

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM**  
**INSTITUTO DE SAÚDE E BIOTECNOLOGIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA**

**ANDREZA GOMES PASCOAL**

**EFETIVIDADE NA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES OBESOS E OS NÍVEIS DE INTERLEUCINA-10 SÉRICA.**

**COARI - AM**

**2025**

**ANDREZA GOMES PASCOAL**

**EFETIVIDADE NA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES OBESOS E OS NÍVEIS DE INTERLEUCINA-10 SÉRICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Fisioterapia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de bacharela.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Mori.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Veronica Jocasta Casarotto.

**COARI - AM**

**2025**

**ANDREZA GOMES PASCOAL**

**EFETIVIDADE NA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES OBESOS E OS NÍVEIS DE INTERLEUCINA-10 SÉRICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Fisioterapia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) como requisito parcial para obtenção do grau de bacharela.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 19/11/2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Veronica Jocasta Casarotto - UFAM  
Orientadora

---

Prof. Dr. Hildemberg Agostinho Rocha de Santiago - UFAM  
Avaliador

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Thissiane Gouvea Marostegone- UFAM  
Avaliadora

## **RESUMO**

A interleucina-10 (IL-10) desempenha um papel importante na função imunológica em processos inflamatórios, sendo sua síntese influenciada pela atividade física. Foi realizada uma busca em quatro bases de dados até 20 de fevereiro de 2023. Dois revisores selecionaram os estudos, coletaram os dados, avaliaram o risco de viés e classificaram a evidência para cada desfecho de forma independente e em duplicata. Os desfechos de interesse pré-especificados foram: atividade física, níveis séricos de IL-10 e índice de massa corporal (IMC). Apenas dados provenientes de artigos revisados por pares foram incluídos nas análises principais. Na análise primária, observou-se uma tendência positiva entre os níveis séricos de IL-10 e o índice de massa corporal; entretanto, esse resultado deve ser interpretado com cautela. Identificaram-se quatro evidências de alta qualidade que apontam uma relação direta entre níveis séricos de IL-10 e altos níveis de atividade física. Embora as evidências disponíveis até o momento, provenientes de estudos observacionais de qualidade média e ensaios clínicos, indiquem uma tendência quanto à efetividade da atividade física em crianças e adolescentes obesos e aos níveis séricos de IL-10, essa relação mostrou-se com efeito estimulante. Já os níveis séricos de IL-10 em indivíduos com baixo índice de massa corporal não se baseiam em evidências sólidas. São aguardados os resultados de estudos em andamento para determinar com maior precisão essa eficácia.

## **ABSTRACT**

Interleukin-10 (IL-10) plays an important role in immune function in inflammation and physical activity demonstrated shortly with the synthesis of IL-10. We searched four databases up to February 20, 2023. Two reviewers screened the studies, collected data, assessed travel risk, and classified the evidence for each outcome across studies independently and in duplicate. The prespecified endpoints of interest were physical activity; serum IL-10 levels; and Body Mass Index (BMI). We only included data from peer-reviewed articles in our primary analyses. In our primary analysis, there was a positive trend between serum IL-10 levels and body mass index; this result should be interpreted with caution. We identified 4 high-quality evidence that serum IL-10 levels and high physical activity are in a considered direct relationship. Although the evidence available to date, from medium-quality observational studies and clinical trials, can be seen as showing a trend toward the effectiveness of physical activity in obese children and adolescents and serum IL-10 levels, this relationship has been shown to have an effect stimulating. Serum IL-10 levels about low body mass index are not based on solid evidence. We await results from ongoing studies to determine this efficacy.

**Keywords:** child, adolescent, physical activity, Interleukin-10.

## INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença metabólica com alta prevalência em adultos e tem sido associada a fatores de risco cardiometabólicos, os quais já foram identificados em crianças e adolescentes obesos como base para a manifestação da doença na vida adulta (Romeo, 2011). Considerando essa relação, propor mudanças nessa realidade deve ser uma ação desenvolvida preferencialmente durante a infância, uma vez que os hábitos adquiridos nessa fase têm grande probabilidade de serem mantidos na vida adulta (Trudeau et al., 2004; Ishak et al., 2013).

A prevalência de obesidade em crianças e adolescentes duplicou nas últimas três décadas e tem sido associada a mudanças no estilo de vida, como o tipo e a quantidade de alimentos ingeridos, além do comportamento sedentário. O aumento da adiposidade tem sido frequentemente acompanhado por elevação dos níveis de marcadores pró-inflamatórios, os quais estão associados ao surgimento de outras doenças, como diabetes mellitus e doenças cardiovasculares (Lopes, 2016).

A atividade física e a adiposidade são fatores que influenciam o processo inflamatório. Considerando que a puberdade é um período crítico de crescimento, no qual o índice de massa corporal (IMC) e o aumento do comportamento sedentário são intensificados (Remmel, 2017), as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) para crianças em idade escolar indicam a prática de, no mínimo, 60 minutos diários de atividade física para que os efeitos protetores do exercício contra possíveis doenças crônicas não transmissíveis possam ser alcançados (Duran et al., 2015; OMS, 2020; Kupèa et al., 2021).

O exercício físico, há décadas, é reconhecido por seu efeito protetor de longo prazo contra doenças crônicas não transmissíveis. Mais recentemente, esse efeito protetor tem sido associado à modulação induzida pelo exercício físico (Rosa, 2011), como a regulação positiva de citocinas anti-inflamatórias, por exemplo, a interleucina-10 (IL-10) (Merlin M. et al., 2021).

A IL-10 desempenha um papel crucial na modulação da resposta inflamatória e na regulação do equilíbrio entre inflamação e tolerância imunológica. A interleucina-10 (IL-10) é uma potente citocina anti-inflamatória, com importante função na limitação da resposta imunológica do hospedeiro a patógenos, por meio da modulação da homeostase tecidual (El Sehmawy AA. et al., 2022).

A IL-10 também regula o crescimento e/ou a diferenciação de células B, granulócitos, neutrófilos, células dendríticas, ceratinócitos e células endoteliais. Diversos parasitas, bactérias, fungos e vírus deprimem a resposta imunológica do hospedeiro, seja induzindo a produção de IL-10, seja codificando sua própria IL-10 homóloga. Apesar de ser um potente imunossupressor, os níveis circulantes de IL-10 encontram-se aumentados em condições como asma alérgica, esclerose sistêmica, obesidade, hipovitaminose e sepse (Matilainen et al., 2010; Amer & Quayyum, 2012; Al-Daghri et al., 2014).

A IL-10 é produzida principalmente por células CD8+ ativadas. Células Th0, Th1 e Th2 ativadas, linfócitos B, mastócitos e monócitos ativados por LPS também podem produzir IL10, sendo fontes menos relevantes. Nos monócitos, o receptor de vitamina D regula negativamente a expressão de IL-10 por meio da ligação à região promotora (Al-Daghri et al., 2014; Melo et al., 2020; Mori et al., 2022).

No entanto, até onde se sabe, nenhuma revisão sistemática analisou o efeito de diferentes doses de exercício físico em crianças e adolescentes obesos e seus níveis séricos de IL-10. Portanto, este estudo teve como objetivo examinar a efetividade da atividade física em crianças e adolescentes obesos e os níveis séricos de interleucina-10 por meio de uma revisão sistemática.

## **MÉTODOS**

A pesquisa foi elaborada com base nas recomendações da colaboração Cochrane para revisões sistemáticas e relatada de acordo com os itens preferenciais de relato para revisões sistemáticas e meta-análises (MoherD et al., 2009).

A seleção inicial foi baseada nos títulos e resumos dos manuscritos. Os artigos elegíveis foram analisados e as listas de referências desses artigos foram avaliadas. Essas etapas foram realizadas de forma independente por dois pares de revisores (AGP/PSM), com o auxílio de outro par em casos de discordância (BM). Esta revisão sistemática foi registrada no PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews) em outubro de 2022, sob o número de registro CRD42022355721, e publicada no medRxiv 2024.02.29.24303561; doi: <https://doi.org/10.1101/2024.02.29.24303561>.

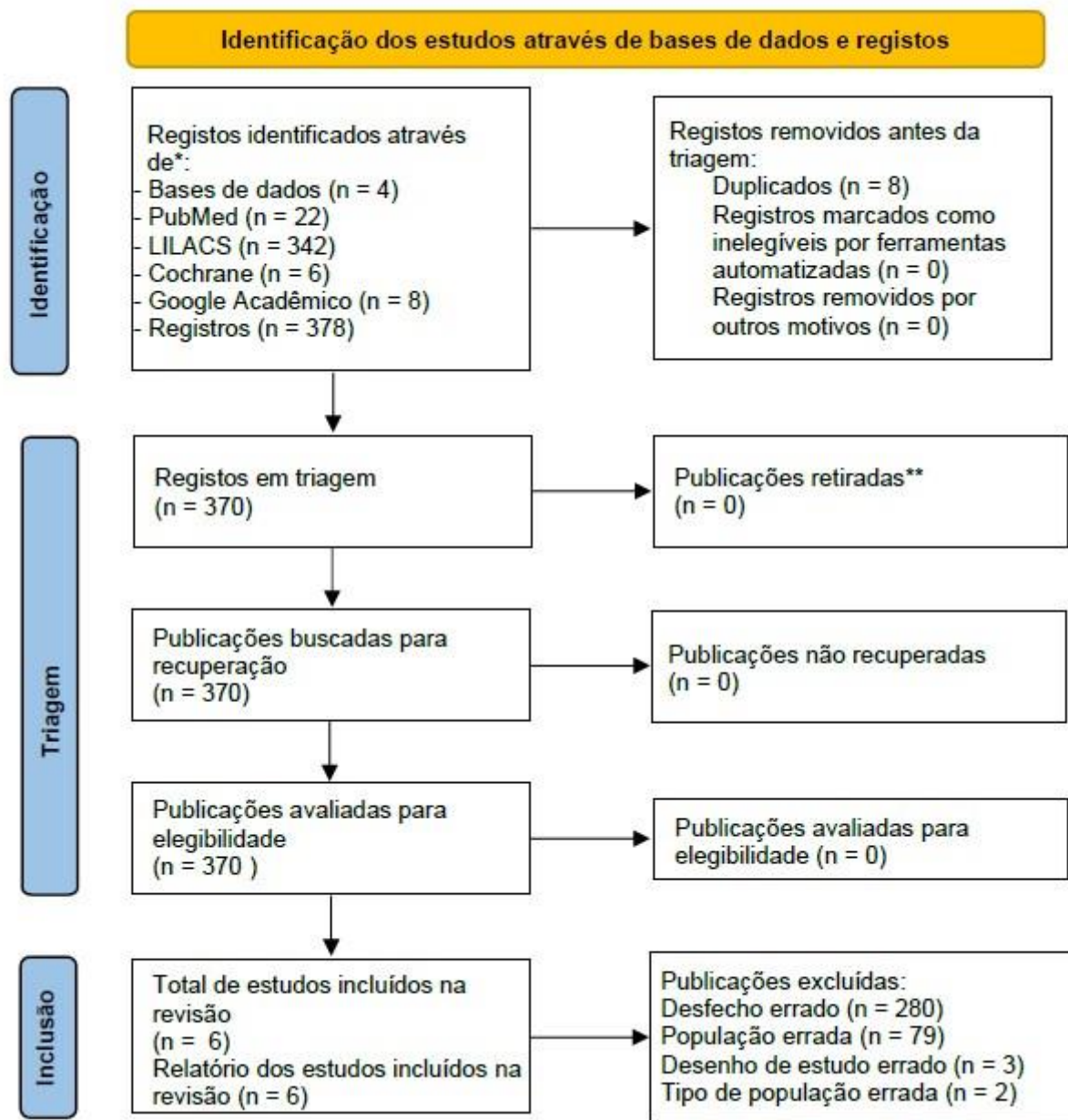
As buscas eletrônicas foram realizadas nas bases MEDLINE (via PubMed), LILACS (BVS), Cochrane Library e Google Scholar, além de buscas manuais nas referências dos estudos

incluídos e em registros não indexados. Foram utilizados os seguintes descritores: (children) OR (Child) OR (Preschool) OR (Adolescents) OR (Adolescence) OR (Teens) OR (Teen) OR (Teenagers) OR (Teenager) OR (Youth) OR (Youths) OR (Adolescents, Female) OR (Adolescent, Female) OR (Female Adolescent) OR (Female Adolescents) OR (Adolescents, Male) OR (Adolescent, Male) OR (Male Adolescent) OR (Male Adolescents) AND (Exercises) OR (Physical Activity) OR (Activities, Physical) OR (Activity, Physical) OR (Physical Activities) OR (Exercise, Physical) OR (Exercises, Physical) OR (Physical Exercise) OR (Physical Exercises) OR (Acute Exercise) OR (Acute Exercises) OR (Exercise, Acute) OR (Exercises, Acute) OR (Exercise, Isometric) OR (Exercises, Isometric) OR (Isometric Exercises) OR (Isometric Exercise) OR (Exercise, Aerobic) OR (Aerobic Exercise) OR (Aerobic Exercises) OR (Exercises, Aerobic) OR (Exercise Training) OR (Exercise Trainings) OR (Training, Exercise) OR (Trainings, Exercise) AND (obesity) OR (Obesity, Abdominal) OR (Obesity, Maternal) OR (Obesity, Metabolically Benign) OR (Obesity, Morbid) OR (Pediatric Obesity) AND (interleukin-10) OR (Interleukin 10) OR (IL10) OR (IL-10) OR (CSIF-10) OR (Cytokine Synthesis Inhibitory Factor).

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos utilizando-se o acrônimo “PICO” para avaliação da elegibilidade dos estudos: (P) participantes: crianças e adolescentes; (I) intervenção: atividade física; (C) controle: obesidade; (O) desfecho: níveis séricos de interleucina-10. Foram incluídos artigos publicados até fevereiro de 2023. Estudos indisponíveis na íntegra em qualquer base de dados, ou não localizados após tentativas de contato com os autores, foram excluídos, assim como artigos publicados em caracteres não romanos.

A qualidade de todos os estudos observacionais incluídos foi avaliada por desfecho utilizando a ferramenta ROBINS-E (<https://www.riskofbias.info/>). A qualidade dos ensaios clínicos incluídos foi avaliada com a ferramenta Cochrane Risk of Bias, versão 1 (Higgins et al., 2023).

**Figura 1.** Fluxograma PRISMA de Identificação dos estudos através de bases de dados e registros.



\*Considerar, se possível, a apresentação do número de registros identificados em cada base de dados ou registro pesquisado (em vez do total acumulado entre todas as bases/ registros).

\*\*Se ferramentas automáticas foram utilizadas, indicar quantos registros foram excluídos por revisão humana e quantos foram excluídos por ferramentas automatizadas.

Fonte: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021; 372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estratégia de busca identificou 378 citações. Após a remoção de duplicatas, foram rastreadas um total de 370 citações. Também foram rastreadas 08 citações da literatura cinzenta e três artigos baseados em opiniões de especialistas e autores seniores, dos quais 06 eram potencialmente elegíveis.

## Descrição dos estudos incluídos

Seis estudos foram incluídos nesta revisão (Romeo J. et al., 2011; Duran et al., 2015; W.A. Lopes et al., 2016; Borfe L. et al., 2021; Rosa J.S. et al., 2011; Rimmel et al., 2017), com delineamento transversal, totalizando 232 participantes. Neste primeiro grupo, foram alocados 6 estudos, totalizando 232 participantes, com idades entre 9 e 16 anos (12,84). Esses estudos foram realizados na Espanha, Estados Unidos, Estônia e Brasil, e estratificaram os níveis de prática de atividade física, índice de massa corporal (IMC) e Interleucina-10, além de outros resultados (Tabela 1).

Esses estudos recrutaram crianças e adolescentes em escolas, de modo que todos os participantes estavam regularmente matriculados. O estudo de Romeo J. et al. (2011) e Rimmel et al. (2017) foi realizado no continente europeu (Espanha e Estônia, respectivamente); os estudos de Duran et al. (2015) e Rosa J.S. et al. (2011) ocorreram nos Estados Unidos da América; e os estudos de W.A. Lopes et al. (2016) e Borfe L. et al. (2021) foram conduzidos no Brasil.

Para definir o índice de massa corporal (IMC) (Romeo J. et al., 2011; Duran et al., 2015; W.A. Lopes et al., 2016; Borfe L. et al., 2021; Rosa J.S. et al., 2011), utilizou-se o cálculo (kg/altura<sup>2</sup>). Nos estudos de Rimmel et al. (2017), Duran et al. (2015) e W.A. Lopes et al. (2016), o IMC foi calculado com o auxílio de varreduras corporais totais avaliadas por absorciometria de raios X de dupla energia (DXA).

**Tabela 01.** Resumo dos resultados dos estudos incluídos na análise primária por desfecho.

Autor	Desenho de estudo	País	Amostra	Idade	IMC (kg/ m <sup>2</sup> )		Atividade Física	Níveis séricos de IL-10 (pg/ mL)	
					Antes	Depois		Antes da intervenção	Após a intervenção
Romeo <i>et al.</i> 2011	Transversal	Espanha	25 (13 masculinas; 12 femininas)	14,1	31,4	29,2	60min/ dia, 5 vezes/semana	17,6	13,4
Rimmel <i>et al.</i> 2017	Transversal	Estônia	25 (todas masculinas)	12,1	28,82	28,71	LAG < 60min/ dia.	0,83	0,78
W. A. Lopes <i>et al.</i> 2016	Transversal	Brasil	48 (todas femininas)	14,7	29,1	29,1	60min/ dia, 3 dias/ semana	-	0,38

Borfe <i>et al.</i> 2021	Transversal	Brasil	33 (16 masculinas; 17 femininas)	13,165	27,615	26,475	3 vezes na semana	1,42	0,99
Rosa JS <i>et al.</i> 2011	Transversal	Estados Unidos	66 (32 femininas; 34 masculinas)	13,1	72,9	-	20min.	8,7	12,7
Duran <i>et al.</i> 2015	Transversal	Estados Unidos	35 (23 masculinas; 12 femininas)	10	22,83	-	30min	-	39,13

### Atividade física

Os seis estudos incluídos, com um total de 232 participantes, tinham idades entre 9 e 16 anos (média de 12,84 anos). Os estudos foram realizados, respectivamente, nos seguintes continentes: América do Norte (Estados Unidos), Europa (Espanha e Estônia) e América do Sul (Brasil). Nos estudos de Duran *et al.* (2015) e Rosa J.S. *et al.* (2011), foi utilizado o cicloergômetro para calcular a atividade física e os minutos diários gastos em atividades físicas, registrando uma média de 20 a 30 minutos (24,2 minutos) de atividade física por dia. Nos estudos de Remmel *et al.* (2017) e Romeo J. *et al.* (2011) foram utilizados acelerômetros e testes Fitnessgram validados para a população europeia, respectivamente, com registro de uma média de 60 minutos diários de atividade física vigorosa.

Os achados brasileiros, analisando os níveis de prática de atividade física (W.A. Lopes *et al.*, 2016; Borfe L. *et al.*, 2021), utilizaram o Polar Cardiac Monitor-FT1® (Finlândia), registrando uma média de 60 minutos, três vezes por semana (Tabela 1).

Esta revisão sistemática revela evidências robustas de uma associação positiva entre os níveis séricos de interleucina-10 (pg/ml), o aumento do índice de massa corporal (obesidade) e os níveis de atividade física (Romeo J. *et al.*, 2011; W.A. Lopes *et al.*, 2016; Rosa J.S. *et al.*, 2011). Atividade física é qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta em gasto energético superior ao nível de repouso. A prática de atividade física ao ar livre, com exposição solar, proporciona benefícios tanto pelo trabalho físico em si quanto pela síntese e ação da vitamina D no organismo (Mori *et al.*, 2022).

Em uma revisão sistemática, observou-se uma tendência de maiores níveis de interleucina-10 quando associados à prática de atividade física (Roth *et al.*, 2018). A prática de atividade física

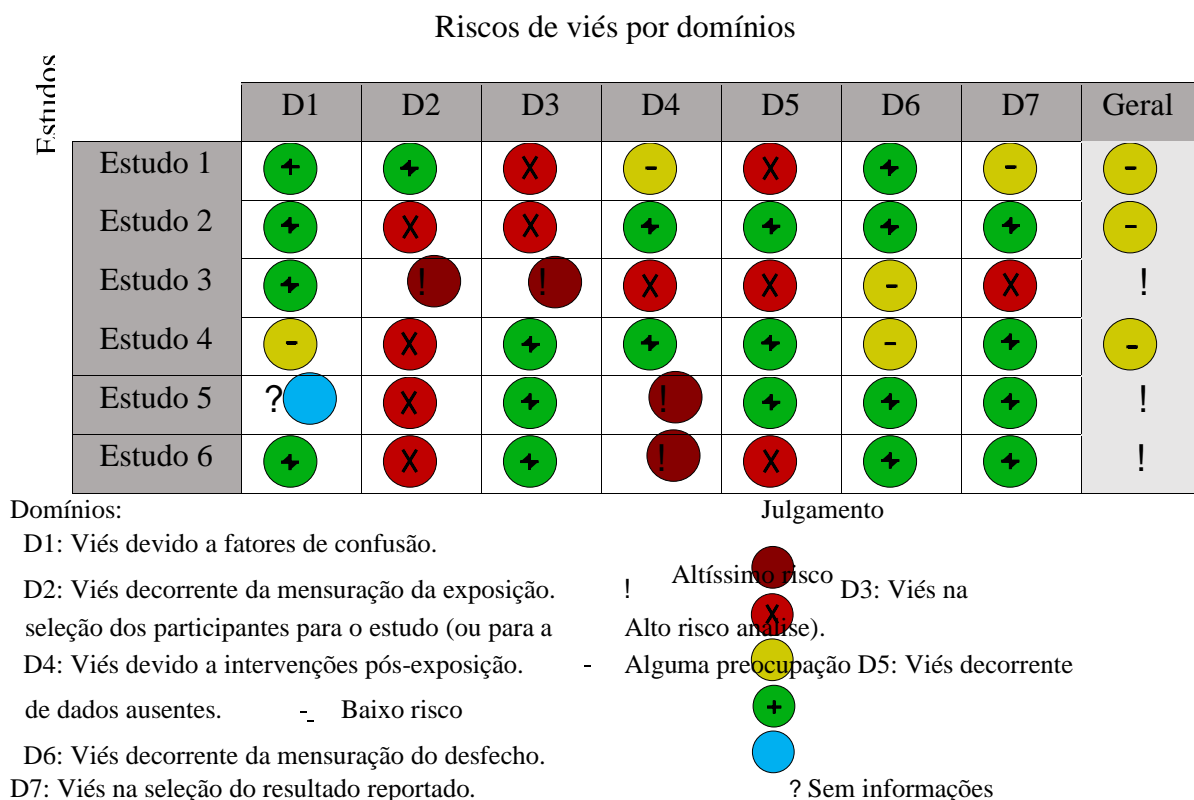
promove melhor desempenho neuromuscular, incluindo aumento de fibras musculares do tipo II, além de aprimorar o papel regulador do sistema imunológico (Bouillon e Carmeliet, 2018).

A aptidão física e a atividade física estão inversamente associadas ao risco cardiometabólico em adolescentes (Husøy A. et al., 2021; Ortega F.B. et al., 2018). Da mesma forma, a aptidão física pode atenuar a associação adversa entre elevado peso corporal/adiposidade e risco cardiometabólico em crianças e adolescentes.

### Qualidade da avaliação

Os resultados da avaliação da qualidade metodológica de cada ensaio incluído encontram-se na Figura 2.

**Figura 2.** Resultados da avaliação da qualidade metodológica de cada ensaio incluído.



Três estudos foram considerados de alto risco de viés, principalmente devido à falha em relatar métodos adequados de geração de sequência aleatória, ocultação da alocação e ausência de cegamento dos avaliadores (W.A. Lopes et al., 2016; Duran et al., 2015; Rosa J.S. et al., 2011).

## **Interleucina-10**

Em um estudo realizado por Romeo J. et al., (2011), foi encontrada uma associação entre o índice de massa corporal e a prática de atividade física ao ar livre em indivíduos hispânicos.

Entre os hispânicos, observou-se uma alta prevalência de pessoas obesas em comparação com indivíduos não obesos quando relacionada à atividade física e aos índices de Interleucina-10 após a conclusão do programa (antes  $17,6 \pm 9,0$  e depois  $13,4 \pm 6,7$ ) (Muscogiuri et al., 2017).

Nos achados de Rosa J.S. et al., (2011), os níveis de IL-10 apresentaram-se mais elevados após 30 minutos de atividade física em crianças e adolescentes obesos. Essa tendência também foi observada no estudo de Duran et al., (2015).

Abdelhamid et al., (2020) demonstraram que crianças diabéticas com sobrepeso e obesas apresentavam níveis mais baixos de IL-10 em comparação com crianças diabéticas não obesas. Lauridsen et al., (2017) relataram que houve regulação negativa da expressão de mRNA da citocina anti-inflamatória IL-10 com o aumento gradual do IMC. Concentrações anormalmente baixas de IL-10 associadas a doenças autoimunes e inflamatórias foram relatadas por Yao et al., (2013). Outro estudo, realizado por Kupèa et al., (2021), observou níveis elevados de IL-10 em crianças e adolescentes obesos.

Essas discrepâncias podem ser explicadas pelo fato de que a IL-10 pode desempenhar um papel duplo na inflamação.

## **CONCLUSÃO**

A prática de atividade física vigorosa tem sido recomendada para o controle do índice de massa corporal e das alterações metabólicas. A obesidade, por si só, constitui um dos indicadores de saúde que modulam o sistema imunológico inato, aumentando a liberação de citocinas próinflamatórias pelas células Th1.

No presente estudo, observou-se que o nível sérico de IL-10 apresentou correlação positiva com o nível de atividade física. São necessários mais estudos para investigar o papel desse biomarcador na obesidade. Este achado reforça a importância do incentivo à prática de atividade física e evidencia a necessidade de avaliação dos níveis de IL-10 em crianças e adolescentes obesos.

## LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo se limita a investigar a relação entre a eficácia da atividade física em crianças e adolescentes obesos e os níveis séricos de interleucina-10; portanto, outros problemas relacionados à obesidade não foram objeto desta investigação. Outra limitação do estudo é que apenas dois dos estudos incluídos possuíam grupo controle. Assim, a presente revisão sistemática foi realizada sem comparação com outro grupo. Para obtenção de resultados mais robustos, são necessários estudos controlados.

## REFERÊNCIAS

Abdelhamid ER, Kamhawy AH, Ahmed HH, et al. Role of inflammatory cytokines in obese and nonobese diabetic children. *Open Access Maced J Med Sci.* 2020;8(B):858–865. doi:10.3889/oamjms.2020.4982.

Duran, Andrea T., et al. “Cytokine Responses to Acute Intermittent Aerobic Exercise in Children with Prader-Willi Syndrome and Nonsyndromic Obesity.” *Pediatric Exercise Science*, vol. 27, no. 4, Nov. 2015, pp. 525–534, <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0050>. Accessed 5 June 2024.

Rommel, Liina, et al. “The Impact of Physical Activity on Serum Inflammatory Markers in Overweight Pubertal Boys: 24-Month Follow-up Study.” *Pediatric Exercise Science*, vol. 30, no. 2, 1 May 2018, pp. 198–207, <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0252>. Accessed 5 June 2024.

El Sehmawy AA, Diab FEA, Hassan DA, Mohammed DS, Gamal El Din AlAnany M, Eldesoky NA, Elamir RY. Utility of Adipokines and IL-10 in Association with Anthropometry in Prediction of Insulin Resistance in Obese Children. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2022 Oct 21;15:3231-3241. doi:10.2147/DMSO.S377072. PMID: 36276297; PMCID: PMC9585482.

Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.4 (updated August 2023). Cochrane, 2023. Available from [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook).

Husøy A., Dalene K.E., Steene-Johannessen J., Anderssen S.A., Ekelund U., Tarp J. Effect Modification by Cardiorespiratory Fitness on the Association between Physical Activity and

Cardiometabolic Health in Youth: A Systematic Review. *J. Sports Sci.* 2021;39:845–853. doi:10.1080/02640414.2020.1847919.

Kupèa S, Jurka A, Marksa I, Rinkuþa I, Sipols AJ, Rumba-Rozenfelde I. Inflammatory cytokine IFN, IL-6, and IL-10 association with childhood obesity. *Proc Latv Acad Sci.* 2021;5(734):387–391. doi:10.2478/prolas-2021-0056.

Lauridsen JK, Olesen RH, Vendelbo J, et al. High BMI levels are associated with reduced mRNA expression of IL10 and increased mRNA expression of iNOS (NOS2) in the human frontal cortex. *Transl Psychiatry.* 2017;7(2):e1044. doi:10.1038/tp.2016.259.

Lopes, Wendell Arthur, et al. “Effects of 12 Weeks of Combined Training without Caloric Restriction on Inflammatory Markers in Overweight Girls.” *Journal of Sports Sciences*, vol. 34, no. 20, 6 Feb. 2016, pp. 1902–1912, <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1142107>. Accessed 5 June 2024.

Merlin M, de Oliveira HH, Passos MEP, Momesso CM, Dos Santos de Oliveira LC, Santana JE, Levada-Pires AC, Hatanaka E, Massao-Hirabara S, Guaré R, Cury-Boaventura MF, PithonCuri TC, Gorjão R. Relationship between children physical activity, inflammatory mediators and lymphocyte activation: possible impact of social isolation (COVID-19). *Sport Sci Health.* 2021;17(2):431-439. doi: 10.1007/s11332-020-00719-2. Epub 2020 Nov 23. PMID: 33250935; PMCID: PMC7681190.

Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009 Jul 21;6(7):e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097. Epub 2009 Jul 21. PMID: 19621072; PMCID: PMC2707599.

Mori B, Barcellos JFM, Lima LER, Zaranza V, Autran RG, Camargo EB, Souza CSM. Relationship between vitamin D and physical activity: systematic review and meta-analysis. *Braz J Biol.* 2022 Nov 28;82:e263882. doi: 10.1590/1519-6984.263882. PMID: 36449828.

MUSCOGIURI, G., ALTIERI, B., ANNWEILER, C., BALERCIA, G., PAL, H.B., BOUCHER, B.J., CANNELL, J.J., FORESTA, C., GRÜBLER, M.R., KOTSA, K., MASCITELLI, L., MÄRZ, W., ORIO, F., PILZ, S., TIRABASSI, G. and COLAO, A., 2017. Vitamin D and chronic diseases: the current state of the art. *Archives of Toxicology*, vol. 91, no.

1, pp. 97-107. <http://dx.doi.org/10.1007/s00204-016-1804-x> PMID:27425218. »  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00204-016-1804-x>.

Ortega F.B., Ruiz J.R., Labayen I., Lavie C.J., Blair S.N. The Fat but Fit Paradox: What We Know and Don't Know about It. *Br. J. Sports Med.* 2018;52:151–153. doi: 10.1136/bjsports2016-097400.

Romeo, Javier, et al. “Changes in Cardiometabolic Risk Factors, Appetite-Controlling Hormones, and Cytokines after a Treatment Program in Overweight Adolescents: Preliminary Findings from the EVASION Study.” *Pediatric Diabetes*, vol. 12, no. 4 Pt 2, 1 June 2011, pp. 372–380, [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21615652/](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21615652/), <https://doi.org/10.1111/j.13995448.2010.00753.x>. Accessed 5 June 2024.

S. Rosa, Jaime, et al. “Inflammatory Cytokine Profiles during Exercise in Obese, Diabetic, and Healthy Children.” *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, vol. 3, no. 3, 10 Sept. 2011, pp. 115–121, <https://doi.org/10.4274/jcrpe.v3i3.23>. Accessed 19 Jan. 2021.

Taylor EB. The complex role of adipokines in obesity, inflammation, and autoimmunity. *Clin Sci (Lond)*. 2021 Mar 26;135(6):731-752. doi:10.1042/CS20200895. PMID: 33729498; PMCID: PMC7969664.

Yao C, Du W, Chen H, Xiao S, Wang C-H, Fan Z-L. Associations of IL-10 gene polymorphisms with acute myeloid leukemia in Hunan, China. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2013;14(4):2439–2442. doi:10.7314/APJCP.

WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. Geneva: World Health Organization; 2020. PMID: 33369898.

Browser: crd.york.ac.uk

NIHR | National Institute for Health and Care Research

**PROSPERO**  
International prospective register of systematic reviews

Home | About PROSPERO | How to register | Service information

Search | My PROSPERO | Logout: Bruno Mori

---

Browser: crd.york.ac.uk

CRD42022355721	Effectiveness of physical activity in obese children and adolescents and serum interleukin-10 levels. <b>To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.</b>	Registered	04/09/2022	☰
----------------	---	------------	------------	---

---

---

# EFFECTIVENESS OF PHYSICAL ACTIVITY IN OBESE CHILDREN AND ADOLESCENTS AND SERUM INTERLEUKIN-10 LEVELS- SYSTEMATIC REVIEW

[Ciências Biológicas, Volume 28 – Edição 135/JUN 2024 / 13/06/2024](#)

REGISTRO DOI: 10.5281/zenodo.11640722

---

Andreza Gomes Pascoal<sup>1</sup>; Paula de Souza Mendes<sup>1</sup>; Lainara Pessoa de  
Souza<sup>1</sup>; Luiz Eduardo Rodrigues Lima<sup>2</sup>; Bruno Mori<sup>3</sup>

---

## Resumo

Interleukin-10 (IL-10) plays an important role in immune function in inflammation and physical activity demonstrated shortly with the synthesis of IL-10. We searched four databases up to February 20, 2023. Two reviewers screened the studies, collected data, assessed travel risk, and classified the evidence for each outcome across studies independently and in duplicate. The pre-specified endpoints of interest were physical activity; serum IL-10 levels; and Body Mass Index (BMI). We only included data from peer-reviewed articles in our primary analyses. In our primary analysis, there was a positive trend between serum IL-10 levels and body mass index; this result should be interpreted with caution. We identified 4 high-quality evidence that serum IL-10 levels and high physical activity are in a considered direct relationship. Although the evidence available to date, from medium-quality observational studies and clinical trials, can be seen as

showing a trend toward the effectiveness of physical activity in obese children and adolescents and serum IL-10

levels, this relationship has been shown to have an effect stimulating. Serum IL-10 levels about low body mass index are not based on solid evidence. We await results from ongoing studies to determine this efficacy.

Keywords: child, adolescent, physical activity, Interleukin-10.

## INTRODUCTION

Obesity is a metabolic disease with high prevalence in adults and has been associated with cardiometabolic risk factors, factors that have already been identified in obese children and adolescents as the basis for the manifestation of the disease in adulthood (Romeo, 2011). Considering this relationship, proposing changes to this reality should be an action developed preferably in childhood, since habits acquired at this stage are highly likely to be maintained in adult life (Trudeau et al., 2004; Ishak et al., 2013).

The prevalence of obesity in children and adolescents has doubled in the last three decades and has been associated with lifestyle changes, such as the type and amount of food eaten and a sedentary lifestyle. Increased adiposity has often been accompanied by increased levels of proinflammatory markers, associated with the emergence of other diseases such as diabetes mellitus and cardiovascular diseases (Lopes, 2016).

Physical activity and adiposity are factors that influence the inflammation process. As puberty is a critical period of growth considering that the body mass index (BMI) and the increase in sedentary behavior are amplified (Remmel, 2017), recommendations from the World Health Organization (WHO) for school-age children recommend carrying out, at least 60 minutes of daily physical activity must be followed for the protective effects of exercise to occur against possible chronic noncommunicable diseases in schoolchildren (Duran et al., 2015; WHO, 2020; Kupèa et al., 2021).

Physical exercise, for decades, has been known to have a long-term protective effect against chronic non-communicable diseases. More recently, this protective effect has

been associated with modulation induced by physical exercise (Rosa, 2011), such as the upregulation of anti-inflammatory cytokines, for example, IL-10 (Merlin M. et al., 2021).

IL-10 plays a crucial role in modulating the inflammatory response and regulating the balance between inflammation and immune tolerance. Interleukin 10 (IL-10) is a potent anti-inflammatory cytokine with an important role in limiting the host's immune response to pathogens by modulating tissue homeostasis (El Sehmawy AA. et al., 2022)

IL-10 also regulates the growth and/or differentiation of B cells, granulocytes, neutrophils, dendritic cells, keratinocytes, and endothelial cells. Various parasites, bacteria, fungi, and viruses depress the host's immune response either by inducing the production of IL-10 or by encoding their own homologous IL-10. Despite being a potent immunosuppressant. Circulating levels of IL-10 are increased in allergic asthma, systemic sclerosis, obesity, hypovitaminosis, and sepsis (Matilainen et al., 2010; Amer & Quayyum, 2012; Al-Daghri et al., 2014).

IL-10 is produced mainly by activated CD8+ cells. Activated Th0, Th1, Th2 cells, B lymphocytes, mast cells, and monocytes activated by LPS can also produce IL-10, being less important sources. In monocytes, the vitamin D receptor negatively regulates IL-10 expression by binding to the promoter region (Al-Daghri et al., 2014; Melo et al., 2020; Mori et al., 2022).

However, to our knowledge, no systematic review has analyzed the effect of different doses of exercise in children and adolescents with the comparator obesity and serum IL-10 levels. Therefore, this study aimed to examine the effectiveness of physical activity in obese children and adolescents and serum interleukin-10 levels through a systematic review.

## METHODS

The research was designed using the Cochrane collaboration recommendations for systematic reviews and reported according to the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis (Moher D et al., 2009).

The initial selection was based on the titles and the abstract of manuscripts. The eligible articles were analyzed and the reference lists of them were evaluated. These steps were performed independently and conducted by two pairs of reviewers (AGP/PSM), and the other pair helped when there were disagreements (BM). This systematic review was registered in PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews) in October 2022, with registration number CRD42022355721, and published at medRxiv 2024.02.29.24303561; do: <https://doi.org/10.1101/2024.02.29.24303561>

Electronic searches were performed in MEDLINE (via PubMed), LILACS (BVS), Cochrane Library, and Google Scholar, in addition to manual searches in the references of included studies and in non-indexed records. The following descriptors were used: The search will be done by the following terms (children) OR (Child) OR (Preschool) OR (Adolescents) OR (Adolescence) OR (Teens) OR (Teen) OR (Teenagers) OR (Teenager) OR (Youth) OR (Youths) OR (Adolescents, Female) OR (Adolescent, Female) OR (Female Adolescent) OR (Female Adolescents) OR (Adolescents, Male) OR (Adolescent, Male) OR (Male Adolescent) OR (Male Adolescents) AND (Exercises) OR (Physical Activity) OR (Activities, Physical) OR (Activity, Physical) OR (Physical Activities) OR (Exercise, Physical) OR (Exercises, Physical) OR (Physical Exercise) OR (Physical Exercises) OR (Acute Exercise) OR (Acute Exercises) OR (Exercise, Acute) OR (Exercises, Acute) OR (Exercise, Isometric) OR (Exercises, Isometric) OR (Isometric Exercises) OR (Isometric Exercise) OR (Exercise, Aerobic) OR (Aerobic Exercise) OR (Aerobic Exercises) OR (Exercises, Aerobic) OR (Exercise Training) OR (Exercise Trainings) OR (Training, Exercise) OR (Trainings, Exercise) AND (obesity) OR (Obesity, Abdominal) OR (Obesity, Maternal) OR (Obesity, Metabolically Benign) OR (Obesity, Morbid) OR (Pediatric Obesity) AND (interleukin -10) OR (Interleukin 10) OR (IL10) OR (IL-10) OR (CSIF-10) OR (Cytokine Synthesis Inhibitory Factor).

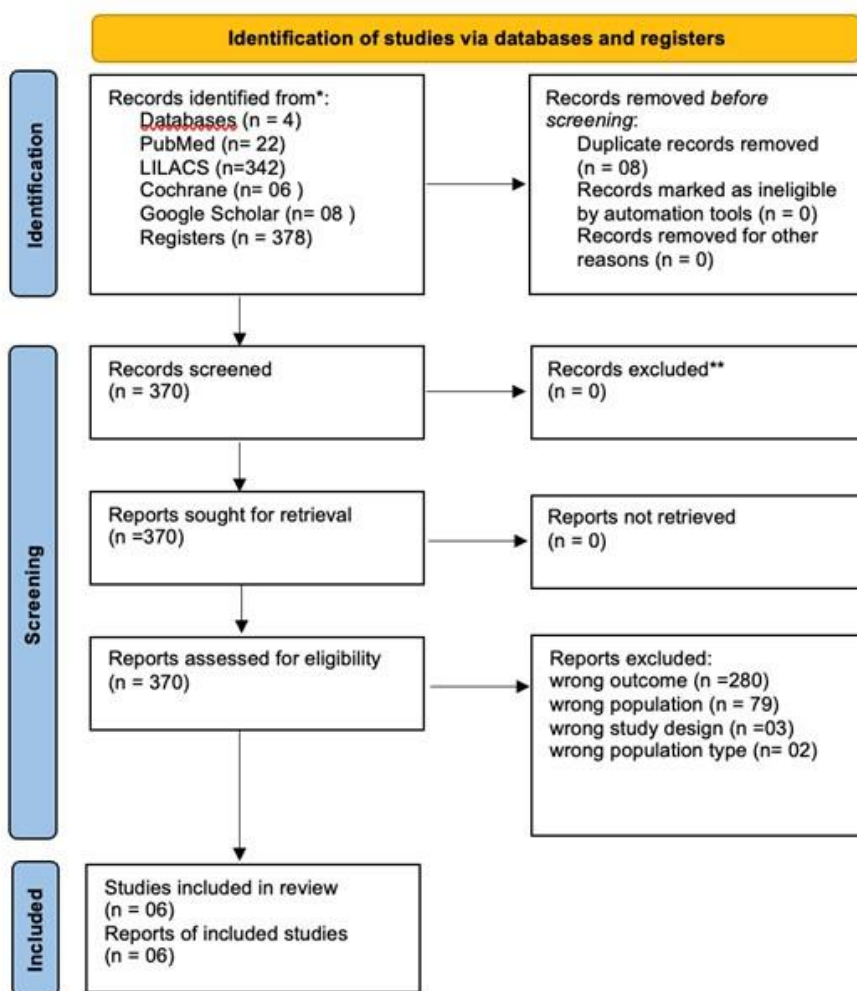
Inclusion and exclusion criteria are as follows the acronym "PICO" was used to assess study eligibility criteria. (P) participants: children and adolescents, (I) Intervention: Physical Activity, (C) Control: (obesity), (O) outcome: serum interleukin-10 levels. Articles published until February 2023 were included. Studies that were not available in full in any

database and that were not found after attempts to contact the authors were excluded, as well as articles published in non-roman characters.

We assessed the quality of all included observational studies by outcomes using:

ROBINS-E. <https://www.riskofbias.info/>. We assessed the quality of the included clinical trials using the Cochrane Risk of Bias tool, version 1 (Higgins et al., 2023).

Figure 1. Prisma Flow.



\*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

\*\*If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

## RESULTS AND DISCUSSIONS

The search strategy identified 378 citations. Following duplicate removal, we screened a total of 370 citations. We also screened 08 citations from the grey literature and three

articles based on the opinions of experts and senior authors, of which 06 were potentially eligible.

#### Description of included studies.

Six studies were included in this review (Romeo J. et al., 2011; Duran et al., 2015; W.A. Lopes et al., 2016; Borfe L. et al., 2021; Rosa J.S. et al., 2011; Rimmel et al., 2017) with a cross-sectional design, totaling 232 participants. In this first group, 6 studies were allocated, totaling 232 participants, aged between 9 and 16 years (12.84), these studies were carried out in Spain, the United States, Estonia, and Brazil, and they stratified the levels of physical activity practice, body mass index and Interleukin-10, with other results (Table 1).

These studies recruited children and adolescents from schools so that all participants were regularly enrolled. The study by (Romeo J. et al., 2011; and Rimmel et al., 2017) was carried out on the European continent (Spain and Estonia respectively), respectively the study by (Duran et al., 2015 and Rosa J.S. et al., 2011) took place in the United States of America (W.A. Lopes et al., 2016; Borfe L. et al., 2021) was carried out in Brazil. To define the body mass index (BMI) (Romeo J. et al., 2011; Duran et al., 2015; W.A. Lopes et al., 2016; Borfe L. et al., 2021; Rosa J.S. et al., 2011), the calculation ( $\text{kg}/\text{Height}^2$ ) was used, in studies by (Rimmel et al., 2017; Duran et al., 2015; W.A. Lopes et al., 2016) body mass index was calculated with the aid from Total body scans were evaluated using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA).

Table 01. Summary of results of the included studies in the primary analysis per outcome.

Author	Study Design	Country	Sample (N)	Age	BMI (kg/m <sup>2</sup> )		Physical Activity	Serum IL-10 levels (pg/mL)	
					Before	After		before intervention	after intervention
Romeo <i>et al.</i> 2011	cros-seccional	Spain	25 (13 males; 12 females)	14.1	31.4	29.2	60min/day, 5 days/week	17.6	13.4
Rommel <i>et al.</i> 2017	cros-seccional	Estonian	25 (all males)	12,1	28,82	28,71	LAG < 60min/day; MAG > 60min/ day	0,83	0,78
W. A. Lopes <i>et al.</i> 2016	cros-seccional	Brazil	48 (all females)	14.7	29,1	29,1	60min/day 3 days/week	-	0.38
Borfe <i>et al.</i> 2021	cros-seccional	Brazil	33 (16 males, 17 females)	13,165	27.615	26.475	3 times/week,	1.42	0.99
Rosa JS <i>et al.</i> 2011	cros-seccional	USA	66 (32 females, 34 males)	13.1	72.9	-	20 min	8,7	12,7
Duran <i>et al.</i> 2015	cros-seccional	USA	35 (23 males, 12 females)	10	22.83	-	30min	-	39.13

### Physical activity

The Six studies, with 232 participants, aged between 9 and 16 years (12.84).

The studies were carried out respectively on the following continents:

North America (United States) Europe (Spain and Estonia) and South America (Brazil). In the study by (Duran *et al.*, 2015 and Rosa J.S. *et al.*, 2011), the ergometer cycle was used to calculate physical activity and daily minutes spent on physical activities. Describing an average of 20 to 30 (24.2) minutes of physical activity per day. In the studies by Rommel *et al.*, (2017) and Romeo J. *et al.*, (2011) accelerometers and Fitnessgran tests validated for the European population were used respectively, on the practice of physical activity, recording an average of 60 minutes of daily exercise. vigorous physical activity.

Brazilian findings for analyzing levels of physical activity practice (W.A. Lopes *et al.*, 2016; Borfe L. *et al.*, 2021) used (Polar Cardiac Monitor-FT1®, Finland), record an average of 60 minutes at the frequency of three times a week (table 1).

This systematic review reveals robust evidence of a positive association between serum levels of interleukin-10 pg/ml and increased body mass index (obesity) and levels of physical activity (Romeo J. *et al.*, 2011; W.A. Lopes *et al.*, 2016; Rosa J.S. *et al.*, 2011). Physical activity is any movement of the body produced by skeletal muscles that results in greater energy expenditure than resting levels. Practicing physical activity outdoors, with sun exposure, would bring benefits both from the physical work itself and from the synthesis and action of vitamin D in the body (Mori *et al.*, 2022).

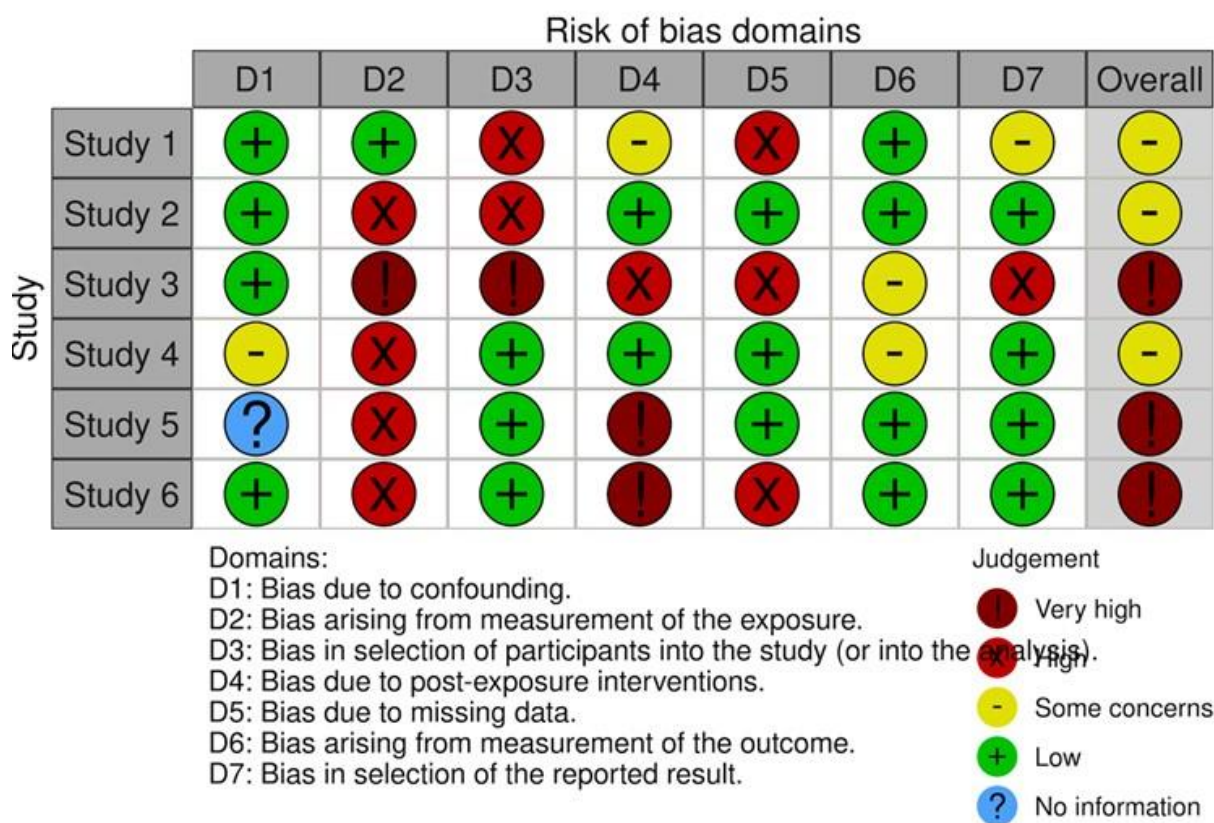
In a systematic review, there was a tendency for us to present higher levels of interleukin-10 when associated with physical activity (Roth et al., 2018). Practicing physical activity provides better neuromuscular performance, including an increase in type II muscle fibers, and also improves the regulatory role of the immune system (Bouillon and Carmeliet, 2018).

Physical fitness and physical activity are inversely associated with cardiometabolic risk in adolescents (Husøy A., et al., 2021; Ortega F.B. et al., 2018). Likewise, physical fitness may attenuate the adverse association between high body weight/adiposity and cardiometabolic risk in children and adolescents.

### Quality of assessment

The results of the assessment of the methodological quality of each included trial are in Figure 2.

Figure 2. The results of the assessment of the methodological quality of each included trial.



Three studies were considered to be at high risk of bias, primarily due to failure to report adequate methods of random sequence generation, allocation concealment, and failure to blind assessors (W.A. Lopes et al., 2016; Duran et al., 2015; Rosa J.S. et al., 2011).

## Interleukin 10

In a study by Romeo J. et al., (2011) they found an association between body mass index and outdoor physical activity in Hispanics. Among Hispanics, there was a high prevalence of obese people compared to nonobese people when related to physical activity and Interleukin-10 indices after completing the program (before  $17.6 \pm 9.0$  and after  $13.4 \pm 6.7$ ) (Muscogiuri et al., 2017).

In the findings of Rosa J.S. et al., (2011) IL-10 levels were shown to be higher after 30 minutes of physical activity in obese children and adolescents. This trend was also found in the study by Duran et al, (2015).

Abdelhamid et al,(2020) also demonstrated that overweight and obese diabetic children had lower levels of IL-10 than non-obese diabetic children. Lauridsen et al., 2017, stated that downregulation of the mRNA expression of the anti-inflammatory cytokine IL-10 occurred with a gradual increase in BMI. Abnormal low IL-10 concentrations associated with autoimmune and inflammatory diseases were reported by Yao et al., (2013) Another study by Kupèa et al., (2021) reported that elevated IL-10 levels were observed in obese children and adolescents. These discrepancies may be explained because IL-10 may play a dual role in inflammation.

## CONCLUSION

Vigorous physical activity has been recommended to control body mass index and metabolic changes. Obesity itself is one of the health indicators that modulate the innate immune system, increasing the release of proinflammatory cytokines from Th1 cells.

In the present study, we observed that the serum level of IL-10 correlated positively with the level of physical activity. More studies are needed to investigate the role of this biomarker in obesity. This finding reinforces the importance of encouraging physical activity and highlights the need to evaluate IL-10 levels in obese children and adolescents.

## STUDY LIMITATIONS

The present study is limited to investigating the relationship between the effectiveness of physical activity in obese children and adolescents and serum levels of interleukin-10; therefore, other problems related to obesity were not the subject of this study. Another limitation of this study is that only two of the studies had group control. Therefore, our systematic review was performed without comparison with another group. For more robust results, controlled studies are needed.

## REFERENCES

Abdelhamid ER, Kamhawy AH, Ahmed HH, et al. Role of inflammatory cytokines in obese and nonobese diabetic children. *Open Access Maced J*

*Med Sci.* 2020;8(B):858–865. doi:10.3889/oamjms.2020.4982

Duran, Andrea T., et al. “Cytokine Responses to Acute Intermittent Aerobic Exercise in Children with Prader-Willi Syndrome and Nonsyndromic Obesity.” *Pediatric Exercise Science*, vol. 27, no. 4, Nov. 2015, pp. 525–534, <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0050>. Accessed 5 June 2024.

Rommel, Liina, et al. “The Impact of Physical Activity on Serum Inflammatory Markers in Overweight Pubertal Boys: 24-Month Follow-up Study.” *Pediatric Exercise Science*, vol. 30, no. 2, 1 May 2018, pp. 198–207, <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0252>. Accessed 5 June 2024.

El Sehmawy AA, Diab FEA, Hassan DA, Mohammed DS, Gamal El Din Al Anany M, Eldesoky NA, Elamir RY. Utility of Adipokines and IL-10 in Association with Anthropometry in Prediction of Insulin Resistance in Obese Children. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2022 Oct 21;15:3231-3241. doi: 10.2147/DMSO.S377072. PMID: 36276297; PMCID: PMC9585482.

Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of*

Interventions version 6.4 (updated August 2023). Cochrane, 2023. Available from

[www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook).

Husøy A., Dalene K.E., Steene-Johannessen J., Anderssen S.A., Ekelund U., Tarp J. Effect Modification by Cardiorespiratory Fitness on the Association between Physical Activity and Cardiometabolic Health in Youth: A Systematic Review. *J. Sports Sci.* 2021;39:845–853.

doi:

10.1080/02640414.2020.1847919.

Kupča S, Jurka A, Marksa I, Rinkuņa I, Sipols AJ, Rumba-Rozenfelde I. Inflammatory cytokine IFN, IL-6, and IL-10 association with childhood obesity. *Proc Latv Acad Sci.* 2021;5(734):387–391. doi:10.2478/prolas-20210056

Lauridsen JK, Olesen RH, Vendelbo J, et al. High BMI levels are associated with reduced mRNA expression of IL10 and increased mRNA expression of iNOS (NOS2) in the human frontal cortex. *Transl Psychiatry.* 2017;7(2):e1044. doi:10.1038/tp.2016.259

Lopes, Wendell Arthur, et al. “Effects of 12 Weeks of Combined Training without Caloric Restriction on Inflammatory Markers in Overweight Girls.” *Journal of Sports Sciences*, vol. 34, no. 20, 6 Feb. 2016, pp. 1902–1912,

<https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1142107>. Accessed 5 June 2024.

Merlin M, de Oliveira HH, Passos MEP, Momesso CM, Dos Santos de Oliveira LC, Santana JE, Levada-Pires AC, Hatanaka E, Massao-Hirabara S, Guaré R, Cury-Boaventura MF, Pithon-Curi TC, Gorjão R. Relationship between children physical activity, inflammatory mediators and lymphocyte activation: possible impact of social isolation (COVID-19). *Sport Sci Health.* 2021;17(2):431-439. doi: 10.1007/s11332-020-00719-2. Epub 2020 Nov 23. PMID: 33250935; PMCID: PMC7681190.

Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009 Jul 21;6(7):e1000097. doi:

10.1371/journal.pmed.1000097. Epub 2009 Jul 21. PMID: 19621072; PMCID: PMC2707599.

Mori B, Barcellos JFM, Lima LER, Zaranza V, Aufran RG, Camargo EB, Souza CSM.

Relationship between vitamin D and physical activity:

systematic review and meta-analysis. *Braz J Biol.* 2022 Nov 28;82:e263882. doi:

10.1590/1519-6984.263882. PMID: 36449828.

MUSCOGIURI, G., ALTIERI, B., ANNWEILER, C., BALERCIA, G., PAL, H.B.,  
BOUCHER, B.J., CANNELL, J.J., FORESTA, C., GRÜBLER, M.R., KOTSA, K.,  
MASCITELLI, L., MÄRZ, W., ORIO, F., PILZ, S., TIRABASSI, G. and COLAO, A., 2017. Vitamin  
D and chronic diseases: the current state of the art. *Archives of Toxicology*, vol. 91, no. 1,  
pp. 97-107. <http://dx.doi.org/10.1007/s00204-0161804-x> PMID:27425218. »

<http://dx.doi.org/10.1007/s00204-016-1804-x>

Ortega F.B., Ruiz J.R., Labayen I., Lavie C.J., Blair S.N. The Fat but Fit  
Paradox: What We Know and Don't Know about It. *Br. J. Sports Med.*  
2018;52:151–153. doi: 10.1136/bjsports-2016-097400.

Romeo, Javier, et al. "Changes in Cardiometabolic Risk Factors, Appetite-  
Controlling Hormones, and Cytokines after a Treatment Program in  
Overweight Adolescents: Preliminary Findings from the EVASION Study." *Pediatric  
Diabetes*, vol. 12, no. 4 Pt 2, 1 June 2011, pp. 372–380,  
[pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21615652/](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21615652/), <https://doi.org/10.1111/j.13995448.2010.00753.x>.  
Accessed 5 June 2024.

S. Rosa, Jaime, et al. "In ammatory Cytokine Pro les during Exercise in  
Obese, Diabetic, and Healthy Children." *Journal of Clinical Research in Pediatric  
Endocrinology*, vol. 3, no. 3, 10 Sept. 2011, pp. 115–121,  
<https://doi.org/10.4274/jcrpe.v3i3.23>. Accessed 19 Jan. 2021.

Taylor EB. The complex role of adipokines in obesity, in ammation, and autoimmunity.  
*Clin Sci (Lond)*. 2021 Mar 26;135(6):731-752. doi:  
10.1042/CS20200895. PMID: 33729498; PMCID: PMC7969664.

Yao C, Du W, Chen H, Xiao S, Wang C-H, Fan Z-L. Associations of IL-10 gene  
polymorphisms with acute myeloid leukemia in Hunan, China. *Asian Pac J  
Cancer Prev.* 2013;14(4):2439–2442. doi:10.7314/APJCP

WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. Geneva:

World Health Organization; 2020. PMID: 33369898.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso Superior de Fisioterapia do Instituto de Saúde e

Biotecnologia-ISB/UFAM e-mail: [andrezapascoal@gmail.com](mailto:andrezapascoal@gmail.com);

[paula.sm372@gmail.com](mailto:paula.sm372@gmail.com); [lainarapessoa63@gmail.com](mailto:lainarapessoa63@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente do Curso Superior de Nutrição da Faculdade Metropolitana de Manaus

(FAMETRO) Mestre em Ciências da Saúde (PPCIS/UFAM). e-mail:

[eduardordgznutri@gmail.com](mailto:eduardordgznutri@gmail.com)

<sup>3</sup> Docente do Curso Superior Fisioterapia do Instituto de Saúde e

Biotecnologia-ISB/UFAM Doutor em Imunologia Básica e Aplicada

(PPGIBA/UFAM). e-mail: [brunomori@ufam.edu.br](mailto:brunomori@ufam.edu.br)

[← Post anterior](#)

---

## RevistaFT

A RevistaFT têm 28 anos. É uma

Revista Científica Eletrônica

Multidisciplinar Indexada de Alto Impacto e Qualis "B2". Periodicidade mensal e de acesso livre. Leia gratuitamente todos os

artigos e publique o seu também [clikando aqui](#).

## Contato

Queremos te ouvir.

WhatsApp RJ:

(21) 98159-7352 ou  
98275-4439

WhatsApp SP:

(11) 98597-3405

e-Mail:

[contato@revistaf](mailto:contato@revistaf)

## Conselho Editorial

Editores

Fundadores:

Dr. Oston de  
Lacerda Mendes.  
Dr. João Marcelo  
Gigliotti.

Editor Científico:



(muito

t.com.br

ISSN: 1678-0817

CNPJ:

48.728.404/0001-

22

Dra. Chimene

alto)

Fator de impacto é um método bibliométrico para avaliar a importância de periódicos científicos em suas respectivas áreas. Uma medida que reflete o número

médio de citações de artigos científicos publicados em determinado periódico, criado por Eugene Garfield, em que os de maior FI são considerados mais importantes.

Monteiro FI= 5.397

Dr. Oston de

Lacerda Mendes

Orientadoras:

Dra. Hevellyn

Andrade

Kuhn Nobre

Revisores:

Lista atualizada periodicamente em

[revistaft.com.br/expresspediente](http://revistaft.com.br/expresspediente)

Venha

fazer parte de

nosso time de revisores também!

Copyright © Revista ft Ltda. 1996 -

2024

Rua José Linhares, 134 - Leblon | Rio

de Janeiro-RJ | Brasil