

Artigos originais

Subnutrição precoce como causa de alterações em habilidades do processamento fonológico

*Early undernutrition as a cause of changes in phonological processing skills*Patrícia Aparecida Zuanetti¹<https://orcid.org/0000-0002-9847-2246>Maria Fernanda Laus²<https://orcid.org/0000-0002-4947-1642>Sebastião de Sousa Almeida²<https://orcid.org/0000-0002-1551-9062>Marisa Tomoe Hebihara Fukuda³<https://orcid.org/0000-0003-4360-4552>

¹ Universidade de São Paulo, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - HCFMRP-USP, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

² Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

³ Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP-USP, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Instituição em que o trabalho foi realizado: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – FMRP-USP, Ribeirão Preto – São Paulo, Brasil.

Fonte de auxílio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

Conflito de interesses: Inexistente



Recebido em: 20/12/2018

Aprovado em: 10/05/2019

Endereço para correspondência:

Patrícia Aparecida Zuanetti
HCRP – USP/CEOF – Centro Especializado de Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia
Avenida Bandeirantes, 3900 – Ribeirão Preto
CEP: 14048-900 – Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil
E-mail: pati_zua@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivo: analisar se a subnutrição sofrida por crianças nos primeiros anos de vida afetou suas habilidades de consciência fonológica, memória de trabalho fonológica e desempenho escolar.

Métodos: participaram crianças com histórico de subnutrição moderada/grave nos primeiros anos de vida (G1) que foram recuperadas nutricionalmente (n = 15). O desempenho desse grupo (G1) em diversas tarefas cognitivas (consciência fonológica no nível da sílaba e do fonema, memória de trabalho fonológica – repetição de dígitos e de pseudopalavras, atividades de leitura, escrita e cálculo aritmético) foi comparado, ao desempenho de crianças com dificuldades escolares (G2) (n = 15) e sem dificuldades escolares (G3) (n = 15), todas eutróficas desde o nascimento.

Resultados: observou-se pior desempenho (diferença estatística significativa) de G1 em relação aos outros dois grupos em todas as tarefas avaliadas (pontuação média do G1, G2 e G3 e p-valores: Consciência fonológica: 31, 41, 57 – 0.01; Repetição de dígitos ordem direta: 18, 23, 28 – 0.001; Escrita: 4, 10, 22 – 0.001; Leitura: 26, 45, 65 – 0.001; Aritmética: 4, 7, 11 – 0.001).

Conclusão: os resultados evidenciaram que a subnutrição em idade precoce afetou o desenvolvimento cognitivo (habilidades de consciência fonológica e memória de trabalho fonológica) e, por consequência prejudicou o desempenho acadêmico.

Descritores: Desnutrição; Linguagem Infantil; Memória de Curto Prazo; Aprendizagem; Cognição

ABSTRACT

Purpose: to determine whether undernutrition in the first years of life affects the phonological awareness skills, the phonological working memory and the school performance of children.

Methods: the participants were children with a history of moderate/severe undernutrition during their first years of life (G1) who achieved nutritional recovery (n = 15). The performance of G1 in different cognitive tasks (phonological awareness at the syllable and phoneme level, phonological working memory – repetition of digits and pseudowords, and reading, writing and arithmetic activities) was compared to that of children with school difficulties (G2) (n = 15) and without school difficulties (G3) (n = 15), all eutrophic ones.

Results: the performance of G1 was worse than that of the other two groups in all tasks evaluated (mean score of G1, G2 and G3 and p-values: phonological awareness: 31, 41, 57 - 0.01; repetition of direct order digits: 18, 23, 28 - 0.001; writing: 4, 10, 22 - 0.001; reading: 26, 45, 65-0.001; arithmetic: 4, 7, 11- 0.001).

Conclusion: the results demonstrate that undernutrition affected the cognitive development, causing changes in important cognitive skills for the development of written language.

Keywords: Malnutrition; Child Language; Memory, Short-Term; Learning; Cognition

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento infantil integra a progressão ordenada de habilidades (motoras, cognitivas e pessoal/social) decorrentes da interação entre fatores ambientais e potencial genético¹. Por meio de um processo gradativo e crescente, as habilidades iniciais de desenvolvimento formam a base para o desenvolvimento subsequente, incluindo o desempenho escolar. Fatores de risco, entre os quais, as deficiências nutricionais (déficit de crescimento e deficiências de micronutrientes) e a falta de oportunidades de aprendizado, prejudicam crianças a alcançarem seu potencial de desenvolvimento^{1,2}.

Estudos apontam que a subnutrição quando presente em períodos críticos do crescimento e desenvolvimento encefálico afeta gravemente a cognição, pois o cérebro deixa de receber os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Os efeitos adversos causados pela deficiência de macro- e micronutrientes na infância podem não ser totalmente reversíveis, mesmo com a reabilitação nutricional, e continuam a afetar as diversas funções cognitivas nos anos em idade escolar e qualidade de vida na idade adulta³⁻¹⁴.

Sabe-se que no período compreendido entre o segundo trimestre gestacional até o segundo ano de vida, o Sistema Nervoso Central está em desenvolvimento acelerado. Neste período ocorre a mielinização, a neurogênese e a migração neuronal¹⁵ e, portanto, insultos nutricionais ocorridos nesse período é fator de grande risco para o desenvolvimento de habilidades cognitivas que são essenciais para a linguagem escrita.

Os primeiros estudos a respeito das sequelas cerebrais causadas pela subnutrição tinham como objeto de avaliação o cérebro de crianças que vieram a óbito por causa desta patologia, um exemplo destes trabalhos é o Winick e Rosso¹⁶ que observaram menores valores em relação ao peso e quantidade de proteína, RNA e DNA presente no cérebro de crianças subnutridas quando comparadas a crianças controles. Com o avanço das técnicas neurofisiológicas e químicas, possibilitou-se maior detalhamento da relação subnutrição-cérebro e os estudos utilizavam-se do modelo animal¹⁷.

Para a avaliação de habilidades cognitivas, a quantificação do quociente de inteligência (QI) foi o principal instrumento utilizado entre as décadas de 40 e 70. Na década de 70, os estudos começaram a analisar outros aspectos além do QI, como por exemplo, o desenvolvimento neuropsicomotor¹², o desenvolvimento das funções executivas⁶, da linguagem oral^{15,8}

e da linguagem escrita³⁻⁵. Estes estudos tinham como conclusão que a subnutrição de grave e crônica imposta especialmente no início da vida tinham implicações significativas e duradouras para o desenvolvimento da cognição.

Apesar de alguns estudos terem demonstrado a relação positiva entre pobre rendimento escolar e subnutrição grave, há poucos trabalhos investigando o desenvolvimento de habilidades cognitivas necessárias ao desenvolvimento da linguagem escrita. Dentre essas habilidades cognitivas cita-se o processamento fonológico¹⁸.

O processamento fonológico refere-se às operações mentais do processamento da informação baseadas na estrutura fonológica da linguagem oral possibilitando, assim, o processo de decodificação de palavras durante a execução da leitura e escrita¹⁹. São componentes do processamento fonológico as habilidades de consciência fonológica (CF), de memória de trabalho e de rápido acesso ao léxico (nomeação rápida). As duas primeiras tarefas são as mais estudadas e consideradas as com maiores correlações com a linguagem escrita¹⁹.

Existe uma estreita relação entre linguagem escrita e CF: para o desenvolvimento da linguagem escrita, as crianças devem perceber que as letras (grafemas) estão relacionadas às unidades sonoras (fonema). Assim sendo, é necessário ter-se a consciência de que é possível segmentar a língua falada, e que os segmentos podem ser manipulados, envolvendo tarefas em nível silábico, intra-silábico e fonêmico. A memória de trabalho é outro importante componente do Processamento Fonológico. Este é responsável pelo armazenamento e pela manipulação temporária de informações necessárias durante a execução de tarefas cognitivas complexas²⁰. A alça fonológica, ou memória de trabalho fonológica (MTF), um dos componentes da Memória de trabalho tem importante papel na linguagem escrita, pois este é responsável pelo processamento do material verbal²⁰.

A MTF e CF são dependentes entre si. Vários indícios sugerem que a MTF tenha um importante papel em tarefas de CF, pois durante a manipulação dos sons e resolução das tarefas, é necessário que o material verbal seja mantido na memória de trabalho a fim de que ela seja resolvida com sucesso¹⁹. Não está definido ainda, no entanto, se o déficit básico que subjaz às dificuldades de aprendizagem é de MTF ou o de CF, ou se há uma alteração base, isto é, se a alteração de MTF leva a problemas de CF ou

vice-versa, mas há claras evidências da importância de integridade desses dois fatores para a linguagem escrita²¹⁻²⁴.

Apesar de bem documentado na literatura os efeitos persistentes da subnutrição precoce sobre o desenvolvimento cerebral e os impactos cognitivos no desenvolvimento da criança e do adolescente, a natureza específica de seus déficits neurocognitivos ainda não foi bem avaliada, visto que os estudos em geral, utilizaram apenas como parâmetro de avaliação cognitiva os índices de QI e os níveis de escolaridade. Raros estudos que buscaram analisar déficits neuropsicológicos específicos foram encontrados¹³.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi analisar se a subnutrição moderada ou grave, quando ocorre em idade precoce, causa alterações em habilidades de Processamento Fonológico, prejudicando assim o desenvolvimento da linguagem escrita.

MÉTODOS

Estudo coorte retrospectivo aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP sob o processo de número 1924/2009.

Participantes

Quarenta e cinco crianças (21 meninas e 24 meninos) com idades entre 7 e 10 anos compuseram três grupos: G1 (n=15) crianças com subnutrição moderada ou grave durante os dois primeiros anos de vida (diagnosticado por equipe médica de um Hospital de alta complexidade) e histórico de reabilitação nutricional após período de subnutrição; G2 (n=15) crianças sem histórico de subnutrição e com dificuldades no desempenho acadêmico e G3 (n=15) crianças sem histórico de subnutrição e com desempenho acadêmico adequado. As crianças dos três grupos foram pareadas pelas variáveis idade, nível socioeconômico e tipo de instituição escolar, na ordem de 1:1:1, tendo como referência as crianças do G1.

Foram excluídas da amostra, considerando os três grupos, as crianças que: não apresentavam frequência escolar regular; as que tinham diagnóstico de síndromes genéticas ou histórico de alterações neurológicas que prejudicassem as funções cognitivas; alterações audiológicas periféricas (deficiência auditiva ou alteração de orelha média) e as com histórico de reabilitação envolvendo alguma habilidade cognitiva.

Os critérios de inclusão para o G1 foram crianças com histórico de subnutrição na primeira infância e que haviam sido recuperadas nutricionalmente. Estas crianças deveriam ser acompanhadas por uma equipe médica e nutricionista em ambulatórios de um hospital terciário. Para G2 e G3 foram de ausência de histórico de baixo peso ou subnutrição, além de adequado desenvolvimento em linguagem escrita para as crianças do G3.

Materiais e procedimentos

Inicialmente, 548 prontuários de crianças de um Hospital de alta complexidade foram analisados para selecionar as crianças que se enquadravam nos critérios deste estudo para composição do G1. Das 79 que atendiam aos critérios somente 15 aderiram integralmente ao presente estudo.

As crianças do G2 e G3 eram estudantes da rede pública de ensino. Para a seleção desses grupos realizou-se uma anamnese com os pais das crianças, constituída por perguntas referentes ao desenvolvimento da criança e história médica pregressa.

Todos participantes do presente estudo foram submetidos aos seguintes procedimentos:

- a) **Avaliação auditiva periférica:** para a audiometria tonal limiar utilizou-se o audiômetro modelo Midimate 622 (marca Madsen Electronics). Esta consistiu na pesquisa dos limiares por via aérea (frequências de 250hz a 8000hz). O aparelho modelo Zodiac 901 (marca Madsen Electronics) foi utilizado para traçar a curva timpanométrica avaliando a condição da orelha média. Esses dois exames foram utilizados para os critérios de exclusão (presença de deficiência auditiva);
- b) **Avaliação do estado nutricional:** Para o diagnóstico do estado nutricional pregresso do G1 usou-se o indicador *escore-Z* para *Peso/Idade (P/I)*. Para a avaliação antropométrica atual de todas as crianças (G1, G2 e G3) utilizou-se o indicador *escore-Z* para *Índice de Massa Corporal por idade (IMC)*. Como recomendado pela Organização Mundial de Saúde – OMS²⁵, um *escore-Z* inferior à -2 é classificado como subnutrição. O cálculo dos indicadores, assim como sua análise, foi realizado no programa *Epi Info*, por profissional nutricionista. Para a obtenção das medidas antropométricas, peso e estatura, foram realizados os seguintes procedimentos: O peso corporal (P) foi medido em kilogramas (kg) em Balança Digital

Bal-Isopa TecLine, com resolução de 0,1 kg. O procedimento foi realizado pela manhã, com os indivíduos sem alimentação recente, com roupas leves, descalços e após esvaziamento da bexiga. Estatura (E): Os participantes estavam em posição ereta, com a cabeça em plano vertical, descalços e com os pés juntos, apoiando as costas, nádegas e calcanhares na parede, na qual foi feito uma marca e, com a fita métrica (graduação de 1 cm), foi aferido o valor em centímetros.

- c) Avaliação do Desempenho Acadêmico para composição do G2 e G3 por meio do Teste de Desempenho Escolar – TDE²⁶:** O instrumento consiste em três subtestes: escrita (escrita do próprio nome e de palavras isoladas apresentadas sob a forma de ditado – máximo de 35 pontos), aritmética (solução de problemas de forma oral e de operações aritméticas por escrito – máximo de 38 pontos) e leitura (reconhecimento de palavras isoladas do contexto – máximo de 70 pontos). Por meio deste foram obtidos os escores brutos para cada tarefa e classificou-se cada criança como tendo desempenho escolar adequado ou inadequado a partir da padronização por idade oferecida pelo próprio teste.
- d) Avaliação da Consciência Fonológica:** Instrumento de Avaliação Sequencial (CONFIAS)²⁷: Consta de duas partes, sendo que a primeira avalia a consciência silábica (síntese; segmentação; identificação de sílaba inicial, de rimas e de sílaba medial; produção de palavra com sílaba dada e de rima; exclusão e transposição) e a segunda parte avalia a consciência fonêmica (produção de palavra que inicia com o som dado, identificação de fonema inicial, identificação de fonema final, exclusão, síntese, segmentação, transposição). Todas as respostas das crianças foram dadas oralmente. Para cada acerto a criança recebeu 1 ponto e para cada erro 0 pontos.
- e) Avaliação da Memória de Trabalho Fonológica (MTF):** por meio do Subteste 5 de memória sequencial auditiva do teste Illinois de Habilidades Psicolinguísticas (ITPA – subteste 5)²⁸. O teste consiste em 21 sequências de dígitos, que variam de dois a sete dígitos, e estão dispostos

em ordem crescente de quantidade de dígitos a serem apresentados. A criança deveria repetir a sequência apresentada na ordem direta. Para esta tarefa, ela tinha duas tentativas sendo atribuídos 2 pontos em acertos na primeira tentativa e 1 ponto na segunda tentativa. A pontuação máxima do teste poderia ser de 42 pontos. A MTF foi avaliada também por meio da Prova de Repetição de Palavras Sem Significado (RPSS)²⁹. Este teste consiste na repetição de trinta palavras sem significado, organizadas em seis listas que variam conforme o número de sílabas (de uma a seis sílabas). Todas as pseudopalavras constituíram-se por estruturas silábicas simples (consoante-vogal – CV). A cada repetição correta foi atribuído 1 ponto (30 pontos no máximo)

Análise estatística dos dados

Para a inferência estatística utilizou-se o teste Kruskal-Wallis e MANOVA com medidas repetidas. O teste Kruskal-Wallis avaliou diferenças entre os escores dos três grupos (G1, G2 e G3) nas tarefas de desempenho escolar (TDE), de memória fonológica (ITPA e RPSS- pontuação total) e de consciência fonológica (CONFIAS). Na análise detalhada da prova RPSS, isto é, se havia diferença intra e inter grupos ao repetir as pseudopalavras com diferentes extensões (1 - 6 sílabas), utilizou-se o teste MANOVA com medidas repetidas. Para ambos os testes usou-se o nível de significância de $\alpha = 0,05$. Quando rejeitado a hipótese nula (p -valor $< 0,05$) foi aplicado um pós-teste a fim de averiguar onde estaria a diferença. O pós-teste utilizado foi o teste de Comparações múltiplas de Kruskal-Wallis, que definiu entre quais os grupos há diferença.

RESULTADOS

Os dados relativos ao histórico de subnutrição do G1 estão descritos na Tabela 1. Todas as crianças apresentaram estado de subnutrição moderada ou grave antes dos 2 anos de idade, apesar de ter havido variações em relação ao escore-Z para P/I. Houve variações, também, em relação ao tempo no qual a criança permaneceu subnutrida (entre 0,1 a 1,4 anos).

Tabela 1. Dados relativos ao histórico de subnutrição do G1 em anos

Criança	Idade na Subnutrição	Duração da Subnutrição	Escore-Z para P/I
01	1,1	1,1	-43,15
02	0,7	0,8	-6,34
03	0,4	1,0	-3,98
04	0,5	1,4	-6,84
05	0,1	1,5	-5,81
06	0,1	0,1	-3,81
07	0,1	< 0,1	-3,27
08	0,1	0,2	-2,38
09	0,4	0,11	-4,6
10	1,3	0,1	-3,54
11	0,5	0,3	-11,21
12	0,1	1,1	-2,96
13	0,6	1,0	-4,54
14	1,7	0,10	-5,81
15	0,3	0,10	-2,26

P/I = peso por idade

Para a verificação do desempenho acadêmico utilizou-se o TDE. As médias dos escores obtidos por cada grupo nas diferentes tarefas podem ser observadas na Tabela 2. O G2 obteve escores estatisticamente menores que o G3, conforme critério utilizado para a classificação dos grupos. No entanto, um dado relativo

ao G1 nessa tarefa merece destaque: as crianças subnutridas também tiveram escores estatisticamente inferiores em todas as tarefas quando comparadas ao G3, mas obtiveram um desempenho ainda pior em escrita, sendo inferior também ao G2.

Tabela 2. Escores médios do desempenho dos grupos nas diferentes tarefas do Teste de Desempenho Escolar analisados pelo Teste *Kruskal-Wallis* e das Comparações Múltiplas ($\alpha = 0,05$)

	Escore médio	p-valor	Resultado do pós-teste
Escrita	G1 = 04,7	> 0,001*	G1 ≠ G3
	G2 = 10,2		G1 ≠ G2
	G3 = 22,3		G2 ≠ G3
Aritmética	G1 = 04,7	> 0,001*	G1 ≠ G3
	G2 = 07,3		G1 ≠ G2
	G3 = 11,9		G2 ≠ G3
Leitura	G1 = 26,7	> 0,001*	G1 = G2
	G2 = 45,1		G1 ≠ G3
	G3 = 65,2		G2 ≠ G3
TDE (total)	G1 = 39,6	> 0,001*	G1 = G2
	G2 = 62,6		G1 ≠ G3
	G3 = 94,5		G2 ≠ G3

* diferença estatística

Os resultados relativos às provas de MTF são demonstrados a seguir. Em relação ao RPSS (Figura 1), observou-se efeito de extensão em todos os grupos. Para repetição de 1 e 2 sílabas, o desempenho foi semelhante em todos os grupos, ou seja, as crianças não tiveram dificuldades em reter curtas informações fonológicas. No entanto, a partir dos estímulos com 3 sílabas, o G1 apresentou pontuação estatisticamente inferior quando comparado aos demais grupos. Com 4 sílabas, o G2 também teve uma queda no desempenho, se tornando semelhante ao G1. Esse resultado

indica que crianças com déficits no desempenho acadêmico têm menor eficiência em reter estímulos fonológicos quando comparadas às crianças sem dificuldades em provas acadêmicas. O G3 diminui seu desempenho somente a partir de 5 sílabas. Quanto à prova de repetição de dígitos (ITPA) o G1 apresentou o pior desempenho (média = 18,7; erro padrão = 2,6), sendo essa média estatisticamente inferior à média do G2 (média = 23; erro padrão = 1,6) e G3 (média = 28,8; erro padrão = 2,8) ($p < 0,001$).

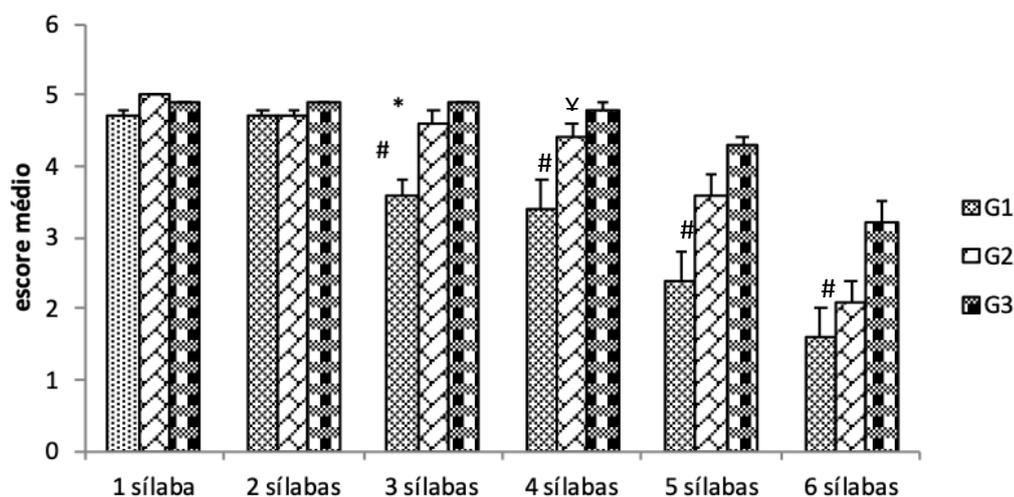


Figura 1. Valores médios alcançados na prova RPSS. O símbolo * representa diferença estatística entre G1 e G2, o # representa a diferença entre G1 e G3 e, ¥ representa a presença de diferença estatística entre G2 e G3

Os resultados do teste de Consciência Fonológica (CONFIAS) - nível silábico - (Tabela 3) demonstram maior dificuldade do G1 e G2 nas tarefas de produção de rima, exclusão silábica e transposição silábica quando comparados ao G3. Observa-se também pior desempenho do G1 em relação ao G3 na tarefa de rima. Em relação ao Nível Fonêmico (Tabela 3) observa-se que nas tarefas de síntese, segmentação e transposição fonêmica o G1 apresentou escores significativamente menores que o G3 e que apenas na tarefa de produção de palavras a partir de um fonema houve

diferença entre G1 e G2. Esse resultado indica que crianças subnutridas apresentam desempenho inferior quando comparadas às crianças eutróficas com dificuldades no desempenho acadêmico. No desempenho geral há diferença entre G1 e G2 em relação a G3 em todos os níveis (silábico, fonêmico e total). Já entre G1 e G2, nota-se que as crianças do G1 tem escores significativamente mais baixos em tarefas de níveis silábicos ou quando considera-se a consciência fonológica como o todo.

Tabela 3. Valores médios dos escores obtidos pelos 3 grupos nas tarefas do CONFIAS – nível silábico e fonêmico analisados pelo Teste *Kruskal-Wallis* e das Comparações Múltiplas ($\alpha = 0,05$)

Nível silábico	Escore Médio	p-valor	Resultado do pós-hoc	Nível fonêmico	Escore médio	p-valor	Resultados do pós-hoc
Síntese de Sílabas	G1 = 3,4 G2 = 3,9 G3 = 4,0	0,051		Produção Fonêmica	G1 = 2,1 G2 = 3,2 G3 = 3	0,02*	G1 ≠ G2 G1 = G3 G2 = G3
Segmentação Silábica	G1 = 3,6 G2 = 3,9 G3 = 4,0	0,052		Identificação de fonema inicial	G1 = 2 G2 = 3,2 G3 = 3,6	0,001*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 = G3
Identificação de sílaba Inicial	G1 = 2,6 G2 = 3,2 G3 = 3,7	0,051		Identificação de fonema final	G1 = 1,4 G2 = 1,2 G3 = 3,1	>0,001*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3
Identificação de rima	G1 = 2,4 G2 = 3,0 G3 = 3,6	0,01*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 = G3	Exclusão de Fonemas	G1 = 1,4 G2 = 1,4 G3 = 3,5	0,002*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3
Produção de Palavras	G1 = 2,6 G2 = 3,6 G3 = 3,6	0,12		Síntese Fonêmica	G1 = 1,4 G2 = 1,8 G3 = 2,8	0,007*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 = G3
Identificação de sílaba mesial	G1 = 1,2 G2 = 2,4 G3 = 3,5	> 0,001*	G1 ≠ G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3	Segmentação Fonêmica	G1 = 1,8 G2 = 2,9 G3 = 0,8	0,002*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G1 = G3
Produção de Rima	G1 = 0,8 G2 = 1,2 G3 = 2,9	> 0,001*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3	Transposição Fonêmica	G1 = 0,1 G2 = 0,4 G3 = 1,3	0,051	
Exclusão de Sílabas	G1 = 2,7 G2 = 4,2 G3 = 7,1	> 0,001*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3	Total do nível Fonêmico	G1=10,4 G2=14 G3=21,4	>0,001*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3
Transposição Silábica	G1 = 1,0 G2 = 2,0 G3 = 3,2	> 0,001*	G1 = G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3	Total do teste CONFIAS	G1=31,1 G2=41,9 G3=57,5	> 0,01*	G1 ≠ G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3
Total do nível Silábico	G1 = 20 G2 = 27,9 G3 = 35,4	> 0,001*	G1 ≠ G2 G1 ≠ G3 G2 ≠ G3				

* diferença estatística

DISCUSSÃO

A subnutrição, quando ocorre nos primeiros anos de vida, pode acarretar prejuízos duradouros que, em longo prazo, englobam alterações cognitivas globais representadas por um menor quociente de inteligência^{4-10,12-14} ou dificuldades em tarefas de leitura, escrita e aritmética^{5,9,13}.

A presença de alterações cognitivas, na maioria dos casos, resulta em prejuízos na qualidade de vida, caracterizada por um nível socioeconômico

rebaixado⁷. Assim sendo, é importante compreender e intervir nesse processo subnutrição/cognição desde a infância, minimizando os prejuízos cognitivos e sociais nesta população a curto e longo prazo. Para que seja possível essa intervenção, é necessário primeiramente saber quais habilidades cognitivas são afetadas por essa condição. Embora numerosos trabalhos tenham estudado a relação cognição/subnutrição, surpreendentemente não há estudos que elucidam quais habilidades cognitivas de forma mais específica são

afetadas, isso prejudica a organização de medidas de remediação.

O presente estudo evidenciou, corroborando os índices mundiais sobre os efeitos da subnutrição no desempenho acadêmico, que 80% das crianças com histórico de subnutrição tinham desempenho acadêmico insatisfatório. Uma análise detalhada e qualitativa do histórico médico das crianças do G1 apontou que os 20% dos que não apresentaram dificuldades de desempenho acadêmico, eram crianças que ficaram subnutridas moderadamente/gravemente por um curto período (inferior a um mês).

Dessa forma, este estudo visou à análise das habilidades de Processamento Fonológico em crianças com histórico de subnutrição (G1) em tarefas de CF e MTF, que estão diretamente relacionadas ao processamento de leitura/escrita.

O primeiro resultado que chama a atenção são os escores obtidos por G1 nas tarefas de Escrita do TDE quando comparados aos demais grupos. Apesar de G2 apresentar baixos escores que caracterizam o fraco desempenho acadêmico, a pontuação de G1 foi significativamente inferior a esse. Esse resultado evidencia o grave prejuízo que a subnutrição acarreta sobre as habilidades envolvidas na linguagem escrita e que esse impacto negativo pode ser mais determinante que outros possíveis fatores para um baixo desempenho escolar. Dessa forma, a análise do desempenho nas tarefas de CF e MTF poderiam fornecer informações que esclarecessem de que forma a subnutrição estaria afetando a capacidade de escrita dessas crianças. Escrever é considerado uma das habilidades mais complexas para se aprender porque envolve várias funções cognitivas^{30,31}. Entre essas funções cognitivas, a MTF³² tem papel primordial, pois permite recuperar e manter palavras, ideias, cadeias lingüísticas e regras gramaticais, além de monitorar e controlar informações concorrentes irrelevantes, o que é essencial em situações típicas de escrita cotidiana. Escrever de forma mais eficiente é, portanto, associado a uma melhor gestão dos recursos de MTF³³.

Nos resultados das tarefas de MTF, foram observadas alterações fundamentais para o esclarecimento das maiores dificuldades na escrita de G1, principalmente quando a tarefa envolvia a repetição de pseudopalavras. As crianças com histórico de subnutrição conseguiram repetir com eficiência somente pseudopalavras com até duas sílabas, enquanto que o G2 foi tão eficiente quanto o G3 na repetição de até três estímulos. A repetição de pseudopalavras é

considerada uma tarefa complexa e importante na avaliação da MTF, pois na repetição deste tipo de estímulo não há intervenção dos aspectos lexicais, semânticas e sintáticas no armazenamento das informações³⁴. A relação positiva entre MTF e linguagem escrita é apontada em diversos trabalhos e confirmada neste estudo, pois os piores desempenhos em MTF foram encontrados nas crianças com dificuldades escolares (G1 e G2).

Em relação ao outro componente do processamento fonológico, a CF, observou-se também diferença de desempenho total das tarefas de nível silábico entre os três grupos. Apesar de G1 apresentar prejuízos de desempenho semelhantes ao G2 na maioria das tarefas, a análise do desempenho geral demonstra que as crianças que sofreram subnutrição foram ainda piores em nível silábico geral quando comparadas às crianças com baixo desempenho acadêmico (G2). Em nível fonêmico, considerado o mais complexo^{35,36}, o desempenho foi igualmente inferior em G1 e G2 quando comparado ao G3.

Não foram encontrados estudos que investigaram o desenvolvimento da CF em crianças com histórico de subnutrição. A alteração desta habilidade, observada neste estudo, contribuiu com os demais resultados que demonstraram as dificuldades no desenvolvimento da linguagem escrita em crianças subnutridas em idade precoce. A CF é um dos componentes mais importantes no desenvolvimento da capacidade de leitura e escrita. Refere-se à capacidade de detectar e manipular a estrutura sonora das palavras independentemente do seu significado¹⁶.

As habilidades de MTF e CF são relacionadas positivamente com habilidades do processamento auditivo, pois para que os sons da fala sejam processados fonologicamente, é necessário, inicialmente, interpretá-los^{37,38}. As vias auditivas das crianças com histórico de subnutrição apresentam um atraso no processo de mielinização das vias auditivas, retardando a maturação das vias auditivas, estas são representadas pela latência aumentada das ondas I e V no exame de potencial auditivo de tronco encefálico^{39,40}. Em avaliações comportamentais das vias auditivas (testes de processamento auditivo central), também foram encontradas alterações nas crianças com histórico de subnutrição¹¹.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a condição de subnutrição grave quando presente em idade precoce

é uma importante variável que interfere no desenvolvimento de habilidades cognitivas necessárias para a aquisição da linguagem escrita (consciência fonológica e memória de trabalho) acarretando em um pobre desempenho escolar. Na tarefa de consciência fonológica, crianças com histórico de subnutrição não conseguiram solucionar as tarefas que envolviam fonemas, rima e tarefas mais complexas do nível silábico. Já em relação ao desempenho em memória de trabalho fonológica, essas crianças repetem com êxito apenas pseudopalavras com 2 sílabas e seu desempenho na tarefa de repetição de dígitos em ordem direta é inferior ao dos outros grupos. As crianças com histórico de subnutrição, além de serem inferiores ao grupo controle (crianças eutróficas e com bom desempenho escolar), também foram inferiores aos seus pares classificados como eutróficos mas com baixo rendimento escolar.

REFERÊNCIAS

1. Black MM, Pérez-Escamilla R, Rao SF. Integrating nutrition and child development interventions: scientific basis, evidence of impact, and implementation considerations. *Adv Nutr.* 2015;6(6):852-9. DOI: 10.3945/an.115.010348
2. Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, Glewwe P, Richter L, Strupp B. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet.* 2007;369:60-70. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60032-4
3. Ivanovic DM, Leiva BP, Perez HT, Inzunza NB, Almagia AF, Toro TD et al. Long-term effects of severe undernutrition during the first year of life on brain development and learning in Chilean high-school graduates. *Nutrition.* 2000;16(11-12):1056-63. DOI: 10.1016/S0899-9007(00)00431-7
4. Ivanovic DM, Leiva BP, Perez HT, Almagia AF, Toro TD, Urrutia MS et al. Nutritional status, brain development and scholastic achievement of Chilean high-school graduates from high and low intellectual quotient and socio-economic status. *Br J Nutr.* 2002;87(1):81-92. DOI: 10.1079/BJN2001485
5. Liu J, Raine A, Venables PH, Dalais C, Mednick AS. Malnutrition at age 3 years and lower cognitive ability at age 11 years. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157(6):593-600. DOI: 10.1001/archpedi.157.6.593
6. Galler JR, Bryce CP, Zichlin ML, Fitzmaurice G, Eaglesfield GD, Waber DP. Infant malnutrition is associated with persisting attention deficits in middle adulthood. *J Nutr.* 2012;142(4):788-94. DOI: 10.3945/jn.111.145441
7. Galler JR, Bryce C, Waber DP, Zichlin ML, Fitzmaurice GM, Eaglesfield D. Socioeconomic outcomes in adults malnourished in the first year of life: a 40-year study. *Pediatrics.* 2012;130(1):e1-7. DOI: 10.1542/peds.2012-0073.
8. Nassar MF, Shaaban SY, Nassar JF, Younis NT, Abdel-Mobdy AE. Language skills and intelligence quotient of protein energy malnutrition survivors. *J Trop Pediatr.* 2012;58(3):226-30. DOI: 10.1093/tropej/fmr081
9. Ampaabenga SK, Tanb CM. The long-term cognitive consequences of early childhood malnutrition: the case of famine in Ghana. *J Health Econ.* 2013;32(6):1013-27. DOI: 10.1016/j.jhealeco.2013.08.001
10. Sandjaja Poh BK, Rojroonwasinkul N, Nyugen BKL, Budiman B, Ng LO, Soonthornhdhada K et al. Relationship between anthropometric indicators and cognitive performance in southeast Asian school-aged children. *Br J Nutr.* 2013;110(3):S57-64. DOI: 10.1017/S0007114513002079
11. Zuanetti PA, Laus MF, Anastasio ART, Almeida SS, Fukuda MTH. Audiometric thresholds and auditory processing in children with early malnutrition: a retrospective cohort study. *Sao Paulo Med J.* 2014;132(5):266-72. DOI: 10.1590/1516-3180.2014.1325686
12. Hamadani JD, Tofail F, Huda SN, Alam DS, Ridout DA, Attanasio O et al. Cognitive deficit and poverty in the first 5 years of childhood in Bangladesh. *Pediatrics.* 2014;134(4):e1001-8. DOI: 10.1542/peds.2014-0694
13. Waber DP, Bryce CP, Girard JM, Zichlin M, Fitzmaurice GM, Galler JR. Impaired IQ and academic skills in adults who experienced moderate to severe infantile malnutrition: a forty-year study. *Nutr Neurosci.* 2014;17(2):58-64. DOI: 10.1179/1476830513Y.0000000061
14. Gashu D, Stoecker BJ, Bougma K, Adish A, Haki GD, Marquis GS. Stunting, selenium deficiency and anemia are associated with poor cognitive performance in preschool children from rural Ethiopia. *Nutrition Journal.* 2016;15(38):1-8. DOI: 10.1186/s12937-016-0155-z
15. Morgane PJ, Mokler DJ, Galler JR. Effects of prenatal protein malnutrition on the hippocampal formation.

- Neurosci Biobehav Rev. 2002;26(4):471-83. DOI: 10.1016/S0149-7634(02)00012-X
16. Morgan KE. The cognitive effects of chronic malnutrition and environment on working memory and executive function in children. Independent Study Project (ISP) Collection. 2015. In: https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/2053
 17. Laus MF, Ferreira Vales LDM, Costa TMB, Almeida SS. Early postnatal protein-calorie malnutrition and cognition: a review of human and animal studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;8(2):590-612. DOI: 10.3390/ijerph8020590
 18. Melby-Lervåg M, Lyster SAL, Hulme C. Phonological skills and their role in learning to read: a meta-analytic review. *Psychol Bull*. 2012;138(2):322-52. DOI: 10.1037/a0026744
 19. Brandenburg J, Kleszczewski J, Schuchardt K, Fischbach A, Büttner G, Hasselhorn M. Phonological processing in children with specific reading disorder versus typical learners: Factor structure and measurement invariance in a transparent orthography. *Learn Individ Differ*. 2011;21(1):85-95. DOI:10.1016/j.lindif.2010.10.005
 20. Baddeley A. Working memory: theories, models, and controversies. *Annu Rev Psychol*. 2012;63:1-29. DOI: 10.1146/annurev-psych-120710-100422
 21. Ziegler JC, Bertrand D, Tóth D, Csépe V, Reis A, Faisca L et al. Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading a cross-language investigation. *Psychol Sci*. 2010;21(4):551-9. DOI: 10.1177/0956797610363406
 22. Cárnio MS, Sá BC, Jacinto LA, Soares AJ. Phonological short-term memory and phonological awareness in students from the elementary school. *Codas*. 2015;27(5):458-63. DOI: 10.1590/2317-1782/20152014163
 23. Gathercole SE, Woolgar F, CALM Team, Kievit RA, Astle D, Manly T et al. How common are WM deficits in children with difficulties in reading and mathematics? *J Appl Res Mem Cogn*. 2016;5(4):384-94. DOI: 10.1016/j.jarmac.2016.07.013
 24. Knoop-Van Campen CAN, Segers E, Verhoeven L. How phonological awareness mediates the relation between working memory and word reading efficiency in children with dyslexia. *Dyslexia*. 2018;24(2):156-69. DOI: 10.1002/dys.1583
 25. World Health Organization – WHO. WHO Child Growth Standards: Growth velocity based on weight, length and head circumference Methods and development. [citado em 2009]. Acessado em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44026/9789241547635_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 26. Stein LM. SPT - Teste de Desempenho Escolar: manual para aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo; 1994.
 27. Moojen S, Lamprecht R, Santos RM, Freitas GM, Brodacz R, Siqueira M et al. Consciência Fonológica: Instrumento de Avaliação Sequencial (CONFIAS). São Paulo: Casa do Psicólogo; 2003.
 28. Bogossian MADS, Santos MJ. Memória seqüencial auditiva: subteste 5. In: _____. *Teste Illinois de Habilidades Psicolinguísticas (adaptação brasileira)*. Florianópolis: Tamasa; 1977. P. 61-7.
 29. Kessler TM. Estudo da memória de trabalho em pré-escolares [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 1997.
 30. Hooper SR. The language of written language: an introduction to the special issue. *J Learn Disabil*. 2002;35(1):2-6. DOI: 10.1177/002221940203500101
 31. Stievano P, Michetti S, McClintock SM, Levi G, Scalisi TG. Handwriting fluency and visuospatial generativity at primary school. *Read Writ*. 2016;29(7):1497-510. DOI: 10.1007/s11145-016-9648-6
 32. Swanson HL, Berninger VW. Individual differences in children's working memory and writing skill. *J Exp Child Psychol*. 1996;63(2):358-85. DOI: 10.1006/jecp.1996.0054
 33. Olive T. Working memory in writing: empirical evidence from the dual-task technique. *Eur Psychol*. 2004;9(1):32-42. DOI: 10.1027/1016-9040.9.1.32
 34. Gathercole SE. Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Mem. Cognit*. 1995;23(1):83-94.
 35. Laing SP, Espeland W. Low intensity phonological awareness training in a preschool classroom for children with communication impairments. *J. Commun. Disord*. 2005;38(1):65-82. DOI: 10.1016/j.jcomdis.2004.03.009
 36. Goswami U. The development of reading across languages. *Ann NY Acad Sci*. 2008;1145:1-12. DOI: 10.1196/annals.1416.018
 37. Moossavi A, Khavarghalani B, Lotfi Y, Mehrkian S, Hosseinidastgerdi Z. Auditory working memory span of children with (central) auditory processing

- disorders and normal children aged 8 to 10 years. *JRSR*. 2015;2(2):27-30.
38. Ugolini M, Wagley N, Ip k, Hsu LS, Arredondo MM, Kovelman L. In young readers, the left hemisphere supports the link between temporal processing and phonological awareness. *J Speech Lang Hear*. 2016;19(1):17-26. DOI: 10.1080/2050571X.2015.1101894
39. Odabas D, Caksen H, Sar S, Tombul T, Kisli M, Tuncer O et al. Auditory brainstem potentials in children with protein energy malnutrition. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2005;69(7):923-8. DOI: 10.1016/j.ijporl.2005.01.034
40. Vandana, Tandon OP. Auditory evoked potential responses in chronic malnourished children. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2006;50(1):48-52.