

DOI: <https://doi.org/10.58871/conbrasca24.c11.ed05>

## IMPACTOS DO DIABETES TIPO 1 NO DESENVOLVIMENTO INFANTIL

### TYPE 1 DIABETES IMPACT ON CHILD DEVELOPMENT

**AARON COSTA ORMOND<sup>1</sup>**

Graduando em medicina pela Universidade Federal de Goiás<sup>1</sup>

**ARTHUR ANDRADE BRANDÃO<sup>1</sup>**

Graduando em medicina pela Universidade Federal de Goiás<sup>1</sup>

**CAIO CÉZAR CAETANO MENDONÇA<sup>1</sup>**

Graduando em medicina pela Universidade Federal de Goiás<sup>1</sup>

**GUSTAVO HENRIQUE DUARTE DE MORAIS<sup>2</sup>**

Graduando em medicina pelo Centro Universitário de Mineiros (Unifimes)<sup>2</sup>

**ÉRIKA CARVALHO DE AQUINO<sup>3</sup>**

Doutora em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP – UFG)<sup>3</sup>

### RESUMO

O diabetes tipo 1 (DM1) é uma doença autoimune que afeta principalmente crianças e adolescentes, impactando diversos aspectos do desenvolvimento, desde o crescimento físico até o amadurecimento emocional e cognitivo. **Objetivo:** Entender os efeitos do DM1 no crescimento infantil, focando em elementos físicos, cognitivos e emocionais. **Metodologia:** Empregamos uma revisão integrativa da literatura em bases como Scielo, PubMed e Google Scholar para realizar essa revisão. Analisamos artigos publicados entre 2014 e 2024 que discutem os impactos do DM1 no crescimento infantil, escolhendo 11 estudos para uma análise completa. **Resultados e discussões:** O DM1 afeta adversamente o desenvolvimento cerebral, a capacidade cognitiva e a saúde emocional das crianças, resultando em um menor desenvolvimento das substâncias cinzentas e brancas e aumentando o risco de distúrbios como TDAH e TEA. Crianças com DM1 têm déficits cognitivos, problemas para realizar atividades físicas e problemas emocionais. Níveis elevados de glicose e uma gestão inadequada da glicemia intensificam esses efeitos, afetando também a saúde óssea e muscular. **Conclusão:** A gestão do DM1 necessita de uma estratégia multidisciplinar para atenuar os impactos negativos no desenvolvimento. O apoio psicológico e o controle estrito da glicose são essenciais para minimizar déficits cognitivos e emocionais, bem como promover a prática de exercícios físicos e a atenção à alimentação.

**Palavras-chave:** diabetes mellitus tipo 1; crescimento e desenvolvimento; doenças autoimunes.

## ABSTRACT

Type 1 diabetes (DM1) is an autoimmune disease that mainly affects children and adolescents, impacting various aspects of development, from physical growth to emotional and cognitive maturation. **Objective:** Understand the effects of DM1 on child growth, focusing on physical, cognitive and emotional elements. **Methodology:** We used an integrative review of the literature in databases such as Scielo, PubMed and Google Scholar to carry out this review. We analyzed articles published between 2014 and 2024 that discuss the impacts of DM1 on child growth, choosing 11 studies for a complete analysis. **Results and discussions:** DM1 adversely affects children's brain development, cognitive capacity and emotional health, resulting in reduced development of gray and white matter and increasing the risk of disorders such as ADHD and ASD. Children with DM1 have cognitive deficits, problems performing physical activities and emotional problems. High glucose levels and inadequate blood glucose management intensify these effects, also affecting bone and muscle health. **Conclusion:** DM1 management requires a multidisciplinary strategy to mitigate negative impacts on development. Psychological support and strict glucose control are essential to minimize cognitive and emotional deficits, as well as promoting physical exercise and attention to nutrition.

**Keywords:** type 1 diabetes mellitus; growth and development; autoimmune diseases.

## 1 INTRODUÇÃO

O diabetes tipo 1 (DM1) é uma enfermidade autoimune que atinge principalmente crianças e jovens, afetando várias facetas do desenvolvimento, desde o desenvolvimento físico até o amadurecimento emocional e intelectual. Esta condição é marcada pela morte das células beta do pâncreas, levando à falta de produção de insulina e, conseqüentemente, a altos níveis de glicose no sangue. O controle do açúcar no sangue em crianças e jovens é um desafio devido às flutuações metabólicas e à exigência de um monitoramento diário estrito, o que pode ter impactos no crescimento e desenvolvimento dessas crianças (Mauras *et. al*, 2021).

A influência do Diabetes Mellitus Tipo 1 no desenvolvimento cerebral infantil é notável, pois as oscilações de açúcar no sangue - particularmente episódios recorrentes de hipoglicemia e hiperglicemia - podem comprometer o crescimento neurológico e as funções cognitivas, tais como memória, atenção e velocidade de processamento (Fleming *et. al*, 2019). Muitos estudos indicam que crianças com Diabetes Mellitus Tipo 1 correm um risco elevado de atrasos no desenvolvimento cognitivo em relação às suas contrapartes não-diabéticas, sendo esse risco intensificado em situações de controle inadequado da glicose. As evidências indicam que as hipoglicemias severas, particularmente em etapas cruciais do desenvolvimento cerebral, podem levar a prejuízos duradouros na estrutura e função cerebral (Xie *et. al*, 2023).

O DM1 não apenas afeta o desenvolvimento cognitivo, mas também afeta o desenvolvimento emocional e social. Frequentemente, crianças e adolescentes com Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1) experimentam estresse psicológico, ansiedade e depressão devido à

complexidade do tratamento da doença, que envolve o monitoramento constante da glicose, a administração de insulina e a regulação estrita da dieta (Mauras *et. al*, 2021). O envolvimento precoce com o autocuidado pode provocar um sentimento de solidão e restrição social, prejudicando o crescimento psicológico e tornando mais difícil a criação de relações sociais saudáveis. Esses elementos emocionais, aliados aos desafios em manter um controle glicêmico constante, contribuem para o desempenho acadêmico insuficiente e podem restringir a habilidade de interação social, prejudicando o desenvolvimento completo (Ryan *et. al*, 2017).

A partir de uma perspectiva física, o DM1 afeta o crescimento normal. Crianças com Diabetes Mellitus Tipo 1 costumam ter taxas de crescimento reduzidas, principalmente se o controle da glicose não for adequado. Isso ocorre porque a hiperglicemia crônica pode comprometer a absorção de nutrientes cruciais para o crescimento ósseo e muscular, além de influenciar o processo de puberdade. Portanto, muitas crianças com DM1 podem apresentar um retardo puberal e uma estatura adulta inferior ao esperado, principalmente quando o controle da doença é insuficiente (Mauras *et. al*, 2015). A presença de complicações metabólicas, como o aumento do risco de doenças cardiovasculares e hipertensão, intensifica o efeito sobre o desenvolvimento físico (Nunley *et. al*, 2016).

A complexidade do tratamento e a exigência de um rigoroso controle metabólico tornam a intervenção antecipada crucial. Programas de educação para pacientes e suas respectivas famílias têm apresentado resultados encorajadores na adesão ao tratamento e na diminuição de complicações a longo prazo. A sensibilização dos parentes e a formação apropriada são essenciais para garantir que a criança obtenha o suporte necessário para o controle correto da enfermidade e para um crescimento saudável (Maratova *et. al*, 2018). Ademais, o progresso tecnológico no manejo do DM1, como a utilização de bombas de insulina e monitores de glicose constantes, tem garantido maior autonomia e exatidão no controle da glicose, representando uma opção eficiente para diminuir o risco de complicações (Huerta-Uribe *et. al*, 2023).

O diabetes tipo 1 tem um efeito complexo no desenvolvimento infantil, impactando tanto o crescimento físico quanto o desenvolvimento cognitivo e emocional. A gestão da doença exige uma estratégia multidisciplinar que leve em conta não só a regulação da glicose, mas também o suporte psicológico e social da criança e de seus familiares. Este apoio é essencial para fomentar um crescimento saudável e oferecer uma vida de maior qualidade para crianças e jovens com DM1 (Mazaika *et. al*, 2014).

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, utilizando como

fontes de pesquisa os repositórios de metadados Scielo, PubMed e Google Scholar. Foram selecionados artigos publicados entre janeiro de 2014 e setembro de 2024, priorizando-se os mais recentes. Os descritores utilizados foram "Child," "Diabetes Mellitus Type 1," e "Risk Factors," com equivalentes em português e espanhol, conforme o Decs/BVS, e combinados com os operadores booleanos "AND" e "OR."

Os critérios de inclusão englobaram estudos que abordavam os impactos do Diabetes tipo 1 no desenvolvimento infantil, sem falhas metodológicas, e redigidos em inglês, português ou espanhol. Excluíram-se artigos que apenas tangenciavam o tema, aqueles sem foco nos impactos do Diabetes tipo 1 no desenvolvimento e estudos em outras línguas.

Ao todo, foram encontrados 749 artigos, aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão na leitura do resumo, restando 20 trabalhos para leitura integral, dos quais 11 foram selecionados para compor este estudo.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O diabetes tipo 1 (DM1) é uma condição crônica que, além de afetar o metabolismo, exerce impactos profundos no desenvolvimento infantil, influenciando o crescimento cerebral, o desempenho cognitivo e o estado físico das crianças. Estudos mostram que crianças com DM1 tendem a ter o volume cerebral total, de substância cinzenta e de substância branca, bem como quocientes de inteligência (QI) total e verbal, inferiores aos de crianças sem diabetes. Essas diferenças são notáveis nas idades escolar e pré-escolar, e tendem a se agravar com o tempo. A hiperglicemia crônica e os altos níveis de glicose (HbA1c elevado) têm uma correlação negativa com o desenvolvimento neurológico, o que reforça a importância de um controle rígido dos níveis glicêmicos.

No que diz respeito ao desenvolvimento cerebral, crianças com diabetes apresentam um crescimento mais lento da substância cinzenta e branca em comparação com grupos de controle. Regiões específicas do cérebro, como o pré-cúneo esquerdo, lobo temporal, frontal e parietal direito e o córtex medial-frontal, mostram um crescimento reduzido em crianças com DM1. O crescimento da substância branca também é menor em regiões como o corpo caloso e os fascículos frontais, com essas alterações associadas à hiperglicemia e à variabilidade glicêmica ao longo do tempo, mas não aos episódios de hipoglicemia.

O diabetes tipo 1 também apresenta uma maior prevalência de transtornos do neurodesenvolvimento, como o transtorno do espectro autista (TEA) e o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), em adolescentes com DM1 em relação à população geral. As taxas de TEA e TDAH em adolescentes com DM1 foram estimadas em 1,2% e 5,3%,

respectivamente, ambas acima das médias globais. Esse impacto na saúde mental tende a se intensificar com o avanço da idade, o que demonstra que o acompanhamento psicológico é uma necessidade para esses indivíduos.

Outros aspectos cognitivos também são afetados. Crianças e adultos com DM1 frequentemente apresentam menor desempenho em avaliações de inteligência, atenção, velocidade psicomotora e funções executivas, com os efeitos sendo mais intensos em quem desenvolveu a condição precocemente, antes dos 6 ou 7 anos. Estudos mostram que níveis altos de glicose ao longo do tempo aumentam o risco de disfunções cognitivas e alterações na substância branca do cérebro, evidenciando que o controle glicêmico inadequado pode acelerar o declínio cognitivo. Há, entretanto, indícios de que o controle metabólico rigoroso pode ajudar a diminuir essa taxa de deterioração cognitiva.

A prevalência de comprometimento cognitivo clínico relevante é aproximadamente cinco vezes maior em indivíduos com DM1 em comparação aos saudáveis. Em um estudo, 28% dos participantes com T1D apresentaram comprometimento cognitivo significativo, em contraste com 5% dos não-diabéticos. Esses déficits foram observados em tarefas de velocidade psicomotora e visuoestrutivas, além de funções executivas, indicando que o DM1 afeta amplamente a função cognitiva. Fatores como controle metabólico insuficiente (HbA1c elevado), complicações vasculares, neuropatias e altos índices de massa corporal aumentam o risco de comprometimento cognitivo, especialmente em adultos com histórico de DM1 por longos períodos.

Crianças com DM1 também enfrentam maiores dificuldades escolares e riscos para a saúde. Aquelas com diabetes são mais propensas a hospitalizações, taxas de mortalidade elevadas, faltas escolares e dificuldades de aprendizado. Observa-se que altos níveis de HbA1c estão associados a maiores taxas de faltas escolares, exclusão e menor realização acadêmica, fatores que repercutem na vida profissional futura, aumentando o risco de desemprego. Esses achados reforçam a necessidade de estratégias de intervenção social e educacional específicas para apoiar crianças com DM1 ao longo de sua vida escolar.

Além das questões cognitivas, as crianças com DM1 apresentam limitações na atividade física e na condição física em comparação às crianças saudáveis. Estudos apontam que jovens com DM1 são menos ativos fisicamente (com uma redução de -12,72 minutos por dia em atividades físicas moderadas a vigorosas) e mais sedentários (aumento de 63,3 minutos por dia), além de terem uma menor aptidão cardiorrespiratória (4,07 ml/kg/min a menos no consumo máximo de oxigênio). Apenas cerca de metade das crianças com DM1 alcançam as recomendações internacionais de atividade física, sendo 56% menos propensas a isso em

comparação com jovens sem diabetes. Essas limitações físicas afetam negativamente a saúde geral e são agravadas pelo aumento da inatividade física.

Os efeitos do DM1 sobre o sistema musculoesquelético também são significativos. Crianças com DM1 apresentam uma menor força muscular relativa e potência, conforme mostram os índices de potência relativa ( $P_{max}/massa$ ) e de força ( $F_{max}/peso\ corporal$ ), que são inferiores em comparação aos jovens sem diabetes. A duração da doença afeta negativamente a potência relativa ( $P_{max}/massa$ ), embora não tenha o mesmo impacto sobre a força ( $F_{max}/peso\ corporal$ ). Quanto à densidade óssea, observa-se uma diminuição na densidade mineral óssea trabecular e na espessura cortical dos ossos em crianças com DM1, apesar de a densidade mineral óssea cortical ser mais elevada. Esses aspectos indicam uma fragilidade estrutural no sistema musculoesquelético, que pode predispor esses jovens a lesões e fraturas.

Além dos impactos no desenvolvimento cerebral e físico, o DM1 afeta a saúde óssea, muscular e o comportamento sedentário, o que reforça a importância de um acompanhamento multidisciplinar para crianças com a condição. Esses achados indicam a necessidade de um controle rigoroso da glicemia, combinado a incentivos para a prática de atividade física e ao acompanhamento do desenvolvimento ósseo e cognitivo. Estratégias de apoio educacional, psicológico e social são essenciais para garantir que essas crianças possam ter um desenvolvimento mais saudável e uma melhor qualidade de vida.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em primeiro lugar, fica evidente que o DM1 impacta diretamente o desenvolvimento cerebral, comprometendo o crescimento das substâncias cinzenta e branca, além de reduzir o desempenho em testes de inteligência, atenção e funções executivas. O efeito da hiperglicemia crônica se destaca como um fator crucial que acelera o declínio neurológico, apontando para a necessidade de um controle glicêmico rigoroso. Esses achados sugerem que o acompanhamento médico e o suporte neuropsicológico são indispensáveis desde o diagnóstico, para atenuar possíveis déficits cognitivos. Além disso, o aumento da prevalência de transtornos do neurodesenvolvimento, como TDAH e TEA, entre crianças e adolescentes com DM1 reforça a relevância de intervenções multidisciplinares.

O acompanhamento psicológico e psiquiátrico deve ser integrado ao tratamento, principalmente em fases críticas do desenvolvimento, de modo a garantir que as necessidades emocionais e comportamentais também sejam atendidas, promovendo uma melhor adaptação social e escolar. O comprometimento físico e o impacto nas atividades diárias representam outro eixo significativo. Crianças com DM1 mostram uma redução na prática de atividades

físicas e uma maior predisposição ao comportamento sedentário, condições que afetam negativamente o desenvolvimento cardiorrespiratório e muscular. Esse cenário implica na criação de programas personalizados para estimular a prática de atividades físicas adequadas, com atenção especial às limitações e riscos específicos de cada paciente. Por fim, as evidências relacionadas à saúde óssea e muscular ressaltam a importância de um monitoramento contínuo do crescimento físico, com a implementação de estratégias de suporte nutricional e de exercícios que possam ajudar na manutenção da densidade óssea e da força muscular.

## REFERÊNCIAS

ELSAYED, N. A.; ALEPPO, G.; BANNURU, R. R.; BRUEMMER, D.; COLLINS, B. S.; EKHLASPOUR, L.; HILLIARD, M. E.; JOHNSON, E. L.; KHUNTI, K.; LINGVAY, I.; MATFIN, G.; MCCOY, R. G.; PERRY, M. L.; PILLA, S. J.; POLSKY, S.; PRAHALAD, P.; PRATLEY, R. E.; SEGAL, A. R.; SELEY, J. J.; STANTON, R. C.; GABBAY, R. A. 14. Children and Adolescents: Standards of Care in Diabetes—2024. **Diabetes Care**, v. 47, n. Supplement\_1, p. S258–S281, 11 dez. 2023.

FLEMING, M.; FITTON, C. A.; STEINER, M. F. C.; MCLAY, J. S.; CLARK, D.; KING, A.; LINDSAY, R. S.; MACKAY, D. F.; PELL, J. P. Educational and health outcomes of children treated for Type 1 diabetes: Scotland-Wide Record linkage study of 766,047 children. **Diabetes Care**, v. 42, n. 9, p. 1700–1707, 15 jul. 2019.

HUERTA-URIBE, N.; HORMAZÁBAL-AGUAYO, I. A.; IZQUIERDO, M.; GARCÍA-HERMOSO, A. Youth with type 1 diabetes mellitus are more inactive and sedentary than apparently healthy peers: A systematic review and meta-analysis. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 200, p. 110697, 9 maio 2023.

MAAHS, D. M.; DANIELS, S. R.; DE FERRANTI, S. D.; DICHEK, H. L.; FLYNN, J.; GOLDSTEIN, B. I.; KELLY, A. S.; NADEAU, K. J.; MARTYN-NEMETH, P.; OSGANIAN, S. K.; QUINN, L.; SHAH, A. S.; URBINA, E. Cardiovascular disease risk factors in youth with diabetes mellitus. **Circulation**, v. 130, n. 17, p. 1532–1558, 29 ago. 2014.

MARATOVA, K.; SOUCEK, O.; MATYSKOVA, J.; HLAVKA, Z.; PETRUZELKOVA, L.; OBERMANNOVA, B.; PRUHOVA, S.; KOLOUSKOVA, S.; SUMNIK, Z. Muscle functions and bone strength are impaired in adolescents with type 1 diabetes. **Bone**, v. 106, p. 22–27, 12 out. 2017.

MAURAS, N.; BUCKINGHAM, B.; WHITE, N. H.; TSALIKIAN, E.; WEINZIMER, S. A.; JO, B.; CATO, A.; FOX, L. A.; AYE, T.; ARBELAEZ, A. M.; HERSHEY, T.; TANSEY, M.; TAMBORLANE, W.; FOLAND-ROSS, L. C.; SHEN, H.; ENGLERT, K.; MAZAIKA, P.; MARZELLI, M.; REISS, A. L. Impact of Type 1 diabetes in the developing brain in children: a longitudinal study. **Diabetes Care**, v. 44, n. 4, p. 983–992, 10 fev. 2021.

MAURAS, N.; MAZAIKA, P.; BUCKINGHAM, B.; WEINZIMER, S.; WHITE, N. H.; TSALIKIAN, E.; HERSHEY, T.; CATO, A.; CHENG, P.; KOLLMAN, C.; BECK, R. W.;

RUEDY, K.; AYE, T.; FOX, L.; ARBELAEZ, A. M.; WILSON, D.; TANSEY, M.; TAMBORLANE, W.; PENG, D.; MARZELLI, M.; WINER, K. K.; REISS, A. L. Longitudinal assessment of neuroanatomical and cognitive differences in young children with Type 1 diabetes: association with hyperglycemia. **Diabetes**, v. 64, n. 5, p. 1770–1779, 8 dez. 2014.

MAZAIKA, P. K.; WEINZIMER, S. A.; MAURAS, N.; BUCKINGHAM, B.; WHITE, N. H.; TSALIKIAN, E.; HERSHEY, T.; CATO, A.; AYE, T.; FOX, L.; WILSON, D. M.; TANSEY, M. J.; TAMBORLANE, W.; PENG, D.; RAMAN, M.; MARZELLI, M.; REISS, A. L. Variations in brain volume and growth in young children with Type 1 diabetes. **Diabetes**, v. 65, n. 2, p. 476–485, 28 out. 2015.

NUNLEY, K. A.; ROSANO, C.; RYAN, C. M.; JENNINGS, J. R.; AIZENSTEIN, H. J.; ZGIBOR, J. C.; COSTACOU, T.; BOUDREAU, R. M.; MILLER, R.; ORCHARD, T. J.; SAXTON, J. A. Clinically relevant cognitive impairment in Middle-Aged Adults with Childhood-Onset Type 1 Diabetes. **Diabetes Care**, v. 38, n. 9, p. 1768–1776, 7 jul. 2015.

RYAN, C. M.; VAN DUINKERKEN, E.; ROSANO, C. Neurocognitive consequences of diabetes. **American Psychologist**, v. 71, n. 7, p. 563–576, 1 out. 2016.

XIE, X.-N.; LEI, X.; XIAO, C.-Y.; LI, Y.-M.; LEI, X.-Y. Association between type 1 diabetes and neurodevelopmental disorders in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Psychiatry**, v. 13, 22 nov. 2022.