

Correlação entre enteroparasitoses, estado nutricional e desempenho cognitivo de escolares

Correlation between enteral parasitosis, nutritional state and cognitive performance of schools

Marinice Saraiva Attem¹ , Andreza Oliveira Alvez¹, Débora Figueira Mendes¹, Luciana Eda Maximiano Hasegawa¹, Lady Jane da Silva Macedo¹, Pedro Jackson dos Santos Benício¹, Ana Carolina Pereira de Araújo dos-Anjos¹, Sileivane Alves Nunes Magalhães¹, Ana Rachel Oliveira de-Andrade¹, Vanessa Meneses de Brito Campelo¹, Khalina Assunção Bezerra Fontenele¹, Joilson Ramos-Jesus¹

¹IESVAP, Medicina - Parnaíba - PI - Brasil.

Palavras-chave:

Doenças Parasitárias. Estado Nutricional. Sinais e Sintomas.

Keywords:

Parasitic Diseases. Nutritional Status. Signs and Symptoms.

Resumo

Introdução: De acordo com as evidências atuais, as enteroparasitoses são consideradas importantes problemas de saúde pública, principalmente em países emergentes. As crianças em idade escolar constituem o principal grupo afetado, podendo apresentar prejuízo no desempenho de atividades físicas, cognitivas e sociais. **Objetivo:** Avaliar se a desnutrição oriunda de infecções parasitárias intestinais contribuem para o déficit no desenvolvimento cognitivo. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada a partir da busca de registros científicos de estudos em humanos, publicados entre 2016 e 2020. Foram utilizadas as bases de dados Pubmed, SciELO e Lilacs, mediante uso dos descritores “doenças parasitárias”, “estado nutricional”, “sinais e sintomas” e “desenvolvimento cognitivo” em português, inglês e espanhol, bem como o operador booleano “and”. **Resultados:** Inicialmente, foram encontrados 3.203 artigos; 3.157 foram excluídos em razão da incompatibilidade com o tema central desta revisão, sendo também descartados os estudos duplicados. À leitura, foram mantidos 26 artigos, nos quais foram relacionados o desenvolvimento cognitivo de escolares com as doenças parasitárias mais comuns. O parasita mais relatado foi *Ascaris lumbricoides*, sendo encontrado em 19% dos artigos. **Conclusão:** Com base nas evidências atuais, é notória a relação entre as parasitoses intestinais e a desnutrição em escolares com atraso no desenvolvimento cognitivo. Assim, o cuidado na redução dos fatores de risco, juntamente com as políticas públicas de desparasitação e nutrição adequada, são essenciais para o sucesso do crescimento e desenvolvimento cognitivo das crianças.

Abstract

Introduction: According to current evidence, intestinal parasites are considered important public health problems, especially in emerging countries. School-age children are the main group affected, and they may present impairments in the performance of physical, cognitive and social activities. **Objective:** To assess whether malnutrition arising from intestinal parasitic infections contributes to the deficit in cognitive development. **Methodology:** This is an integrative literature review, carried out from the search for scientific records of studies in humans, published between 2016 and 2020. The Pubmed, SciELO and Lilacs databases were used, using the following descriptors “diseases parasitic”, “nutritional status”, “signs and symptoms” and “cognitive development” in Portuguese, English and Spanish, as well as the Boolean operator “and”. **Results:** Initially 3,203 articles were found; 3,157 were excluded due to incompatibility with the central theme of this review; duplicate studies were also discarded. During reading, 26 articles were kept, in which the cognitive development of students with the most common parasitic diseases were related. The most reported parasite was *Ascaris lumbricoides*, found in 19% of the articles. **Conclusion:** Based on current evidence, the relationship between intestinal parasites and malnutrition in schoolchildren with delayed cognitive development is well known. Thus, care in reducing risk factors, together with public deworming policies and adequate nutrition are essential for the successful growth and cognitive development of children.

INTRODUÇÃO

As últimas cinco décadas foram marcadas por modificações sociais, econômicas e demográficas que resultaram em alterações importantes do padrão global de morbimortalidade. Tais modificações incluem a melhoria das condições de habitação, a ampliação da rede de saneamento e a incorporação de tecnologias que facilitam o diagnóstico, prevenção e manejo do indivíduo, sendo responsáveis pela diminuição das doenças infecciosas.¹ No Brasil, apesar do declínio da morbimortalidade, essas doenças ainda persistem, estando diretamente relacionadas às condições inadequadas de vida e aos indicadores socioeconômicos.²

Segundo a Organização Mundial da Saúde, mais de 1,5 bilhão de pessoas estão infectadas por helmintos transmitidos pelo solo em todo o mundo, amplamente distribuídos nos países em desenvolvimento (OMS, 2017). Em 25 países da América Latina e Caribe, cerca de 46 milhões de crianças vivem em áreas de risco elevado para infecção ou reinfecção por geo-helmintos.³ Essas infecções estão presentes em todas as regiões do Brasil, principalmente em áreas rurais e periferias, sendo observada uma diminuição da ocorrência nas regiões Sul e Sudeste, e aumento das infecções nas regiões Norte e Nordeste.³

Nesse sentido, as parasitoses intestinais constituem um importante problema de saúde pública, afetando uma expressiva parte da população. As crianças em idade escolar constituem o principal grupo de risco para o surgimento dessas doenças, podendo ocorrer prejuízo no desempenho de atividades físicas, mentais e sociais das pessoas infectadas.⁴ Além disso, condições decorrentes dessas infecções podem estar associadas, a exemplo da desnutrição, anemia, diminuição do crescimento, déficit cognitivo e aumento da suscetibilidade a outras infecções e complicações.⁵

Estudos revelam que os principais danos das parasitoses intestinais são o acometimento do desenvolvimento físico e cognitivo. Nesse contexto, uma possível explicação é a redução das reservas energéticas disponíveis para os indivíduos infectados, afetando o trabalho físico e mental, diminuindo a motivação e prejudicando o estado nutricional e até mesmo os padrões de interação social.⁶ Dessa forma, propõe-se, no presente estudo, estudar as associações entre infecções helmínticas, parâmetros nutricionais e habilidades cognitivas de crianças em idade escolar.

METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão integrativa da literatura, realizada com o intuito de reunir e condensar os resultados dos estudos já realizados e estruturá-los a partir de uma pesquisa bibliográfica, cuja questão norteadora foi estruturada por meio da estratégia PICO: (P) População: escolares; (I) Intervenção: afecção por parasitoses intestinais e/ou desnutrição; (C) Controle: sem afecções por parasitoses intestinais e/ou desnutrição intervenção; (O) Desfecho: déficit no desenvolvimento cognitivo, formulando, assim, a seguinte pergunta de pesquisa: "Afecção por parasitoses intestinais e/ou a desnutrição contribuem para o déficit no desenvolvimento cognitivo dos escolares?"

As buscas para elucidar esta questão ocorreram durante o mês de dezembro de 2020 e foram realizadas através das plataformas Pubmed, Scientific Electronic Library On-line (SciELO) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), utilizando como descritores: "doenças parasitárias", "estado nutricional", "sinais e sintomas" e "desenvolvimento cognitivo". Dos quatro termos, os três primeiros foram identificados nos Descritores em Ciências da Saúde (DECS). No entanto, também foi usada na busca a palavra-chave "desenvolvimento cognitivo", que não consta na BVS, mas era indispensável para a pesquisa. A coleta de dados foi realizada com os descritores em inglês no Pubmed e em português e espanhol no Lilacs e no Scielo. A busca dos artigos foi realizada em cada uma das bases de dados em combinação de dois, três e quatro termos, usando o operador booleano "and".

O critério de inclusão primário empregado em todas as plataformas foi estudos realizados apenas em humanos, artigos completos gratuitos e artigos publicados nos últimos cinco anos. No entanto, foram excluídos artigos que analisavam adultos e idosos e pesquisas cujo conteúdo não se relacionava aos objetivos deste trabalho. Após a busca, na qual se coletaram 3.203 artigos (Lilacs = 0; SciELO = 4, Pubmed=3.199), foi realizada a leitura dos títulos e resumos, no escopo de analisar o enquadramento dos mesmos aos critérios determinados. Após a seleção, foram excluídos 3.157 artigos, restando 46, dos quais sete foram removidos por duplicidade. Após a leitura na íntegra, e levando em conta o critério de relação com a temática, foram mantidos 26 artigos na revisão (Figura 1).

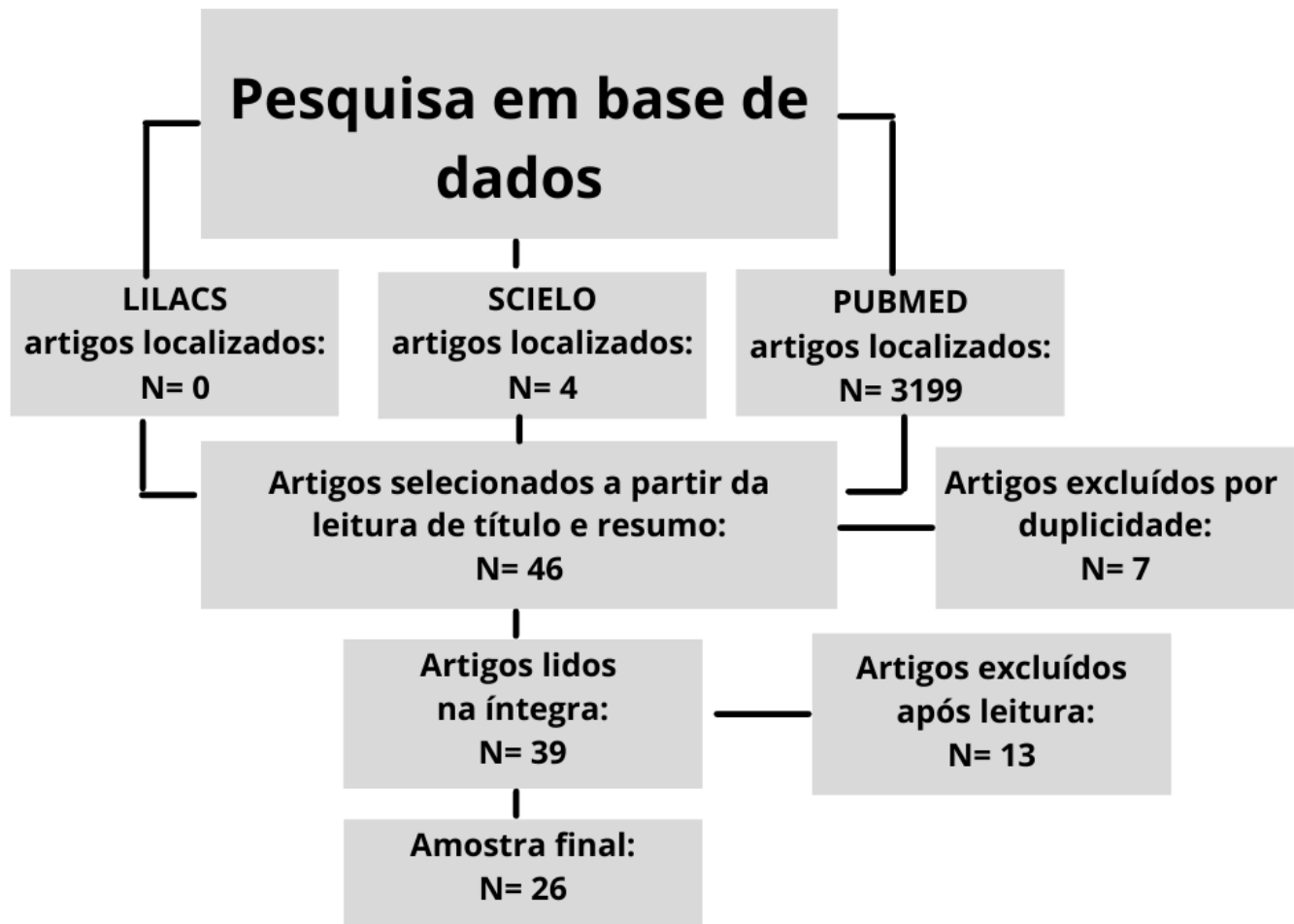


Figura 1. Fluxograma dos passos metodológicos para seleção dos estudos.
Fonte: As autoras, 2019.

RESULTADOS

Foram incluídos 26 artigos na revisão que, após serem lidos, foram divididos em três categorias, levando em consideração os subtemas que se correlacionaram na temática central de cada estudo. Assim, tem-se artigos que associam as doenças parasitárias com a desnutrição em escolares, em que apenas um de 10 artigos não alcançou resultados suficientes para atestar a afirmativa devido à baixa prevalência de infecção observada nas áreas na qual o estudo foi realizado.

Além disso, a interferência do déficit do estado nutricional no desenvolvimento cognitivo está bem correlacionada em um segundo grupo de artigos, na qual todos os estudos foram realizados em países subdesenvolvidos caracterizados por uma maior incidência de pobreza e fome. Por fim, reuniu-se o desenvolvimento cognitivo de escolares com as

doenças parasitárias mais comuns, atestando sua correlação principalmente através da apresentação dos mecanismos fisiopatológicos e estudos randomizados. (Quadro 1)

Todos os estudos incluídos foram classificados de acordo com o nível de evidência. Na presente revisão, foi utilizada a classificação em sete níveis, sendo adaptada de Silva *et al.*, 2015:⁷ nível I – revisões sistemáticas ou metanálise de relevantes ensaios clínicos; nível II – evidências derivadas de pelo menos um ensaio clínico randomizado controlado bem delineado; nível III – ensaios clínicos bem delineados, sem randomização; nível IV – estudos de coorte, relato de caso e estudo de caso-controle bem delineados; nível V – revisão sistemática de estudos descritivos e qualitativos e estudo de corte transversal; nível VI – evidências derivadas de um único estudo descritivo ou qualitativo; e nível VII – opinião de autoridades ou relatório de comitês de especialistas.

Quadro 1: Descrição dos artigos segundo nome do autor, delineamento de estudo, nível de evidência, temática, espécie de parasitas relacionados ao estudo e seus principais resultados.

Autores	Delineamento do estudo	Níveis de evidência	Temática	Preditores de déficits cognitivos avaliados	Espécie de parasitas	Principais Resultados
CATEGORIA 1: doenças parasitárias e estado nutricional						
Mbanga <i>et al.</i> (2019) ²⁸	Relato de caso	Nível VI	Investigar a infestação por <i>Ascaris lumbricoides</i> como causa de obstrução intestinal em uma criança de 4 anos.	Não avaliado	<i>Ascaris lumbricoides</i>	A infestação crônica e intensa pode levar a desnutrição, desenvolvimento físico e cognitivo deficiente.
Campbell <i>et al.</i> (2017) ¹³	Ensaio clínico randomizado	Nível II	Investigar a associação entre infecções por helmintos transmitidas pelo solo, hemoglobina e índices de desenvolvimento infantil no distrito de Manufahi, Timor-Leste.	Não avaliado	<i>Necator americanus</i> , <i>Ancylostoma ssp</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , <i>Giardia duodenalis</i>	O desenvolvimento infantil e os resultados de morbidade podem melhorar por meio de programas de nutrição e suplementação de ferro.
Shrestha <i>et al.</i> (2020) ¹⁶	Estudo transversal	Nível VI	Relacionar a precariedade do saneamento básico com a desnutrição, diarreia e problemas de desenvolvimento físico e cognitivo.	Não avaliado	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Hymenolepis nana</i> , <i>Ancylostoma duodenale</i> , <i>Enterobius vermicularis</i> , <i>Trichuris trichiura</i>	As melhorias na saúde infantil dependem do fornecimento de melhor nutrição, promoção de comportamentos de higiene adequados e abastecimento confiável de água potável.
Madadi <i>et al.</i> (2020) ¹⁴	Caso-controle	Nível IV	Comparar a infecção por <i>Cryptosporidium</i> em crianças nutridas e desnutridas.	Não avaliado	<i>Cryptosporidium</i>	O estado nutricional e os fatores sociodemográficos podem ter efeitos interativos sobre a incidência e gravidade das doenças parasitárias.
Din <i>et al.</i> (2018) ¹⁰	Estudo transversal	Nível VI	Avaliar a gravidade do problema de desnutrição e anemia associados com infecções parasitárias em crianças.	Não avaliado	<i>Giardia duodenalis</i> , <i>Ancylostoma ssp</i>	A desnutrição e a anemia foram altamente prevalentes em crianças em associação com infecções parasitárias.
Erismann <i>et al.</i> (2017) ¹¹	Estudo transversal	Nível VI	Determinar a prevalência de desnutrição em crianças antes do início de um projeto chamado "os vegetais vão para a escola".	Não avaliado	<i>Schistosoma haematobium</i>	A desnutrição, a anemia e as infecções parasitárias são fortemente associadas.
Stecher <i>et al.</i> (2017) ⁹	Estudo transversal	Nível VI	Associar a <i>Schistosoma haematobium</i> com o desenvolvimento do crescimento infantil.	Não avaliado	<i>Schistosoma haematobium</i>	A infecção por <i>S. haematobium</i> provavelmente terá impacto no crescimento infantil e possivelmente também na anemia em todas as faixas etárias.
Ihejirika <i>et al.</i> (2019) ⁸	Estudo transversal	Nível VI	Avaliar o efeito das infecções parasitárias intestinais no estado nutricional de crianças em idade escolar	Não avaliado	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , <i>Ancylostom</i> , <i>Taenia sp</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Entamoeba coli</i> e <i>Giardia lamblia</i>	A desnutrição e a anemia não foram associadas a infecções parasitárias, devido à baixa prevalência de infecção observada nas áreas de estudo.
Hailegebriel (2018) ¹²	Estudo transversal	Nível VI	Avaliar a prevalência de desnutrição, infecção parasitária intestinal e seus fatores de risco associados entre crianças em idade escolar.	Não avaliado	<i>Entamoeba histolytica/dispar</i> , <i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>ancylostoma</i>	A renda mensal familiar, a frequência das refeições e as parasitoses intestinais foram os principais fatores predisponentes para a desnutrição.
Caron (2018) ¹⁵	Estudo de coorte	Nível IV	Avaliar se existe uma associação positiva entre exposição a fezes de animais, morbidade e desfechos antropométricos em crianças menores de 5 anos.	Não avaliado	<i>Giardia duodenalis</i>	As medidas preventivas que protegem da exposição extensa a fezes de animais podem ser mais eficazes para prevenir infecções e consequente retardo de crescimento.

Autores	Delineamento do estudo	Níveis de evidência	Temática	Preditores de déficits cognitivos avaliados	Espécie de parasitas	Principais Resultados
CATEGORIA 2: Estado nutricional e desenvolvimento cognitivo						
Nguyen <i>et al.</i> (2018) ¹⁷	Estudo transversal	Nível VI	Examinar as influências da qualidade do ambiente de aprendizagem em casa e da baixa estatura infantil no primeiro ano de vida no desenvolvimento infantil.	Baixa estatura	Não avaliado	A má nutrição durante a primeira infância tem efeitos indiretos no desenvolvimento cognitivo infantil.
Gashu <i>et al.</i> (2016) ¹⁸	Ensaio clínico randomizado	Nível II	Relacionar a desnutrição protéica energética e as deficiências de micronutrientes com o desenvolvimento cognitivo	Baixa estatura, desnutrição e deficiência de micronutrientes	Não avaliado	Os resultados ligam a desnutrição crônica e a deficiência de micronutrientes aos déficits cognitivos.
Acharya <i>et al.</i> (2019) ²⁰	Estudo transversal	Nível VI	Relacionar o estado nutricional e o desempenho cognitivo na meia-infância.	Desnutrição	Não avaliado	Menor IMC para a idade foi associado ao nível de escolaridade e marginalmente associado a menores notas em matemática.
Jacob <i>et al.</i> (2016) ²¹	Estudo caso-controle	Nível IV	Relacionar o estado nutricional e o desenvolvimento intelectual em crianças	Desnutrição	Não avaliado	Desnutrição crônica, definhamento e retardo de crescimento tem associação com menor desenvolvimento intelectual
Pinkerton <i>et al.</i> (2016) ¹⁹	Estudo de coorte	Nível IV	Relacionar as infecções entéricas e desnutrição com o desenvolvimento da primeira infância e o desenvolvimento cognitivo.	Desnutrição e doenças diarreicas	Não avaliado	A diarreia e a desnutrição na primeira infância devem ser tratadas para que o desenvolvimento cognitivo ideal seja alcançado.
CATEGORIA 3: Doença parasitária e desenvolvimento cognitivo						
Geus <i>et al.</i> (2019) ²⁷	Estudo transversal	Nível VI	Avaliar a relação das coinfeções parasitárias e o déficit no desempenho escolar, cognitivo e a desnutrição.	Infecções parasitárias	<i>Plasmodium spp.</i> , <i>Giardia duodenalis</i> e <i>Ascaris lumbricoides</i>	As coinfeções parasitárias são comuns em crianças e podem afetar o desempenho escolar e o desenvolvimento a longo prazo.
Liu <i>et al.</i> (2017) ²⁶	Ensaio clínico randomizado	Nível II	Avaliar a administração de 400 mg de albendazol para crianças com um determinado perfil de infecção parasitária.	Infecção parasitária	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> e <i>A. duodenale</i> ou <i>N. americanus</i>	Os resultados mostraram melhora da intensidade da infecção, porém não houve impacto nos resultados de estado nutricional, cognição ou desempenho escolar
Giacomin <i>et al.</i> (2018) ²⁶	Ensaio clínico randomizado	Nível II	Demonstrar um processo através do qual as infecções por helmintos podem prejudicar funções cognitivas.	Infecção parasitária	<i>Trichuris muris</i>	As infecções por helmintos podem influenciar a função cognitiva, por meio de perturbações no eixo intestino-imune do cérebro.
Shehata <i>et al.</i> (2016) ³⁰	Caso-controle	Nível IV	Estudar a soroprevalência de anticorpos anti-toxoplasmose em pacientes com diferentes doenças neurológicas. Visto que o toxoplasma é um parasita oportunista neurotrópico e podem mediar transtornos mentais e comportamentais.	Infecção parasitária.	<i>Toxoplasma gondii</i>	A soropositividade de anti-Toxoplasma IgG, mas não IgM, foi significativamente associada a distúrbios do neurodesenvolvimento não esquizofrênicos
Ezeamama <i>et al.</i> (2018) ²⁵	Revisão sistemática de estudos qualitativos	Nível V	Estudar a relação entre a infecção por <i>Schistosoma</i> em crianças em idade escolar, perdas educacionais e déficits cognitivos.	Infecção parasitária	<i>Schistosoma mansoni</i> , <i>Schistosoma haematobium</i> e <i>Schistosoma japonicum</i>	A infecção / não tratamento por esquistossomose foi significativamente associada a déficits educacionais, de aprendizagem e de memória em crianças em idade escolar.
Blouin <i>et al.</i> (2018) ²⁴	Estudo de Coorte	Nível IV	Avaliar o efeito da quantidade de infecções por helmintos transmitidos pelo solo nas habilidades cognitivas e verbais em crianças pré-escolares.	Infecção parasitária	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , <i>Ancylostoma duodenale</i> e <i>Necator americanus</i>	Associação entre ter sido infectado com <i>Ascaris</i> ou qualquer helminto transmitido pelo solo e o impacto nas habilidades cognitivas e verbais na infância.

Autores	Delimitação do estudo	Níveis de evidência	Temática	Preditores de déficits cognitivos avaliados	Espécie de parasitas	Principais Resultados
Pabalan et al. (2018) ²³	Revisão sistemática de ensaios clínicos	Nível I	Estudar a associação da infecção por helmintos transmitidos pelo solo e déficit cognitivo e perda educacional.	Infecção parasitária	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , <i>Ancylostoma duodenale</i> e <i>Necator americanus</i>	Existe benefício cognitivo e educacional da desparasitação comprovado empiricamente.
Guernier et al. (2017) ²²	Revisão sistemática de estudos qualitativos	Nível V	Analisar a associação da microbiota intestinal durante a infecção por helmintos com a cognição e o comportamento das crianças.	Infecção parasitária	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> e ancilóstomos	Como infecções gastrointestinais por vermes parasitas, como helmintos, induzem um desequilíbrio do eixo intestino-cérebro e podem se manifestar prejudicialmente no desenvolvimento do cérebro
Owada et al. (2019) ³¹	Estudo ecológico	Nível VI	Identificar a associação entre a variação espacial de infecções de helmintos transmitidos pelo solo e os indicadores de alfabetização funcional.	Infecção parasitária	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , <i>Ancylostoma duodenale</i> , <i>A. ceylanicum</i> e <i>Necator americanus</i>	O controle de helmintos direcionado pode promover o desenvolvimento da função cognitiva de crianças em idade escolar.
Welch et al. (2018) ³²	Revisão sistemática de ensaios clínicos	Nível I	Avaliar os efeitos da desparasitação em massa para helmintos transmitidos pelo solo, no crescimento, desempenho educacional, cognição, frequência escolar, qualidade de vida e efeitos adversos.	Infecção parasitária	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> e os ancilostomídeos (<i>Ancylostoma duodenale</i> e <i>Necator americanus</i>)	Para esquistossomose, a desparasitação em massa pode ser eficaz para o peso, mas provavelmente é ineficaz para altura, cognição e mortalidade.
Taylor-Robinson et al. (2019) ³³	Revisão sistemática de ensaios clínicos	Nível I	Analisar os efeitos dos programas de desparasitação na saúde pública para helmintos em crianças que vivem em áreas endêmicas.	Infecção parasitária	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , <i>Ancylostoma duodenale</i> e <i>Necator americanus</i>	Trata-se de um estudo sobre os programas de saúde pública para tratar regularmente todas as crianças com medicamentos anti-vermes não parecem melhorar a altura, a hemoglobina, a cognição, o desempenho escolar ou a mortalidade

Quadro 2. Distribuição dos artigos segundo ano de publicação/autores, país/idioma, base de dados, temática e principais resultados.

CORPUS		N (%)
Nível de evidência		
	I	11,5%
	II	15,4%
	III	0%
	IV	23,1%
	V	7,7%
	VI	42,3%
	VII	0%
	TOTAL	100%
Idiomas		
	Inglês	96,2%
	Português	0%
	Espanhol	3,8%
	TOTAL	100%
Afecções Parasitárias		
	<i>A. lumbricoides</i>	19%
	<i>Ancylostoma duodenale</i>	19%
	<i>Trichuris trichiura</i>	15,9%
	<i>Necator americanus</i>	12,7%
	<i>Giardia duodenalis</i>	8%

CORPUS	N (%)
<i>S. haematobium</i>	4,8%
<i>A. ceylanicum</i>	1,6%
<i>Schistosoma mansoni</i>	1,6%
<i>Schistosoma haematobium</i>	1,6%
<i>Schistosoma japonicum</i>	1,6%
<i>Toxoplasma gondii</i>	1,6%
<i>Trichuris muris</i>	1,6%
<i>Plasmodium spp</i>	1,6%
<i>Taenia sp</i>	1,6%
<i>Cryptosporidium</i>	1,6%
<i>Hymenolepis nana</i>	1,6%
<i>Entamoeba histolytica</i>	1,6%
<i>Entamoeba coli</i>	1,6%
<i>Enterobius vermicularis</i>	1,6%
TOTAL	100%
Preditores de déficits cognitivos avaliados	
Infecções parasitárias	52,4%
Desnutrição	19,1%
Doença diarreica	9,5%
Baixa estatura	9,5%
Deficiência de micronutrientes	9,5%
TOTAL	100%

DISCUSSÃO

Doenças parasitárias e estado nutricional

Existem alguns estudos em que a correlação entre desnutrição e anemia não foram associadas à infecção parasitária.⁸ No entanto, Stecher *et al.*⁹ demonstraram que a infecção por *S. haematobium* certamente terá influência no desenvolvimento infantil e possivelmente também causará anemia em todas as faixas etárias. Assim, justificando o efeito sinérgico no comprometimento do desenvolvimento cognitivo, o Quadro 2 evidencia que a desnutrição e as infecções parasitárias constituem 83% dos preditores de déficit cognitivo avaliados. Ademais, esses autores⁹ associam precárias condições de saneamento básico e alta prevalência de doenças infecto-parasitárias como os principais fatores de risco relacionados à anemia ferropriva.

Sabe-se que a maioria dos parasitas intestinais promovem dano na mucosa intestinal, o que causa perda endógena de ferro e outros micronutrientes.¹⁰ Por outro lado, Erismann *et al.*,¹¹ apesar de afirmarem que a anemia contribui para as maiores chances de desnutrição entre as crianças, também acreditam que se deve considerar a etiologia multifatorial da anemia. Desse modo, a anemia pode ser resultado de deficiências nutricionais e infecções parasitárias, entre outras coisas, as quais estão intrinsecamente ligadas ao estado nutricional das crianças.

Segundo Din *et al.*,¹⁰ infecções parasitárias são consideradas importantes fatores para má nutrição e anemia em crianças de países em desenvolvimento, o que pode levar a atrasos do desenvolvimento e inúmeras consequências orgânicas. Outros fatores de risco associados à má nutrição e à anemia são a renda mensal familiar, a localização da moradia, a frequência das refeições e as parasitoses intestinais.^{12,10,13,14}

Nos estudos de Din *et al.*¹⁰ e Erismann *et al.*,¹² houve um aumento do risco de exposição aos geo-helminths com o aumento da idade da criança. Esses achados estão de acordo com outros estudos anteriores, os quais apresentam uma maior prevalência de nanismo em crianças mais velhas em países de baixa renda na Ásia e na África.¹² No estudo de Erismann *et al.*,¹² a subnutrição e as infecções parasitárias intestinais apresentaram-se intrinsecamente ligadas. Enquanto a ingestão alimentar inadequada leva à perda de peso e ao enfraquecimento da imunidade, tornando a criança mais suscetível a infecções, as infecções parasitárias contribuem para o retardo do crescimento, o que causa um ciclo vicioso de redução da ingestão de alimentos, diarreia e má absorção.¹²

Segundo Hailegebriel,¹² a renda mensal familiar, a frequência das refeições e as parasitoses intestinais foram os principais fatores predisponentes para a desnutrição, relacionando assim com as condições clínicas a fatores de risco ambientais.⁹

Logo, o estado nutricional deficiente que decorre desses fatores de risco pode prejudicar de forma grave e irreversível o desenvolvimento infantil dessas crianças. Para reverter a desnutrição infantil, é preciso interromper os fatores de risco. Nesse sentido, Caron *et al.*¹⁵ notaram que as medidas preventivas que protegem da exposição extensa a fezes de animais podem ser mais eficazes para prevenir infecções e consequente retardo de crescimento.

Embora a relação entre desnutrição e infecção parasitária intestinal ainda não seja totalmente compreendida, acredita-se que a desnutrição possa ser causada por infecções recorrentes no intestino, os quais limitam a absorção adequada de calorias e nutrientes.¹⁶

Estado nutricional e desenvolvimento cognitivo

Os estudos de Nguyen *et al.*¹⁷ e Gashu *et al.*¹⁸ verificaram que a má nutrição durante a primeira infância está diretamente relacionada a déficits no desenvolvimento cognitivo infantil. Dessa maneira, a desnutrição proteico-calórica pode resultar em comprometimento permanente, ao afetar o crescimento e desenvolvimento intelectual do indivíduo, bem como em privação de energia e nutrientes necessários para o aprendizado e interação com o ambiente.

Associadas à desnutrição, as enteroparasitoses também prejudicam o desenvolvimento físico e mental, refletindo no desempenho escolar.¹⁸ Assim, a literatura indica que as parasitoses intestinais podem resultar em perdas proteicas, desnutrição, anemia ferropriva e outras alterações, com repercussão negativa no desenvolvimento do indivíduo. Nesse contexto, pode-se ressaltar que a diarreia nos primeiros anos de vida se tornou uma das principais responsáveis por deficiências de crescimento associados à desnutrição e que, constantemente, permanecem durante toda a fase infantil.¹⁹

Além disso, há outros fatores responsáveis pelo desempenho cognitivo infantil, visto que as condições de vida deficientes ampliam a probabilidade de infecções entéricas nos primeiros dois anos de vida. Os estudos indicam que menor peso, menor altura para a idade e baixo IMC podem estar correlacionados a menores pontuações em matemática e menor nível de escolaridade.²⁰ Tais informações podem ser evidenciadas no Quadro 2, segundo o qual a baixa estatura está presente em 36% dos artigos estudados como possível preditora de déficits cognitivos.

Assim, a subnutrição em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento é um grave problema de saúde pública, pois apesar de diversos programas assistenciais reduzirem a desnutrição extrema, a desnutrição leve e moderada ainda é usual e se torna um reflexo de problemas relacionados a baixa renda, saneamento básico, educação, situação de moradia e acesso à saúde, os quais têm como consequência a diminuição da saúde e do desenvolvimento intelectual infantil.²¹

Doença parasitária e desenvolvimento cognitivo

O primeiro documento acerca dos efeitos das infecções por helmintos no desenvolvimento cognitivo de crianças data de 1919, elaborado por Waite e Neilson. Desde então, diversos pesquisadores buscam avaliar a interação das infecções por parasitas e os diferentes domínios da função cognitiva.²² Diante disso, estudos epidemiológicos relatam maior prevalência de letargia, nanismo, definhamento, deficiência de ferro importante e anemia para infectados por helmintos em relação a crianças em idade escolar não infectadas, tendo a morbidade e mortalidade aumentadas em crianças poliparasitadas e com infecções crônicas não tratadas de intensidade moderada a forte.²³

Apesar de os helmintos *A. lumbricoides*, *Ancylostoma duodenale*, *Trichuris trichiura*, *Necator americanus* juntos somarem 20% das afecções helmínticas estudadas na presente revisão, eles foram citados por 66% dos artigos como sendo os principais parasitas relacionados a desnutrição e desenvolvimento cognitivo (Quadro 2). Além disso, nos artigos listados na categoria 2 do Quadro 1, que relacionam as infecções parasitárias com a diminuição do desenvolvimento psicomotor, os *Ascaris lumbricoides* são os helmintos que possuem maior fator preditor para déficits cognitivos, sendo relacionados em 63,6% dos trabalhos nesta categoria.

Blouin *et al.*²⁴ descrevem que, em avaliação baseada em testes psicométricos, crianças infectadas com *Ascaris* entre 1-2 anos de idade tiveram escores cognitivos e verbais entre 1 e 4 pontos mais baixos, em comparação com crianças que nunca foram infectadas com *Ascaris*. Também relatam que ser infectado com qualquer helmintíase transmitida pelo solo (STH) uma vez durante o segundo ano de vida está associado a escores verbais mais baixos entre 2-5 anos de idade. No entanto, tal classificação pode subestimar a importância clínica da infecção sobre o desenvolvimento infantil, já que milhões de crianças são infectadas por helmintos em regiões endêmicas.²⁵

Sendo assim, déficits considerados pequenos a moderados em nível individual podem representar diferenças significativas e importantes em nível populacional.

Os mecanismos propostos que interferem no desenvolvimento cognitivo da criança incluem o mal-estar e a letargia, os quais afetam a frequência e desempenho escolar, bem como o desconforto físico, que leva à distração.²⁵ Além disso, estudos acerca do eixo intestino-microbiota-cérebro sugerem que a falha cognitiva também seja um efeito secundário ao desequilíbrio da microbiota intestinal. Visto que a microbiota tem papel fundamental no desenvolvimento inicial do cérebro, a disbiose afeta negativamente as habilidades cognitivas.²²

CONCLUSÃO

Com base nas evidências atuais, é notória a relação entre as parasitoses intestinais e a desnutrição em escolares, que representam 83% dos fatores preditores para déficit no desenvolvimento cognitivo. Além disso, as infestações parasitárias, além de provocarem uma disbiose intestinal, promovem dano na mucosa intestinal, resultando em perda endógena de ferro e outros micronutrientes, contribuindo com o retardo do crescimento, mal-estar, letargia, deposição de ovos de *Schistosoma* no sistema nervoso central, desconforto físico - que leva à distração devido à presença dos vermes -, deficiência de ferro e desnutrição, tendo a morbimortalidade aumentadas em crianças poliparasitadas e com infecções crônicas não tratadas.

Para reverter a desnutrição infantil e suas consequências, é imperativo interromper os fatores de risco, dos quais fazem parte: a moradia, contato frequente com animais e seus excrementos, ingestão alimentar inadequada e diarreia. Contudo, apenas as políticas públicas de saúde, como desparasitação, não são resolutivas nestes casos. As enteroparasitoses são problemas de saúde ainda negligenciados pelas autoridades que resultam em sérios danos às crianças em idade escolar, afetando o crescimento e desenvolvimento intelectual do indivíduo, pela privação de energia e nutrientes necessários para o aprendizado e a interação com o ambiente. Desse modo, o cuidado na redução dos fatores de risco, juntamente com as políticas públicas de desparasitação e nutrição adequada, é essencial para o sucesso do crescimento e desenvolvimento cognitivo das crianças.

REFERÊNCIAS

1. Waldman EA, Sato APS. Trajetória das doenças infecciosas no Brasil nos últimos 50 anos: um contínuo desafio. Rev. Saúde Pública [Internet]. 2016; 50: 68. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102016000100137&lng=en. Epub Dec 22, 2016. <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2016050000232>.
2. Souza HP, Oliveira WTGH, Santos JPC, Toledo JP, Ferreira IPS, Esashika SNGS, et al. Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil de 2010 a 2017: aspectos para vigilância em saúde. Rev Panam Salud Publica. 2020;44:e10. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.10>.
3. Organização Mundial da Saúde, Organização Mundial da Saúde. Nutrição para Saúde e Desenvolvimento, Organização Mundial da Saúde. Departamento de Controle de Doenças Tropicais Negligenciadas. Diretriz: quimioterapia preventiva para controlar infecções por helmintos transmitidos pelo solo em grupos populacionais de risco [Internet]. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2017 [citado em 1º de dezembro de 2022]. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49073/9789275319949_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Guia Prático para o Controle das Geo-helmintíases [recurso eletrônico]. – Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Modo de acesso: <http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/guia_pratico_controle_geohelmintias.pdf>
5. Belo VS, Oliveira RB de, Fernandes PC, Nascimento BWL, Fernandes FV, Castro CLF et al. Fatores associados à ocorrência de parasitoses intestinais em uma população de crianças e adolescentes. Rev. paul. pediatr. [Internet]. 2012; 30(2): 195-201. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822012000200007&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822012000200007>.
6. Gazzinelli, Maria Flávia et al. Aprendizagem, cognição e educação em saúde: estudo em área endêmica para helmintoses. Psic., Saúde & Doenças, Lisboa. 2016; 17(3): 326-337.
7. Silva QCG da, Canini SRM da S, Silveira RC de CP, Dessotte CAM, Campos FR de. Fatores de risco para mediastinite após cirurgia de revascularização miocárdica: uma revisão integrativa. REME: Revista Mineira de Enfermagem [Internet]. 2015 [citado em 12 de abril de 2022];19(4):1015–22. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-782762>
8. Ihejirika OC, Nwaorgu OC, Ehirim CI, Nwokeji CM. Effects of intestinal parasitic infections on nutritional status of primary children in Imo State Nigeria. Pan Afr Med J. 2019 May 16;33:34. doi: 10.11604/pamj.2019.33.34.17099. PMID: 31384349; PMCID: PMC6658158.
9. Stecher CW, Sacko M, Madsen H, Wilson S, Wejse C, Keita AD, et al. Anemia and growth retardation associated with *Schistosoma haematobium* infection in Mali: a possible subtle impact of a neglected tropical disease. Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene [Internet]. 2017 Apr [cited 2022 Nov 30];111(4):144–53. Available from: <https://academic.oup.com/trstmh/article-abstract/111/4/144/3897015?redirectedFrom=fulltext&login=false>
10. Din ZU, Pervéz L, Amir A, Abbas M, Khan I, Iqbal Z, Iqbal M. Parasitic infections, malnutrition and anemia among preschool children living in rural areas of Peshawar, Pakistan. Nutr Hosp. 2018 Oct 5;35(5):1145-1152. doi: 10.20960/nh.1685. PMID: 30307299.
11. Erisman S, Knoblauch AM, Diagbouga S, Odermatt P, Gerold J, Shrestha A, Tarnagda G, Savadogo B, Schindler C, Utzinger J, Cissé G. Prevalence and risk factors of undernutrition among schoolchildren in the Plateau Central and Centre-Ouest regions of Burkina Faso. Infect Dis Poverty. 2017 Jan 19;6(1):17. doi: 10.1186/s40249-016-0230-x. PMID: 28100278; PMCID: PMC5244543.

12. Hailegebriel T. Subnutrição, infecção parasitária intestinal e fatores de risco associados entre crianças selecionadas da escola primária em Bahir Dar, Etiópia. *BMC Infect Dis.* 13 de agosto de 2018; 18 (1): 394. doi: 10.1186 / s12879-018-3306-3. PMID: 30103696; PMCID: PMC6090691.
13. Campbell SJ, Nery SV, D'Este CA, Gray DJ, McCarthy JS, Traub RJ, Andrews RM, Llewellyn S, Valley AJ, Williams GM, Clements ACA. Investigations into the association between soil-transmitted helminth infections, haemoglobin and child development indices in Manufahi District, Timor-Leste. *Parasit Vectors.* 2017 Apr 19;10(1):192. doi: 10.1186/s13071-017-2084-x. PMID: 28424091; PMCID: PMC5395746.
14. Madadi S, Mahami-Oskoue M, Rafeey M, Spotin A, Aminisani N, Mahami-Oskoue L, Ghoyouchi R, Berahmat R. Avaliação comparativa da infecção por *Cryptosporidium* em crianças desnutridas e bem nutridas: As infecções parasitárias são afetadas pela interação nutricional status e características sócio-demográficas. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* Fevereiro de 2020; 68: 101406. doi: 10.1016 / j.cimid.2019.101406. Epub 2019 18 de dezembro. PMID: 31881414.
15. Caron Y, Hong R, Gauthier L, Lailou A, Wieringa FT, Berger J, Poirot E. Stunting, Beyond Acute Diarrhoea: *Giardia Duodenalis*, in Cambodia. *Nutrients.* 2018 Oct 3;10(10):1420. doi: 10.3390/nu10101420. PMID: 30282952; PMCID: PMC6213534.
16. Shrestha A, Six J, Dahal D, Marks S, Meierhofer R. Association of nutrition, water, sanitation and hygiene practices with children's nutritional status, intestinal parasitic infections and diarrhoea in rural Nepal: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2020 Aug 15;20(1):1241. doi: 10.1186/s12889-020-09302-3. PMID: 32799826; PMCID: PMC7429949.
17. Nguyen PH, DiGirolamo AM, Gonzalez-Casanova I, Young M, Kim N, Nguyen S, Martorell R, Ramakrishnan U. Influences of early child nutritional status and home learning environment on child development in Vietnam. *Matern Child Nutr.* 2018 Jan;14(1):e12468. doi: 10.1111/mcn.12468. Epub 2017 Jun 6. PMID: 28585371; PMCID: PMC6865959.
18. 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. *Nutr J.* 2016 Apr 12;15:38. doi: 10.1186/s12937-016-0155-z. PMID: 27067274; PMCID: PMC4828825.
19. Pinkerton R, Oriá RB, Lima AA, Rogawski ET, Oriá MO, Patrick PD, Moore SR, Wiseman BL, Niehaus MD, Guerrant RL. Early Childhood Diarrhea Predicts Cognitive Delays in Later Childhood Independently of Malnutrition. *Am J Trop Med Hyg.* 2016 Nov 2;95(5):1004-1010. doi: 10.4269/ajtmh.16-0150. Epub 2016 Sep 6. PMID: 27601523; PMCID: PMC5094207.
20. Acharya Y, Luke N, Haro MF, Rose W, Russell PSS, Oommen AM, Minz S. Nutritional status, cognitive achievement, and educational attainment of children aged 8-11 in rural South India. *PLoS One.* 2019 Oct 9;14(10):e0223001. doi: 10.1371/journal.pone.0223001. PMID: 31596845; PMCID: PMC6784908.
21. Jacob A, Thomas L, Stephen K, Marconi S, Noel J, Jacob KS, Prasad J. Nutritional status and intellectual development in children: A community-based study from rural Southern India. *Natl Med J India.* 2016 Mar-Apr;29(2):82-4. PMID: 27586211.
22. Guernier V, Brennan B, Yakob L, Milinovich G, Clements AC, Soares Magalhães RJ. Gut microbiota disturbance during helminth infection: can it affect cognition and behaviour of children? *BMC Infect Dis.* 2017 Jan 10;17(1):58. doi: 10.1186/s12879-016-2146-2. PMID: 28073356; PMCID: PMC5225537.
23. Pabalan N, Singian E, Tabangay L, Jarjanazi H, Boivin MJ, Ezeamama AE. Soil-transmitted helminth infection, loss of education and cognitive impairment in school-aged children: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2018 Jan 12;12(1):e0005523. doi: 10.1371/journal.pntd.0005523. PMID: 29329288; PMCID: PMC5766095.
24. Blouin B, Casapia M, Joseph L, Gyorkos TW. A longitudinal cohort study of soil-transmitted helminth infections during the second year of life and associations with reduced long-term cognitive and verbal abilities. *PLoS Negl Trop Dis.* 2018 Jul 27;12(7):e0006688. doi: 10.1371/journal.pntd.0006688. PMID: 30052640; PMCID: PMC6082574.
25. Ezeamama AE, Bustinduy AL, Nkwata AK, Martinez L, Pabalan N, Boivin MJ, King CH. Cognitive deficits and educational loss in children with schistosome infection-A systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2018 Jan 12;12(1):e0005524. doi: 10.1371/journal.pntd.0005524. PMID: 29329293; PMCID: PMC5766129.
26. Liu C, Lu L, Zhang L, Luo R, Sylvia S, Medina A, Rozelle S, Smith DS, Chen Y, Zhu T. Effect of Deworming on Indices of Health, Cognition, and Education Among Schoolchildren in Rural China: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Am J Trop Med Hyg.* 2017 Jun;96(6):1478-1489. doi: 10.4269/ajtmh.16-0354. PMID: 28093533; PMCID: PMC5462590.
27. Geus D, Sifft KC, Habarugira F, Mugisha JC, Mukumpunga C, Ndoli J, Bayingana C, Sendegeya A, Martus P, Fraundorfer K, von Samson-Himmelstjerna G, Gahutu JB, Klotz C, Aebischer A, Mockenhaupt FP. Co-infections with *Plasmodium*, *Ascaris* and *Giardia* among Rwandan schoolchildren. *Trop Med Int Health.* 2019 Apr;24(4):409-420. doi: 10.1111/tmi.13206. Epub 2019 Feb 3. PMID: 30659700.
28. Mbanga CM, Ombaku KS, Fai KN, Agbor VN. Small bowel obstruction complicating an *Ascaris lumbricoides* infestation in a 4-year-old male: a case report. *J Med Case Rep.* 2019 May 24;13(1):155. doi: 10.1186/s13256-019-2103-y. PMID: 31122293; PMCID: PMC6533677.
29. Giacomini PR, Kraeuter AK, Albornoz EA, Jin S, Bengtsson M, Gordon R, Woodruff TM, Urich T, Sarnyai Z, Soares Magalhães RJ. A infecção crônica por helmintos perturba o eixo intestino-cérebro, promove a neuropatologia e altera o comportamento. *J Infect Dis.* 22 de setembro de 2018; 218 (9): 1511-1516. doi: 10.1093 / infdis / jiy092. PMID: 29462492.
30. Shehata AI, Hassanein FI, Abdul-Ghani R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection among patients with non-schizophrenic neurodevelopmental disorders in Alexandria, Egypt. *Acta Trop.* 2016 Feb;154:155-9. doi: 10.1016/j.actatropica.2015.11.016. Epub 2015 Nov 30. PMID: 26656562.
31. Owada K, Nielsen M, Lau CL, Yakob L, Clements ACA, Leonardo L, Soares Magalhães RJ. Functional illiteracy burden in soil-transmitted helminth (STH) endemic regions of the Philippines: An ecological study and geographical prediction for 2017. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019 Jun 21;13(6):e0007494. doi: 10.1371/journal.pntd.0007494. PMID: 31226111; PMCID: PMC6588226.
32. Welch VA, Ghogomu E, Hossain A, Awasthi S, Bhutta ZA, Cumberbatch C, Fletcher R, McGowan J, Krishnaratne S, Kristjansson E, Sohani S, Suresh S, Tugwell P, White H, Wells GA. Mass deworming to improve developmental health and wellbeing of children in low-income and middle-income countries: a systematic review and network meta-analysis. *Lancet Glob Health.* 2017 Jan;5(1):e40-e50. doi: 10.1016/S2214-109X(16)30242-X. Erratum in: *Lancet Glob Health.* 2018 Jul;6(7):e733. PMID: 27955788.
33. Taylor-Robinson DC, Maayan N, Donegan S, Chaplin M, Garner P. Public health deworming programmes for soil-transmitted helminths in children living in endemic areas. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019 Sep 11;9(9):CD000371. doi: 10.1002/14651858.CD000371.pub7. PMID: 31508807; PMCID: PMC6737502.