

OBESIDADE INFANTIL E PUBERDADE PRECOCE: INTERAÇÕES METABÓLICAS E ENDÓCRINAS

CHILDHOOD OBESITY AND PRECOCIOUS PUBERTY: METABOLIC AND ENDOCRINE INTERACTIONS

OBESIDAD INFANTIL Y PUBERTAD PRECOZ: INTERACCIONES METABÓLICAS Y ENDOCRINAS

Clara Steiner Fernandes de Sousa Moulin Lima¹

Juliana Coelho Braga²

Cecilia Lorraine Santos Fernandes³

Emanuel Carvalho do Amaral⁴

Maria Eduarda Carvalho Lobo⁵

RESUMO: **Introdução:** A puberdade precoce apresenta aumento de incidência, especialmente em meninas, enquanto a obesidade infantil se consolida como um importante problema de saúde pública. Evidências sugerem que o excesso de adiposidade pode interferir na regulação do desenvolvimento puberal por mecanismos metabólicos e hormonais. **Objetivo:** Analisar a relação entre obesidade infantil e puberdade precoce, bem como suas repercussões na infância e a longo prazo. **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa, realizada por meio de buscas nas bases de dados PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando os descritores “childhood obesity”, “precocious puberty” e “children”. Foram incluídos estudos publicados nos últimos cinco anos, disponíveis na íntegra e classificados como ensaios clínicos ou observacionais. **Resultados:** Observa-se associação consistente entre maior adiposidade corporal e antecipação do desenvolvimento puberal, sobretudo no sexo feminino. Fatores como índice de massa corporal elevado, maior percentual de gordura e exposição prolongada ao excesso de peso aumentam o risco de puberdade precoce. Alterações metabólicas, como resistência à insulina, aumento de adipocinas e níveis elevados de IGF-1, contribuem para a ativação precoce do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal. **Conclusão:** A obesidade infantil exerce papel relevante na antecipação da puberdade e em desfechos metabólicos adversos, reforçando a importância de estratégias preventivas e intervenções precoces.

Palavras-chave: Obesidade infantil. Puberdade Precoce. Saúde Metabólica.

¹Acadêmica de medicina, Universidade de Vassouras.

²Orientadora do trabalho. Docente da Universidade de Vassouras.

³Discente da Universidade de Vassouras.

⁴Discente da Universidade de Vassouras.

⁵Discente da Universidade de Vassouras.

ABSTRACT: Introduction: Precocious puberty has shown an increasing incidence, especially among girls, while childhood obesity has become a major public health concern. Evidence suggests that excess adiposity may interfere with pubertal development through metabolic and hormonal mechanisms. **Objective:** To analyze the relationship between childhood obesity and precocious puberty, as well as its short- and long-term repercussions. **Method:** This is an integrative literature review with a qualitative approach, conducted through searches in PubMed and the Virtual Health Library (VHL), using the descriptors “childhood obesity,” “precocious puberty,” and “children.” Studies published within the last five years, available in full text, and classified as clinical trials or observational studies were included. **Results:** A consistent association was observed between increased body adiposity and earlier onset of pubertal development, particularly in females. Factors such as elevated body mass index, higher body fat percentage, and prolonged exposure to excess weight increase the risk of precocious puberty. Metabolic alterations, including insulin resistance, increased adipokines, and elevated IGF-1 levels, contribute to the early activation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis. **Conclusion:** Childhood obesity plays a significant role in the early onset of puberty and adverse metabolic outcomes, highlighting the importance of preventive strategies and early interventions.

Keywords: Childhood obesity. Precocious puberty. Metabolic health.

RESUMEN: Introducción: La pubertad precoz ha mostrado un aumento en su incidencia, especialmente en niñas, mientras que la obesidad infantil se ha consolidado como un importante problema de salud pública. La evidencia sugiere que el exceso de adiposidad puede interferir en el desarrollo puberal mediante mecanismos metabólicos y hormonales. **Objetivo:** Analizar la relación entre la obesidad infantil y la pubertad precoz, así como sus repercusiones a corto y largo plazo. **Método:** Se trata de una revisión integradora de la literatura, con enfoque cualitativo, realizada mediante búsquedas en las bases de datos PubMed y la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), utilizando los descriptores “childhood obesity”, “precocious puberty” y “children”. Se incluyeron estudios publicados en los últimos cinco años, disponibles en texto completo y clasificados como ensayos clínicos o estudios observacionales. **Resultados:** Se observó una asociación consistente entre el aumento de la adiposidad corporal y el inicio precoz del desarrollo puberal, especialmente en el sexo femenino. Factores como el índice de masa corporal elevado, mayor porcentaje de grasa corporal y la exposición prolongada al exceso de peso aumentan el riesgo de pubertad precoz. Alteraciones metabólicas, como la resistencia a la insulina, el aumento de adipocinas y los niveles elevados de IGF-1, contribuyen a la activación temprana del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. **Conclusión:** La obesidad infantil desempeña un papel relevante en la aparición temprana de la pubertad y en resultados metabólicos adversos, destacando la importancia de estrategias preventivas e intervenciones tempranas.

Palabras- Clave: Obesidad infantil. Pubertad precoz. Salud metabólica.

INTRODUÇÃO

A puberdade precoce é caracterizada pelo desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários antes da idade apropriada, definida como idade inferior a 8 anos em meninas e inferior a 9 anos em meninos, devido à ativação prematura do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal (central) ou à produção periférica independente de gonadotrofinas (forma periférica). Nos últimos 5 anos, observa-se um aumento considerável de indivíduos, especialmente do sexo feminino, entrando na puberdade antes da faixa etária considerada adequada. Paralelamente, verifica-se um crescimento expressivo da prevalência de obesidade infantil em escala mundial,

representando um importante problema de saúde pública. Embora a puberdade precoce envolva fatores genéticos e ambientais em sua etiologia, evidências científicas indicam que o excesso de gordura corporal pode exercer papel relevante no desencadeamento antecipado da puberdade. O tecido adiposo atua como um reservatório energético com função endócrina ativa, que, em excesso, modula a maturação puberal ao influenciar a ativação precoce do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal por meio de múltiplas vias fisiopatológicas.

Estudos observacionais recentes, como o conduzido por Gaiyan Liu et al. (2021), demonstram que o sobrepeso e a obesidade aumentam significativamente o risco de puberdade precoce central em meninas, com razões de chances ajustadas de até 1,92, especialmente quando persistentes por longos períodos. Além disso, evidências longitudinais apresentadas por Yanhui Li et al. (2022) indicam que a adiposidade pré-puberal está diretamente associada ao aumento do risco de puberdade precoce. Esses achados estão relacionados à maior produção de citocinas inflamatórias e adipocinas, como leptina e adiponectina, sugerindo a participação ativa do tecido adiposo na ativação precoce do eixo reprodutivo. Nesse contexto, a leptina atua como um importante elo entre o estado nutricional e a maturação puberal, reforçando o papel da obesidade infantil como fator desencadeante da puberdade precoce.

Além disso, investigações recentes, incluindo o estudo de Ingrid Baier et al. (2023), demonstram que níveis elevados de IGF-1 na pré-puberdade estão associados ao início mais precoce da puberdade, bem como achados de Elnaz Shokri et al. (2021), que evidenciam alterações em adipocinas em crianças obesas. Tais mecanismos não apenas influenciam o início da puberdade, mas também podem impactar sua progressão, resultando em desfechos cardiometabólicos prejudiciais.

Diante do exposto acima, o presente estudo tem como objetivo analisar a relação entre a obesidade infantil e a ocorrência de puberdade precoce, buscando compreender de que forma o excesso de adiposidade pode atuar como fator de interferência no desenvolvimento puberal. Além disso, pretende-se descrever as principais repercussões dessa associação, tanto na infância como a longo prazo, considerando seus impactos no crescimento, no desenvolvimento e na predisposição a agravos metabólicos e cardiovasculares na vida adulta.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, de abordagem qualitativa, conduzida com base em diretrizes metodológicas reconhecidas para esse tipo de estudo. A busca

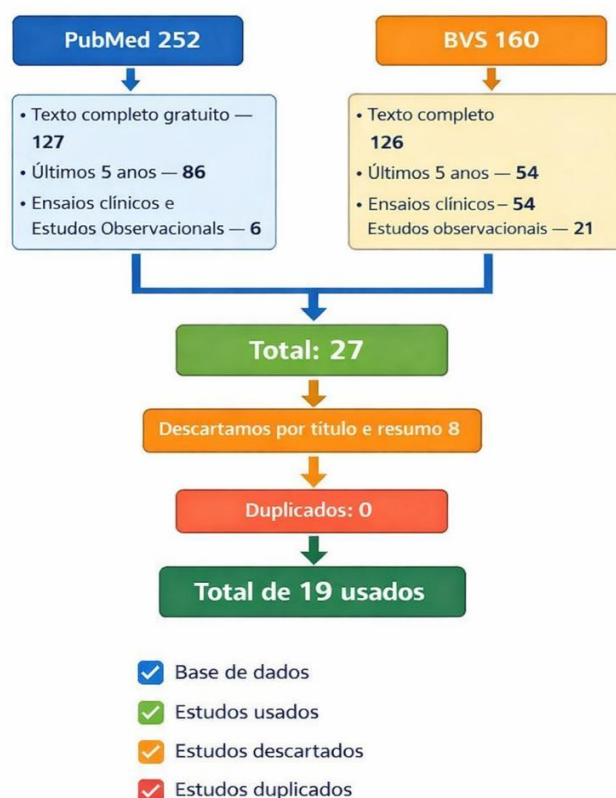
bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando descritores controlados em inglês, combinados por meio do operador booleano AND: “childhood obesity”, “precocious puberty” e “children”.

Foram adotados como critérios de inclusão estudos publicados nos últimos cinco anos, disponíveis na íntegra e classificados como ensaios clínicos ou estudos observacionais, envolvendo população pediátrica. Foram excluídos artigos duplicados, revisões não sistematizadas e estudos que não abordavam diretamente a associação entre excesso de adiposidade e desenvolvimento puberal precoce.

O processo de seleção ocorreu em etapas sequenciais, incluindo triagem de títulos, leitura de resumos e avaliação dos textos completos elegíveis. A seleção foi realizada de forma independente, visando reduzir vieses. Ao final, 19 estudos compuseram a amostra analisada, sendo submetidos à síntese qualitativa dos achados.

A seleção dos estudos foi realizada de forma independente, em etapas sequenciais de triagem de títulos, resumos e leitura na íntegra dos textos elegíveis. Ao final do processo de seleção, foram incluídos 19 artigos, os quais compuseram a síntese qualitativa dos achados.

Fluxograma PRISMA



RESULTADOS

Características gerais e fatores associados à puberdade precoce

Os estudos incluídos nesta revisão evidenciam que a puberdade precoce ocorre predominantemente no sexo feminino, podendo atingir proporções até quatro vezes maiores em meninas em comparação aos meninos. Em coortes clínicas, cerca de 42% das meninas com puberdade precoce central apresentavam sobrepeso ou obesidade no início do acompanhamento, reforçando a associação entre adiposidade e antecipação puberal.

De modo geral, não foram observadas diferenças clinicamente relevantes na idade entre grupos. Entretanto, meninas com excesso de peso apresentaram diagnóstico mais precoce (7,06 vs 7,86 anos; $p = 0,003$) e maior estatura inicial

(HSDS: 1,53 vs 0,86; $p = 0,040$), sem diferenças significativas nos níveis hormonais basais.

Entre os fatores associados, destacaram-se maior peso ao nascer, menor duração do aleitamento materno exclusivo e maior prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e pais, sugerindo influência metabólica e ambiental na ativação puberal.

Adiposidade corporal e risco de puberdade precoce

5

A adiposidade corporal mostrou-se consistentemente associada ao início precoce da puberdade. Estudos longitudinais demonstraram que aumento do IMC, circunferência da cintura e percentual de gordura corporal relacionam-se a maior probabilidade de antecipação puberal.

Níveis elevados de gordura corporal estiveram associados a maior risco de puberdade precoce, especialmente em meninas, indicando maior sensibilidade do sexo feminino às alterações da composição corporal. Em contrapartida, maior proporção de massa livre de gordura demonstrou efeito protetor.

Duração e trajetória do excesso de peso

A duração da exposição ao excesso de peso mostrou-se determinante no desenvolvimento puberal. Crianças com sobrepeso ou obesidade por períodos prolongados apresentaram risco progressivamente maior de puberdade precoce.

Padrões de crescimento caracterizados por aumento contínuo do IMC e da adiposidade ao longo da infância também se associaram a maior incidência de puberdade precoce, sobretudo no sexo feminino.

Alterações metabólicas e hormonais

A obesidade infantil esteve associada a alterações metabólicas relevantes. Meninas com excesso de peso apresentaram pior perfil glicêmico, com redução do índice FGIR (11,07 vs 19,92; $p = 0,017$) e aumento do índice HOMA (1,88 vs 1,16; $p = 0,039$), indicando maior resistência à insulina.

Apesar disso, não foram observadas diferenças significativas nos níveis basais ou estimulados de gonadotrofinas e estradiol, sugerindo que a influência da obesidade pode ocorrer predominantemente por mecanismos metabólicos periféricos.

Interações hormonais e mecanismos fisiopatológicos

Os achados reforçam a interação entre adiposidade e eixo reprodutivo. O aumento do IMC e da gordura corporal esteve associado à antecipação da ativação puberal e à redução da idade de início do desenvolvimento puberal.

Além disso, adipocinas como a leptina e a resistência à insulina desempenham papel importante na ativação do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, enquanto níveis elevados de IGF-1 na fase pré-puberal foram associados ao início mais precoce da puberdade.

Repercussões clínicas e implicações a longo prazo

A puberdade precoce associada à obesidade apresentou repercussões clínicas relevantes. Observou-se antecipação significativa da menarca em meninas com excesso de peso (10,56 vs 11,44 anos; $p = 0,008$), além de associação entre maior IMC e menor idade ao início puberal.

Por outro lado, não foram identificadas diferenças significativas na altura final entre meninas com e sem excesso de peso, indicando que, apesar da aceleração inicial do crescimento, o desfecho final de estatura tende a se manter dentro do esperado.

A longo prazo, a associação entre obesidade e puberdade precoce pode contribuir para maior risco de alterações metabólicas persistentes, doenças cardiometabólicas e manutenção da obesidade na vida adulta.

De forma geral, os resultados desta revisão evidenciam associação consistente entre obesidade infantil e puberdade precoce, mediada por alterações metabólicas, hormonais e inflamatórias, mais pronunciada no sexo feminino e influenciada pela duração e intensidade da adiposidade.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa sobre obesidade infantil e puberdade precoce, publicados entre 2021 e 2025.

Autor/Ano	País	Delineamento	Amostra	Variáveis	Principais achados
Baier et al., 2023	Alemanha	Coorte	Crianças pré-púberes	IGF-1	IGF-1 elevado associado à puberdade mais precoce.
Ben Simon et al., 2025	Israel	Observacional	Crianças	Composição corporal	Maior adiposidade e risco cardiometabólico.
Bruzzi et al., 2022	Itália	Coorte	Meninas com PPC	IMC	IMC elevado ligado a piores desfechos.
Choe et al., 2025	EUA	Coorte	Crianças	Aleitamento/adiposidade	Menor aleitamento e maior adiposidade elevaram risco.
Gul Siraz et al., 2025	Turquia	Observacional	Meninas com PPC	GnRH	Obesidade reduziu resposta ao teste GnRH.
Huynh et al., 2022	EUA	Modelagem clínica	Meninas	Preditores	Modelo preditivo com boa acurácia.
Lai et al., 2021	China	Transversal	Meninas 6–9 anos	% gordura	Maior gordura = estágio puberal avançado.
Li et al., 2022	China	Coorte	Crianças	Trajetória IMC	Excesso de peso persistente elevou risco.
Liu et al., 2021	China	Caso-controle	Crianças	Obesidade	Fator de risco para PPC.
Lohiya et al., 2021	Índia	Transversal	Crianças	Maturação sexual	Variabilidade influenciada por nutrição.
Ma et al., 2022	China	Misto	Crianças	Tipos obesidade	Obesidade central e geral associadas.
Mohsenipour et al., 2022	Irã	Observacional	Crianças obesas	Estado puberal	Associada a puberdade precoce e atraso.
Pereira et al., 2021	Brasil	Coorte	Meninos	Adiposidade	Menor idade da gonadarca.
Sadat Hosseini et al., 2022	Irã	Observacional	Meninas obesas	Telarca/USG	USG diferenciou lipomastia de telarca.
Seymen et al., 2025	Turquia	Longitudinal	Meninas	Perfil metabólico	Pior perfil em casos exuberantes.
Shokri et al., 2021	Irã	Ensaio clínico	Meninas obesas	Exercício/adipocinas	Melhora metabólica e puberal.
Van Roessel et al., 2022	Holanda	Série de casos	Crianças	Obesidade hipotalâmica	Alterações puberais associadas.
Xue et al., 2024	China	Observacional	Crianças	SNPs/fatores ambientais	Genética + ambiente aumentaram risco.
Yu et al., 2022	China	Protocolo	Crianças	Obesidade/genética	Investigação longitudinal proposta.

Fonte: Lima CSFSM, 2026, dados extraídos de Pubmed e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

DISCUSSÃO

A presente revisão evidencia que a relação entre excesso de adiposidade e antecipação do desenvolvimento puberal configura-se como um fenômeno multifatorial, resultante da interação entre mecanismos metabólicos, hormonais, genéticos e ambientais. Os achados indicam que o acúmulo de tecido adiposo não apenas influencia o momento de início da puberdade, mas também sua progressão, sugerindo efeito cumulativo da exposição prolongada a um ambiente metabólico desfavorável.

Do ponto de vista fisiopatológico, destaca-se o papel das adipocinas e da resistência à insulina como mediadores centrais nesse processo. A leptina, em particular, atua como sinalizador do estado energético, promovendo a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal em condições de balanço energético positivo. De forma complementar, níveis elevados de IGF-

1 na fase pré-puberal têm sido consistentemente associados à aceleração do tempo puberal, atuando em sinergia com outros moduladores metabólicos.

Além dos fatores metabólicos, evidências recentes apontam a contribuição de componentes genéticos, como polimorfismos no gene MC4R, que, em associação com fatores ambientais, podem aumentar a suscetibilidade à puberdade precoce. Esses dados reforçam que a expressão clínica desse fenômeno resulta da interação entre predisposição biológica e exposições ao longo do desenvolvimento infantil.

Outro aspecto relevante refere-se à variabilidade dos desfechos entre os sexos. Embora a antecipação puberal seja mais frequente em meninas, observa-se que o acúmulo de gordura, especialmente central, também pode influenciar a maturação sexual em meninos, ainda que de forma menos evidente. Tal heterogeneidade destaca a necessidade de abordagens individualizadas na prática clínica.

Fatores ambientais e comportamentais, como sedentarismo, padrões alimentares inadequados e exposição a desreguladores endócrinos, atuam de forma sinérgica com o excesso de peso, potencializando alterações no eixo reprodutivo. Adicionalmente, condições precoces, como menor duração do aleitamento materno e crescimento acelerado nos primeiros anos de vida, associam-se a maior adiposidade pré-puberal, sugerindo influência da programação metabólica nesse contexto.

8

Do ponto de vista clínico, um achado relevante é a possibilidade de interferência da obesidade na avaliação diagnóstica, uma vez que crianças com maior adiposidade podem apresentar respostas atenuadas nos testes de estimulação com GnRH, aumentando o risco de subdiagnóstico. Esse aspecto reforça a importância de uma avaliação integrada, que considere dados clínicos, antropométricos e exames complementares.

Em relação às repercussões a longo prazo, a literatura demonstra associação consistente com desfechos cardiometabólicos adversos, incluindo resistência à insulina, dislipidemias e maior risco cardiovascular. Em meninas, observa-se ainda maior predisposição a alterações reprodutivas, como irregularidades menstruais e síndrome dos ovários policísticos. Além disso, impactos psicossociais, como ansiedade, baixa autoestima e dificuldades de adaptação social, devem ser considerados, ampliando a relevância clínica do problema.

No que se refere ao manejo, os dados indicam que abordagens centradas exclusivamente na modulação do eixo hormonal podem ser insuficientes. Estratégias que integrem controle do

peso, promoção de hábitos saudáveis e acompanhamento multidisciplinar demonstram maior potencial na modificação do prognóstico a longo prazo.

Por fim, cabe destacar limitações inerentes aos estudos analisados, como heterogeneidade metodológica e predominância de delineamentos observacionais, o que restringe inferências causais. Ainda assim, os achados reforçam de forma consistente o papel do excesso de adiposidade na antecipação da maturação puberal e apontam para a necessidade de intervenções precoces e integradas.

CONCLUSÃO

A síntese das evidências indica que o excesso de adiposidade na infância está consistentemente associado à antecipação do desenvolvimento puberal, especialmente no sexo feminino, configurando-se como importante fator modulador desse processo. Os achados sugerem que a composição corporal exerce influência mais relevante do que o índice de massa corporal isolado, refletindo o papel ativo do tecido adiposo na regulação endócrina.

Essa antecipação está relacionada a alterações metabólicas e hormonais que podem repercutir ao longo da vida, aumentando a vulnerabilidade a desfechos cardiometabólicos adversos. Nesse contexto, torna-se essencial que a abordagem clínica vá além do controle dos sinais puberais, incorporando a identificação precoce de fatores de risco e a implementação de estratégias voltadas à modificação do estilo de vida.

Adicionalmente, os resultados reforçam a necessidade de acompanhamento longitudinal e multidisciplinar, visando não apenas a evolução clínica imediata, mas também a prevenção de complicações futuras. Por fim, destaca-se a importância de investigações adicionais, especialmente com delineamentos prospectivos e maior rigor metodológico, para aprofundar a compreensão dos mecanismos envolvidos e subsidiar intervenções mais eficazes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BAIER, Ingrid et al. Higher prepubertal IGF-1 concentrations associate to earlier pubertal tempo in both sexes. *Hormone Research in Paediatrics*, v. 96, n. 4, p. 404-411, 2023.
- 2- BEN SIMON, Asaf et al. Body composition in prepubertal children with idiopathic premature adrenarche: implications for cardiometabolic health. *Pediatric Research*, v. 98, n. 2, p. 663-671, 2025.
- 3- BRUZZI, Patrizia et al. The impact of BMI on long-term anthropometric and metabolic outcomes in girls with idiopathic central precocious puberty treated with GnRHAs. *Frontiers in Endocrinology*, v. 13, p. 1006680, 2022.

- 4- CHOE, Yunsoo et al. Breastfeeding, prepubertal adiposity, and development of precocious puberty. *JAMA Network Open*, v. 8, n. 8, p. e2527455, 2025.
- 5- GUL SIRAZ, Ulku et al. The effect of obesity on the GnRH stimulation test in girls with idiopathic central precocious puberty. *European Journal of Pediatrics*, v. 184, n. 4, p. 254, 2025.
- 6- HUYNH, Quynh Thi Vu et al. Development and validation of clinical diagnostic model for girls with central precocious puberty: Machine-learning approaches. *PloS One*, v. 17, n. 1, p. e0261965, 2022.
- 7- LAI, Xin et al. Association of obesity and body fat percentage with pubertal state in six- to nine-year-old Chinese females. *Childhood Obesity*, v. 17, n. 8, p. 525-533, 2021.
- 8- LI, Yanhui et al. Adiposity status, trajectories, and earlier puberty onset: Results from a longitudinal cohort study. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, v. 107, n. 9, p. 2462-2472, 2022.
- 9- LIU, Gaiyan et al. Obesity is a risk factor for central precocious puberty: a case-control study. *BMC Pediatrics*, v. 21, n. 1, p. 509, 2021.
- 10- LOHIYA, Nikhil et al. Sexual maturity assessment in Indian children-a study from western India. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, v. 34, n. 5, p. 567-572, 2021.
- 11- MA T. et al. Associations between early onset of puberty and obesity types in children: Based on both the cross-sectional study and cohort study. *Beijing da xue xue bao. Yi xue ban [Journal of Peking University. Health Sciences]*, v. 54, n. 5, p. 961-970, 2022.
- 12- MOHSENIPOUR, Reihaneh et al. Early and delayed puberty among Iranian children with obesity. *Minerva Endocrinol (Torino)*, p. 167-171, 2022.
- 13- PEREIRA, Ana et al. Total and central adiposity are associated with age at gonadarche and incidence of precocious gonadarche in boys. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, v. 106, n. 5, p. 1352-1361, 2021.
- 14- SADAT HOSSEINI, Zahra et al. Ultrasonic evaluation of thelarche grading in 2-8-year-old obese girls suspected of precocious pubert. *Pediatric Endocrinology, Diabetes, and Metabolism*, v. 28, n. 1, p. 23-29, 2022.
- 15- SEYMEN, Gülcan; İMAL, Murat; HATUN, Şükrü. Cardiometabolic outcomes in girls with premature adrenarche: a longitudinal analysis of typical vs. exaggerated presentations. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, v. 38, n. 11, p. 1179-1186, 2025.
- 16- SHOKRI, Elnaz; HEIDARIANPOUR, Ali; RAZAVI, Zahra. Positive effect of combined exercise on adipokines levels and pubertal signs in overweight and obese girls with central precocious puberty. *Lipids in Health and Disease*, v. 20, n. 1, p. 152, 2021.
- 17- VAN ROESSEL, Ichelle M. A. A. et al. Transition from diencephalic syndrome to hypothalamic obesity in children with suprasellar low grade glioma: A case series. *Frontiers in Endocrinology*, v. 13, p. 846124, 2022.

- 18-XUE, Peng et al. Association of obesity and menarche SNPs and interaction with environmental factors on precocious puberty. *Pediatric Research*, v. 96, n. 4, p. 1076–1083, 2024.
- 19-YU, Tingting et al. Effects of childhood obesity and related genetic factors on precocious puberty: protocol for a multi-center prospective cohort study. *BMC Pediatrics*, v. 22, n. 1, p. 310, 2022.