sociais e menores tempos de atenção. Sabe-se ainda que o funcionamento cognitivo a longo prazo das crianças gravemente subnutridas depende em grande parte da qualidade do ambiente que se segue ao episódio agudo. Elas apresentam uma melhoria significativa após adopção ou intervenção.

Crianças com muito baixa estatura na primeira infância apresentam um perfil de desenvolvimento semelhante ao das crianças gravemente subnutridas. Na primeira infância elas apresentam piores níveis de desenvolvimento psicomotor que as crianças bem nutridas. Além disso, continuam com piores níveis na cognição, na motricidade fina e na realização em idade escolar. Num recente estudo jamaicano, crianças com 12 anos que tinham sofrido de subnutrição grave na primeira infância apresentavam vários défices, nomeadamente no desempenho cognitivo, na cognição verbal, no vocabulário, nas semelhanças verbais, na memória visuo-espacial, na memória auditiva a curto prazo, na manutenção da atenção e na velocidade de processamento. Além disso, apresentavam também mais alterações emocionais e comportamentais e uma pior resposta ao stress.

Em ambas as crianças (gravemente desnutridas e com muito baixa estatura) as perturbações comportamentais mantêm-se mesmo depois de controlar as

principais desvantagens socioeconómicas. Também, neste caso se verifica uma melhoria cognitiva significativa em crianças com baixa estatura após intervenção. Felizmente, algumas crianças subnutridas apresentam funcionamentos cognitivos normais, o que pode ser explicado pela sua carga genética, pela intensidade e duração da subnutrição, pelo momento de ocorrência da subnutrição, entre outros. Estudos longitudinais a longo prazo de crianças gravemente desnutridas sugerem que o momento de ocorrência é o melhor predictor do desenvolvimento cognitivo futuro. Quanto mais cedo ocorrer o insulto, mais reservado será o prognóstico. A maioria dos estudos de suplementação nutricional começou na gravidez ou nos dois/três primeiros anos de idade e mostrou benefícios simultâneos, o que parece não acontecer quando a suplementação se iniciou apenas no segundo ano de vida.

### **Deficiência em ferro**

O ferro é o oligoelemento mais importante para o desenvolvimento e o comportamento infantis.

A ferropenia/anemia ferropénica é a deficiência nutricional mais comum em todo o mundo, atingindo em alguns estudos cerca de 10 a 20% população, particularmente nos primeiros dois anos de vida.

A nível do sistema nervoso central o ferro tem uma função importante na maturação neuronal, na mielinização, na constituição de algumas enzimas envolvidas na síntese, na função e na degradação de neurotransmissores cerebrais, designadamente na dopamina, adrenalina e serotonina, envolvidos no controlo da atenção e na modulação comportamental.

Em certas áreas cerebrais (substância negra, globus pallidus, núcleos caudado e rubro e putamen) existem altas concentrações de ferro. Em caso de ferropenia, os seus níveis diminuem mesmo antes da diminuição da produção dos glóbulos vermelhos.

Muitos estudos mostraram que a anemia ferropénica está associada a piores desempenhos cognitivos, do desenvolvimento psicomotor, da percepção visuo-espacial e da realização escolar (leitura, escrita e matemática) aos 4, aos 14 e aos 18 anos de idade. Também, têm mais perturbações comportamentais e emocionais (irritabilidade, desatenção, ansiedade, depressão, problemas sociais). Em dois estudos, um na Costa Rica e outro no Chile, uma bateria de testes cognitivos foi aplicada a crianças aos 5 anos de idade. As crianças que tinham tido anemia apresentaram défices em várias áreas do desenvolvimento psicomotor, inclusive nas capacidades pré-escolares, na motricidade fina e grosseira e na integração mão-olho (realização). No Chile, o quociente de inteligência e a linguagem eram igualmente afectados enquanto que na Costa Rica só o quociente de inteligência era afectado. Entre os 11 e 14 anos foram reavaliadas as crianças na Costa Rica e verificou-se que apresentavam défices na leitura, na escrita, na aritmética, na motricidade, na memória espacial e na atenção selectiva. Além disso, estavam mais ansiosas e deprimidas e tinham mais problemas sociais e da atenção.

A maioria dos estudos de suplementação com ferro em crianças com anemia ferropénica ocorreu em crianças com menos de dois anos de idade durante alguns meses e utilizou crianças sem anemia como grupo de controlo. Em geral as

crianças pequenas não mostraram melhorias significativas no desenvolvimento psicomotor com a suplementação em ferro. Contudo, estudos de suplementação com ferro em crianças em idade escolar com anemia ferropenia revelaram benefícios cognitivos em alguns estudos, mas não em todos. Os estudos em crianças mais velhas sugerem que a associação entre deficiência em ferro e o funcionamento cognitivo é causal. Porém, são necessários mais estudos randomizados em crianças pequenas com anemia ferropenia para determinar se o pior desenvolvimento psicomotor é irreversível, remediável ou só um marcador de ambientes mais desfavorecidos. O efeito da deficiência em ferro em crianças de alto risco, como os leves para a idade gestacional, não tem sido examinado adequadamente.

### **Deficiência em iodo**

O único papel fisiológico conhecido do iodo relaciona-se com a síntese das hormonas tiroideias, estando estas, por sua vez, relacionadas com o crescimento e a diferenciação celular, nomeadamente a nível cerebral.

Muitos estudos compararam crianças que viviam em áreas deficientes em iodo com crianças que viviam em áreas com níveis considerados normais em iodo. Na maioria dos estudos verificou-se que as crianças que viviam em ambientes deficientes em iodo apresentavam piores níveis de funcionamento cognitivo e de desempenho escolar, maior probabilidade de diplegia espástica e de estrabismo. Nestes estudos, os efeitos de deficiência em iodo intra-uterina e a continuada deficiência em iodo ao longo da infância não puderam ser separados.

Estudos de suplementação com iodo em mulheres grávidas revelaram que a deficiência em útero causa défices cognitivos e neurológicos a longo prazo. A deficiência materna em iodo causa cretinismo endémico em aproximadamente 5 a 15% dos recém-nascidos que desenvolvem bócio endémico. Nos países desenvolvidos, o uso de sal iodado foi altamente eficaz na prevenção do bócio. Contudo, ainda não está totalmente esclarecido se exposição depois do nascimento à deficiência em iodo tem efeitos cognitivos a longo prazo.

### **Deficiência em zinco**

O zinco é um oligoelemento de grande importância orgânica contribuindo para vários sistemas enzimáticos, como componente de metaloenzimas ou como cofactor para a activação de enzimas.

A nível do sistema nervoso central, o zinco actua na síntese de proteínas importantes para a produção de neurotransmissores e favorecendo a sua afinidade para os seus receptores.

Apesar de não haver estudos a longo prazo de crianças com deficiência em zinco, em dois estudos verificou-se que a suplementação em zinco melhorou o comportamento das crianças, ficando estas mais activas e brincando mais.

Em suma, o estado nutricional é um factor determinante para o desenvolvimento e o comportamento da criança. Por isso, uma população sujeitada a deficiências nutricionais não alcançará níveis satisfatórios de educação (essencial para o desenvolvimento económico e social do País), apesar das oportunidades de instrução, e, por isso, muito do investimento em educação será desperdiçado.



Assim, todos os esforços deverão ser desenvolvidos para a interrupção deste ciclo vicioso de forma a melhorar o estado de saúde, o desenvolvimento e o comportamento das nossas crianças. Só assim poderemos ter uma sociedade mais justa e solidária.

## Bibliografia

- Agostini C, Riva E. Role and function of long-chain polyunsaturated fatty acids in infant nutrition. *Nestlé Nutrition Workshop Series* 2002; 47: 197-209.
- Allen LH. Anemia and iron deficiency: Effects on pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(S); 1200S-1204S.
- Allen LH. Iron-deficiency anemia: Reexamining the nature and magnitude of the Public Health Problem. *J Nutr* 2001; 131(S); 581S-589S.
- Allen LH. Zinc and micronutrient supplements for children. *Am J Clin Nutr* 1998; 68(S); 495S-498S.
- Aranda JAG. Papel dos cereales en la alimentación de ablactación, nutrición del lactante y preescolar. *Acta Pediatr Mex* 1998; 19 (S); S17-S21.
- Chávez A, Martínez H, Guarneros N, Allen I, Pelto G. Nutrition y desarrollo psicomotor durante el primer semestre de vida. *Salud Publica Mex* 1998; 111-118.
- Duarte A. Alimentação do lactente no Distrito de Setúbal em 1998. *Acta Pediatr Port* 1999; 33: 63-71.
- ESPGAN - Committee Report. Comment on the content and composition of lipids in infant formulas. *Act Pediatr Scanned* 1991; 80: 887-896.
- FAO/WHO. Lipids in early development. In: *Fats and oils in human nutrition*. 1994.
- Federal Drug Association (FDA), Maio, 2002.
- Gomes AL. O cérebro e o ferro. *Acta Pediatr Port* 2004; 35: 129-133.
- Grantham-McGregor S, Ani CC. Nutritional influences on child development: Cross-National perspectives. *Nestlé Nutrition Workshop Series* 2002; 48: 53-69.
- Lozzof B, Brittenham GM, Viteri F. Developmental deficits in iron deficient infants: Effects of age and severity of iron lack. *J Pediatr* 1982; 101: 948-52.
- Maulén-Radován I, Gutiérrez-Castrellon P. Estado del hierro y desarrollo psicomotriz y conductual en niños. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2000; 57; 707-713.
- Morales EBA. Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en la nutrición del lactante. *Rev Hosp Mat Inf Ramon Sarda* 1994; 13; 73-75.
- Virella D, Pina MJ. Prevalence of iron deficiency in early infancy. *Acta Med Port* 1998; 11(7): 607-613.