

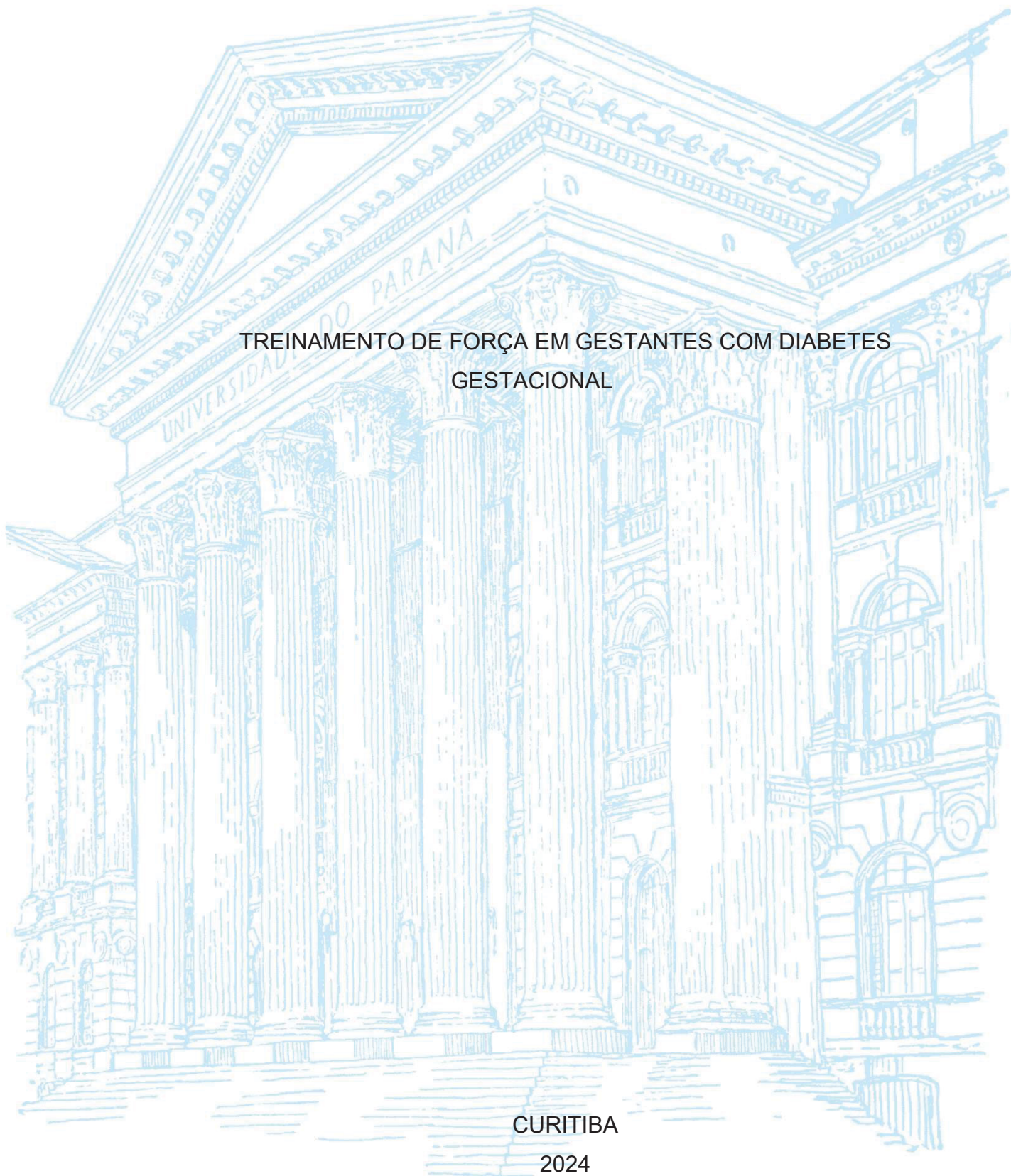
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAURÍCIO MENICATTI

TREINAMENTO DE FORÇA EM GESTANTES COM DIABETES
GESTACIONAL

CURITIBA

2024



MAURÍCIO MENICATTI

TREINAMENTO DE FORÇA EM GESTANTES COM DIABETES
GESTACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso de Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ragami Chaves Alves

CURITIBA

2024

Dedico este trabalho a minha mãe, que está sempre ao meu lado em todo meu percurso acadêmico, obrigado pelo amor, apoio e orientação.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Daniel e Francisca por acreditarem e por incentivarem em mais uma jornada na busca de conhecimento.

Aos irmãos, Ricardo e Marcelo, pelo incentivo e pela nossa união acima de tudo.

A minha sobrinha Rafaella com sua ingenuidade e curiosidade, sempre presente em todos os momentos.

Ao professor Dr. Ragami Chaves Alves por orientar e contribuir para elaboração deste trabalho de conclusão de curso e para o meu aprimoramento profissional.

Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a beleza libertadora do intelecto para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer (Albert Einstein, 1933).

RESUMO

A gestação é o período em que o corpo da mulher passa por modificações que visam nutrir e proteger o feto. Assim, as modificações musculoesqueléticas, hormonais e metabólicas são necessárias para que haja as condições para que o feto cresça plenamente. No decorrer da gestação, tais alterações podem desencadear o diabetes mellitus gestacional (DMG), devido a uma disfunção das células beta pancreáticas, diminuição nos transportadores de glicose, resistência insulínica e, conseqüentemente, hiperglicemia. Os efeitos do DMG são nocivos para a mãe e o feto. O treinamento de força surge como uma opção no tratamento e na prevenção do DMG, auxiliando nos ajustes ocasionados pela gestação. Para esta revisão de literatura, foi realizada pesquisa em bases de dados, no PubMed, Science Direct, Scopus, ResearchGate e American Diabetes Association. Foram selecionados os estudos que se relacionavam com o tema proposto. Sabe-se que o diabetes mellitus gestacional é uma disfunção no metabolismo da glicose, devido à resistência à insulina, deficiência nas células β do pâncreas e hiperglicemia. Tais alterações podem causar problemas na gestação e futuros para a gestante e o feto. O treinamento de força auxilia no tratamento do diabetes gestacional, reduzindo seus efeitos na gravidez e após o parto, fazendo com que o músculo capte mais glicose, diminuindo, assim, os efeitos da hiperglicemia. Portanto, em um programa de treinamento de força, deve-se considerar as alterações decorrentes da gestação, incluindo aquelas provocadas pelo diabetes gestacional, ajustando-o de acordo com os períodos da gravidez e as necessidades individuais da gestante.

Palavras-chaves: treinamento de força, gestação, diabetes gestacional

ABSTRACT

Pregnancy is the period during which a woman's body undergoes modifications aimed at nourishing and protecting the fetus. Thus, musculoskeletal, hormonal, and metabolic changes are necessary to provide the conditions for the fetus to grow fully. During pregnancy, such changes can trigger gestational diabetes mellitus (GDM) due to pancreatic beta cell dysfunction, a decrease in glucose transporters, insulin resistance, and consequently, hyperglycemia. The effects of GDM are harmful to the mother and the fetus. Strength training emerges as an option in the treatment and prevention of GDM, helping with the adjustments caused by pregnancy. For this literature review, we searched databases such as PubMed, Science Direct, Scopus, ResearchGate, and the American Diabetes Association Studies pertinent to the proposed theme were carefully chosen. Gestational diabetes mellitus is known to be a dysfunction in glucose metabolism due to insulin resistance, deficiency in the β cells of the pancreas, and hyperglycemia. These changes can cause problems during pregnancy and future problems for both the pregnant woman and the fetus. Strength training helps in the treatment of gestational diabetes, reducing its effects during pregnancy and after childbirth by causing the muscle to capture more glucose, thus reducing the effects of hyperglycemia. Therefore, in a strength training program, one must consider the changes resulting from pregnancy, including those caused by gestational diabetes, and adjust it according to the stages of pregnancy and the individual needs of the pregnant woman.

Keywords: strength training, pregnancy, gestational diabetes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivos	10
2 METODOLOGIA	11
3 DESENVOLVIMENTO	12
4 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A gravidez é o período em que o organismo da mulher passa por várias modificações, tanto fisiológica como funcionais, adaptando se para o desenvolvimento e crescimento do feto (Botelho e Miranda, 2012).

Cada sistema orgânico do corpo passa por essas mudanças, que começam durante a gestação e após ocorrer a concepção. A maioria das mulheres que têm uma gravidez sem intercorrências descobre que essas alterações desaparecem após o parto com poucas repercussões duradouras (Joshi, Madiwale, Sundrani e Joshi 2023)

Pontos fisiológicos importantes durante da gravidez são as mudanças drásticas no sistema cardiovascular (Chapman, Stray-Gundersen e Levine, 1998), alterações anatômicas (Foti, Davids e Bagley, 2000) e nos processos metabólicos (Barakat et. al, 2015).

Dentre essas alterações, existe também um estado de relativa resistência insulínica, a qual é referida a um estado em que uma determinada concentração de insulina está associada a uma resposta subnormal da glicose (Plows et. al, 2018).

Este quadro é denominado diabetes mellitus gestacional (DMG), caracterizada como qualquer grau de hiperglicemia (glicemia elevada) ou intolerância à glicose com início, ou primeiro reconhecimento durante a gravidez (Mulla, Henry e Homko, 2010). O diabetes gestacional está fortemente associado a diabetes tipo 2 materno no futuro (Lowe et al, 2018).

Desta maneira, existe uma alta probabilidade de ocorrerem complicações significativas para mães e bebês, incluindo macrossomia, hipoglicemia, eritema, hipocalcemia, icterícia e trauma de nascimento (Barakat et al., 2017).

A um longo período, a literatura científica propaga os benefícios da atividade física durante a gravidez e cada vez mais desperta o interesse dos pesquisadores sobre este assunto (Taliento et al., 2024).

Portanto, pesquisas atuais mostram que o treinamento força não é apenas seguro, mas também benéfico durante a gravidez (Barakat e Perales, 2016).

O treinamento de força permite que o corpo permaneça relativamente estático, o que é mais propício ao aumento da força física e da postura (Yaping et al., 2020).

Ajudando a evitar o desconforto causado pelo crescimento fetal e pelo deslocamento do centro do peso corporal para frente no final da gravidez (Yaping et al., 2020).

A gravidez está associada a uma diminuição do estado funcional, mas o exercício antes, durante e depois da gravidez pode melhorar o estado de saúde durante a gestação e no período pós-parto (Haas et al., 2005).

O treinamento de força pode ser uma estratégia eficaz para o controle glicêmico e na melhora da resistência à insulina em pacientes com DMG, (Lima et al., 2022).

O treinamento de força pode resultar em efeitos benéficos na massa muscular e estimular maior captação de glicose (Berghella e Saccone, 2017).

O músculo esquelético tem um papel primordial nesses ajustes durante a gravidez (Narvaez-Sanchez et al., 2019).

O exercício físico é um elemento-chave de um estilo de vida saudável, contribuindo para a prevenção e tratamento de diversas doenças (WHO, 2010).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Investigar os efeitos do treinamento de força durante a gravidez no controle glicêmico e na resistência à insulina em grávidas com diabetes mellitus gestacional (DMG), e na contribuição da qualidade de vida da mulher.

1.2.2 Objetivos específicos

Avaliar como o treinamento de força pode beneficiar gestantes, reduzindo os riscos associados ao diabetes gestacional e melhorando o perfil glicêmico.

2 METODOLOGIA

Esta monografia é uma revisão narrativa da literatura. Para a sua elaboração foram pesquisados os bancos de dados do PubMed, Science Direct, Scopus, ResearchGate e American Diabetes Association. Na pesquisa foram usados os termos treinamento de força em gestantes e treinamento de força no diabetes gestacional. O período compreendido para pesquisa foi de 2020 e 2024.

Os critérios de inclusão dos estudos foram: gestantes com diabetes gestacional em qualquer período e treinamento de força, artigos em inglês e português, artigos de revisão, de revisão sistemática e metanálise e experimentais controlados. Os critérios de exclusão foram: treinamento aeróbico (resistência), diabetes tipo 1 e 2.

Contudo, foram incluídos outros estudos das listas de referências dos artigos incluídos, por serem as citações originais e garantindo a confiabilidade do trabalho

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 A GESTAÇÃO

A gestação é conhecida como o período seguinte à fecundação até o momento do parto (Pereira et. al 2020), com um período de 38 a 42 semanas (Rasmussen et al., 2009).

Trata-se da fase de maior mudança na vida humana, pois nenhum outro momento que produza a mesma quantidade e qualidade de modificações corporais (Perales, Nagpal e Barakat, 2019).

O ganho de peso é a mudança mais óbvia durante a gravidez. (Perales, Nagpal e Barakat, 2019), sendo uma reação normal ao desenvolvimento do feto (Cheung, 2013).

A maioria das mulheres que tem uma gravidez sem intercorrências descobre que essas alterações desaparecem após o parto, com poucas repercussões duradouras (Joshi, Madiwale, Sundrani e Joshi 2023).

3.1.1 Alterações Provocadas pela Gravidez

a) cardiorrespiratório

As interações entre as funções cardíacas e respiratórias resultam das necessidades fisiológicas e mudanças decorrentes da gravidez (Barakat, 2006).

O sistema cardiovascular sofre várias mudanças anatômicas e fisiológicas significativas durante a gravidez (Kametas, 2001). Essas alterações são necessárias para suportar as necessidades fetais, que acarretam estresse ao coração materno. (Melchiorre, Sharma, Thilaganathan, 2012)

Os ajustes hemodinâmicos gerais incluem um aumento na frequência cardíaca materna (Kametas,2001; Geva, 1997), no volume sanguíneo (Thornburg, 2000), no débito cardíaco e na vasodilatação dos vasos periféricos (Chapman, Stray-Gundersen e Levine, 1998).

No sistema respiratório ocorrem modificações na estrutura anatômica e funcional, devido à influência hormonal e alterações volumétricas (Artal, 1991).

O útero em crescimento aumenta significativamente a pressão intra-abdominal e deixa as costelas mais horizontais (Cunningham, 2010), devido ao

deslocamento do diafragma para cima e, assim, resulta em menor capacidade residual funcional (Gilroy, 1988).

Porém, a necessidade de oxigênio aumenta durante uma gravidez típica, ocasionado pelo aumento na taxa metabólica e na demanda de oxigênio (Chandra e Paray, 2024).

b) aparelho musculoesquelético

A gravidez ocasiona adequações ao corpo da mulher, como no sistema musculoesquelético, (Bø, Stuge e Hilde, 2019), no aumento de peso e alinhamento esquelético (Santos-Rocha et al., 2019).

Alterações nas extremidades superiores, como parestesia e dor, são consequências de acentuada lordose cervical e anormalidades na cintura escapular (Barakat, 2006; Artal, 1991).

Dentre as alterações musculoesqueléticas, está o alongamento dos músculos abdominais. (Bø, Stuge e Hilde, 2019) A separação dos dois ventres musculares do músculo reto abdominal é definida como diástase do músculo reto abdominal (Venes e Taber, 2005) A distância inter-retos aumenta em mulheres grávidas por volta do terceiro trimestre (Fernandes da Mota, 2015).

Por outro lado, a mobilidade articular sacroilíaca aumenta na gravidez por ação hormonal, e o relaxamento articular pode acarretar dor (Perales, Nagpal e Barakat, 2019).

As mudanças anatômicas podem alterar a marcha, e uso excessivo do sistema musculoesquelético contribui para dores nas costas e membros inferiores. (Foti, Davids e Bagley, 2000).

A dor nas costas durante a gravidez causa desconfortos, que podem levar a distúrbios do sono devido a dores insuportáveis. (Kristiansson, Svärdsudd, von Schoultz, 1996).

c) metabólico

Mudanças no metabolismo nutricional da mãe começam a aparecer nas primeiras semanas após a concepção e continuam durante toda a gravidez (Kazma et al., 2020).

O objetivo do organismo durante a gravidez é garantir o crescimento e desenvolvimento fetal, e isso gera ajustes contínuos no sistema metabólico materno ao longo das 40 semanas de gestação (Barakat, 2006; Artal, 1991; Barakat, 2015).

As várias alterações metabólicas que ocorrem durante a gravidez são essenciais para atender às demandas do feto em crescimento e da placenta (Berggren, 2015).

Durante a primeira parte da gravidez, a síntese de lipídios é favorecida e a gordura armazenada aumenta. Mas no terceiro trimestre, o estoque de gordura será usado como fonte energética materna (Herrera, 2002).

O metabolismo lipídico é alterado para atender às necessidades energéticas da mãe, concomitantemente economizando glicose para o feto (Catalano et al., 1993).

Essa modificação no estado metabólico da mulher pode aumentar a resistência à insulina (Barakat et al., 2017). A resistência excessiva à insulina materna e hiperglicemia são os distúrbios metabólicos comuns no DMG (Kai e Hua, 2017)

A glicose é a principal fonte de energia para o feto, onde a transferência do substrato entre mãe e feto é feita pelos GLUTs (Ilsley, 2000). A expressão anormal de GLUT está intimamente associada ao diabetes mellitus gestacional (DMG) (Sibiak, et al., 2022).

3.2 DIABETES MELLITUS GESTACIONAL (DMG)

3.2.1 Definição e Etiologia do Diabetes Gestacional

O diabetes mellitus gestacional (DMG) é geralmente definido como hiperglicemia detectada pela primeira vez em qualquer momento durante a gravidez (Sweeting et al., 2024).

O DMG é uma das complicações maternas mais comuns e a incidência global aumentou paralelamente ao crescimento dos casos de diabetes tipo 2 (Ara, Maqbool e Gani 2022).

Durante uma gravidez saudável, uma cascata de eventos hormonais resulta em resistência fisiológica à insulina (Mottola e Artal, 2016).

Pode definir a resistência à insulina como a incapacidade de uma concentração definida de insulina de efetuar uma resposta biológica previsível do

metabolismo de nutrientes no nível do tecido-alvo (Catalano, Kirwan, Haugel-de Mouzon e King, 2003).

A secreção materna de insulina pelas células β é incapaz de compensar o aumento progressivo da resistência à insulina durante a gravidez (Buchanan e Kitzmiller, 1994).

Também, os hormônios placentários causam um desenvolvimento progressivo de resistência à insulina, a fim de fornecer ao feto a quantidade adequada de glicose (Dipla, 2021).

Então, resulta na diminuição da captação de glicose no músculo esquelético, tecido adiposo branco e fígado, bem como na diminuição da supressão da produção endógena (principalmente hepática) de glicose (Catalano, Kirwan, Haugel-de Mouzon e King, 2003).

A base molecular dessa resistência à insulina é a falha na sinalização dependente de insulina. Isso resulta em translocação inadequada do transportador de glicose 4 (GLUT-4) (Catalano, 2014; Barbour et al., 2007; Friedman et al., 2008).

O transporte de glicose da circulação materna para a placenta e depois para o feto em desenvolvimento requer a assistência de GLUTs (Facco et al., 2017). A diminuição na translocação do GLUT 4 causa a redução da captação de glicose (Mottola e Artal, 2016).

As mulheres com diabetes gestacional demonstram uma diminuição distinta na capacidade da subunidade beta do receptor de insulina de sofrer fosforilação da tirosina. Esse defeito resulta em uma atividade de transporte de glicose 25% menor no músculo em comparação com aquela em mulheres grávidas não diabéticas (Catalano, Kirwan, Haugel-de Mouzon e King, 2003).

Alterações na expressão ou fosforilação de reguladores da sinalização da insulina, como substrato do receptor de insulina, fosfatidilinositol 3-quinase e GLUT-4, foram descritas no DMG (Friedman et al., 2008).

As adipocinas, como a leptina, desempenham um papel crucial na regulação de vários processos no corpo humano, incluindo o metabolismo da glicose e dos lipídios, a sensibilidade à insulina (Plows et al., 2018).

Durante a gravidez normal, desenvolve-se um certo grau de resistência à leptina para garantir reservas suficientes de gordura (Roca-Rodríguez et al., 2022).

Sua secreção atinge o pico no final do segundo ou início do terceiro trimestre, à medida que ocorrem maiores aumentos de gordura corporal (Perez-Suarez et al., 2017).

A obesidade está associada a níveis mais elevados de inflamação materna, que, por sua vez, está correlacionada ao desenvolvimento de diabetes gestacional (Tinius et al., 2016; Perales et al., 2016).

A crescente incidência de obesidade tem contribuído para um aumento na ocorrência de DMG e complicações relacionadas durante a gravidez e o período perinatal (Lende e Rijhsinghani, 2020).

O IMC é usado para medir a gravidade da obesidade. Portanto, o valor o IMC pré-gestacional é um dos fatores de risco associados ao DMG (Giannakou, et al. 2019).

As várias causas potenciais para o diabetes gestacional atuam de forma aditiva para exacerbar a resistência à insulina e a disfunção das células β (Ara, Maqbool e Gani 2022).

Os mecanismos subjacentes à disfunção das células β e à produção inadequada de insulina no DMG são complexos e diversos. Pequenas deficiências na maquinaria das células β tornam-se evidentes durante o estresse metabólico, como a gravidez (Plows et al., 2018).

A patogênese do DMG é similar à do diabetes tipo 2, caracterizada pelo aumento da resistência à insulina e pela redução na função e massa das células β (Talchai et al., 2012; Halban et al., 2014).

3.2.2 Rastreio e Diagnostico do DMG

A triagem padrão do DMG é recomendada entre 24 e 28 semanas de gestação e com várias opções disponíveis (Egan, Dow e Vella, 2020).

O rastreio universal, isto é, a oferta de um teste oral de tolerância à glicose (TOTG) a todas as mulheres grávidas, é recomendado pela maioria das organizações (Sweeting, 2024).

Observou-se que uma alta porcentagem (15 - 70%) de DMG pode ser detectada no início da gestação, dependendo da população, dos critérios usados e da estratégia de triagem (Zajdenverg et al., 2023).

Definiu-se ainda que o diagnóstico do DMG seja firmado quando:

- A glicemia de jejum for ≥ 92 mg/dL e ≤ 125 mg/dL;

- Pelo menos um dos valores do TOTG com 75 g, realizado entre 24 e 28 semanas de idade gestacional, for \geq a 92 mg/dL no jejum, \geq a 180 mg/dL na primeira hora e \geq a 153 mg/dL na segunda hora. O TOTG com 75 g é preconizado para todas as gestantes que não apresentaram diagnóstico de DMG ou DM diagnosticado na gravidez (OPAS, 2017).

3.2.3 Complicações do DMG para grávida e para o feto

O desenvolvimento de diabetes gestacional durante a gravidez aumenta as complicações neste período (Ye et al., 2022).

As mulheres com diagnóstico de DMG apresentaram maiores probabilidades de parto induzido, parto cesáreo e parto prematuro. Além disso, existem potenciais complicações a longo prazo para mães e bebês, incluindo um risco aumentado de desenvolver diabetes tipo II (Nayak, et al., 2013).

Em geral, os riscos específicos de diabetes na gravidez incluem aborto espontâneo, anomalias fetais, pré-eclâmpsia, morte fetal, macrossomia, hipoglicemia neonatal, hiperbilirrubinemia neonatal e síndrome do desconforto respiratório neonatal, entre outros (Holmes et al., 2011; Dabelea, et al., 2000).

Indivíduos diagnosticados com DMG devem receber triagem vitalícia para pré-diabetes para permitir intervenções para reduzir o risco de diabetes tipo 2 (Dabelea, et al., 2000).

A importância do DMG como fator de risco para diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares foi recentemente reconhecida por organizações internacionais (Brown et al., 2018).

A crescente incidência de obesidade contribuí para um aumento na ocorrência de diabetes mellitus gestacional e complicações relacionadas durante a gravidez e o período perinatal (Lende e Rijhsinghani, 2020).

Além dos riscos já citados, dados epidemiológicos mostram que fatores do estilo de vida e dieta antes e durante a gestação estão associados ao risco de DMG (Artal e O'Toole, 2003).

3.3 TREINAMENTO DE FORÇA

3.3.1 Treinamento de Força na Gestação

Os níveis maternos de atividade física podem diminuir durante a gravidez, provavelmente como resultado das mudanças físicas e devido a uma combinação de fatores sociais e psicológicos, como o pensamento de que descansar durante a gestação é o comportamento mais seguro (Nascimento et al., 2015; Clarke e Gross, 2004).

O estado funcional diminui com a gestação, mas o exercício pode melhorar essa condição de saúde durante e depois da gravidez (Haas et al., 2005).

O treinamento de força (TF) também faz parte de um programa completo de exercícios (Garber et al., 2011). Visa aumentar a força muscular por meio de pesos ou faixas de resistência (Prewitt-White et al., 2018).

A atividade física está associada a muitos benefícios à saúde durante a gravidez, durante o parto e no período pós-parto (Kader e Naim-Shuchana, 2013).

Um possível benefício do fortalecimento muscular é a manutenção do condicionamento muscular ou o aumento da força muscular global, favorecendo a adaptação do corpo materno às alterações posturais provenientes da gestação, auxiliando na prevenção de quedas e traumas, e na prevenção e tratamento dos desconfortos musculoesqueléticos (Barakat, 2014).

Os exercícios pré-natais que fortalecem partes específicas do corpo podem melhorar tanto a aparência quanto a funcionalidade durante a gravidez e a maternidade (White, Pivarnik, Pfeiffer, 2014)

E está associado a uma incidência significativamente maior de parto vaginal e de parto cesáreo, diabetes gestacional e distúrbios hipertensivos (Domenjoz, Kayser e Boulvain, 2014).

Os autores descobriram que mulheres grávidas que mantiveram níveis de atividade física ganharam 20% menos peso durante a gravidez do que aquelas que permaneceram inativas (Clapp e Little, 1995).

Além da manutenção do peso durante a gravidez, as mulheres que praticaram treinamento de força retornaram ao peso pré-gravidez entre duas semanas a três meses após o nascimento (Petrov Fieril et al., 2014).

Em nosso estudo, o exercício gestacional materno parece beneficiar a manutenção de um peso saudável após a gravidez, sendo particularmente forte nas mulheres anteriormente inativas que se exercitaram durante a gestação (Perales et al., 2020).

O exercício materno foi associado a um menor risco de problemas cardiometabólicos maternos, hipertensão ou obesidade, em aproximadamente seis anos de acompanhamento, e o benefício foi muito forte naquelas que eram anteriormente inativas, mas que se exercitavam durante a gravidez (risco ~80% menor) (Perales, et al., 2020).

O treinamento durante a gestação traz inúmeros benefícios, como diminuição da incidência de diabetes gestacional, distúrbios hipertensivos, partos operatórios, ganho excessivo de peso e retenção de peso no período pós-parto, depressão pós-parto, entre outros (Davenport et al., 2018 (a); Davenport et al., 2019; Davenport et al., 2018(b); Davenport et al., 2018(c)).

As mulheres previamente sedentárias devem iniciar seu programa de exercícios com intensidade leve, seguidos por uma progressão mais gradual (ACOG, 2020).

O treinamento de força é especialmente benéfico para mulheres que lutam para controlar seus níveis de glicose apenas com dieta e insulina. E pode reduzir a necessidade de insulina em gestantes com sobrepeso e DMG (Brankston, Mitchell, Ryan e Okun, 2004).

Os programas de treinamento de força com protocolos de maior volume e maior intensidade, podem ser mais eficazes para melhorar a resistência à insulina e a tolerância à glicose comparados aos protocolos de exercícios de menores volume e intensidade (Flack et al., 2010).

Treinamento de força durante a gravidez (incluindo exercícios de intensidade moderada a alta) pode fornecer efeitos benéficos na saúde materna e fetal, sem efeitos colaterais (Petrov Fieril, Glantz e Fagevik Olsen, 2015; O'Connor et al., 2011).

Conforme a revisão da literatura científica, a realização de treinamento de alta intensidade bem estruturado durante a gravidez é segura em termos de resultados obstétricos e bem tolerada pelas mulheres grávidas (Szumilewicz et al., 2022).

Os exercícios do treinamento de força, quando realizado em intensidade acertada para o período gestacional, ele promove melhoria na resistência e

flexibilidade muscular, minimizando o risco de lesões, complicações relativas à gestação ou, no peso do feto ao nascer (França, 2019).

O primeiro trimestre costuma ser complicado por náuseas, vômitos e fadiga excessiva. Isso pode ter um efeito profundo na capacidade de exercício da mulher, portanto, a intensidade do exercício deve ser modificada em conformidade. (Schoenfeld, 2011)

O fortalecimento do músculo esquelético durante a gravidez é recomendado para melhorar a resistência e pode ser protetor em mulheres grávidas (Atlantis et al, 2009).

O treinamento de força melhora a postura e a lordose da coluna lombar, aliviando alguns dos desconfortos articulares associados ao ganho de peso de maneiras não observadas na prática regular de exercícios aeróbicos (Piper et al, 2012; Schoenfeld, 2011; Artal e O'Toole, 2003).

Mudanças significativas no hábito corporal ocorrem durante o segundo e terceiro trimestre, com ganho de peso. E esse ganho é centrado na barriga, alterando a postura e o centro de gravidade (Perkins, Hammer e Loubert, 1998).

Isso pode dificultar ou impossibilitar a execução de muitos exercícios (Schoenfeld, 2011).

Uma postura adequada pode aliviar muitos dos desconfortos musculares e esqueléticos, especialmente dores nas costas (Maring-Klug, 1982)

A gravidez tem um efeito negativo na estabilidade postural, especialmente no terceiro trimestre (Santos-Rocha et. al, 2019)

Na gestação os exercícios posturais são particularmente importantes devido a diversas alterações biomecânicas no sistema musculoesquelético (Opala-Berdzik, Bacik e Kurkowska, 2009).

A prescrição de exercício nas diferentes fases da gravidez e no pós-parto deve incluir as formas de adaptação do tipo de exercício, da intensidade, da duração e da frequência, mas também ter em consideração as adaptações biomecânicas e as suas consequências (Santos-Rocha et. al, 2019).

Propor várias versões dos exercícios, considerando o trimestre da gravidez e sua evolução, o nível de competências e habilidades da mulher (ACOG, 2020)

Exercícios na posição supina devem ser abordados com cuidado, evitando longos períodos de treinamento, especialmente após o primeiro trimestre (Mottola et. al, 2018; Leung et. al, 2020).

Também, a manobra de Valsalva deve ser evitada a todo custo, porque prender a respiração aumenta a frequência cardíaca e a pressão arterial, diminuindo o fluxo sanguíneo esplâncnico e a perfusão uterina (Wang e Apgar, 1998). Isso pode ser potencialmente perigoso para o feto (Schoenfeld, 2011).

Os exercícios respiratórios são particularmente importantes no segundo e terceiro trimestres, quando o útero em crescimento dificulta o abaixamento do diafragma durante a inspiração (Szumilewicz e Santos-Rocha, 2019).

Os exercícios respiratórios combinam perfeitamente com os exercícios pré-natais, tanto na parte de desaquecimento quanto nos intervalos entre as séries de exercícios de fortalecimento (Szumilewicz e Santos-Rocha, 2019).

No final da gravidez, a mulher apresenta uma queda na disposição para a realização dos exercícios físicos, por isso, são importantes avaliações que permitam o conhecimento mais claro das condições físicas em que as gestantes se encontram (Rebesco et. al, 2016).

Além disso, todas as mulheres também devem ser informadas sobre os sinais de alerta que devem motivá-las a parar: sangramento vaginal, dor abdominal, contrações uterinas regulares, vazamento de líquido amniótico, falta de ar excessiva e persistente, tontura, dor de cabeça, dor torácica intensa, fraqueza muscular, dor ou inchaço na panturrilha (ACOG, 2020; Mottola et. al, 2018; Leung et. al, 2020).

O treinamento de força para gestantes segue as mesmas regras de treinamento da população adulta em geral. Ao aplicar o princípio da progressão do treino, deve se considerar o aumento do peso corporal (no final da gravidez pode ser superior a uma dúzia de quilos ou mais). Manter o número de repetições em exercícios com resistência corporal até o final da gestação deve ser considerado como progresso do treino (Szumilewicz e Santos-Rocha, 2019).

Pesquisas emergentes sobre treinamento força durante a gravidez sugerem que ele complementa e aumenta os benefícios conferidos pelo exercício aeróbico, bem como aumenta a força muscular e melhora a capacidade funcional de uma maneira que não é possível apenas com aeróbica (Haskell et. al, 2007; Wolfe e Davies, 2003).

Todas as mulheres deveriam realizar o treino de força durante a gravidez, o que pode melhorar a saúde materna tanto a curto como a longo prazo (Duchette et al, 2024).

3.3.1.1 Efeito o treinamento de força no feto

A atividade física tem um efeito positivo no corpo da mãe e da criança, desde que seja adequada durante a gestação. (Kader e Naim-Shuchana, 2014).

E o treinamento de força é benéfico, podendo influenciar positivamente a saúde neonatal até a idade adulta.(Piper et al, 2012).

Observa-se que após o exercício, ocorre aumento do fluxo sanguíneo para o cordão umbilical e diminuição da resistência fetal (Martens et al, 2006).

Este aumento no fluxo sanguíneo aumenta a vascularização e o crescimento da placenta e reduz o estresse oxidativo, o que promove o crescimento e o bem-estar fetal. (Kristiansson, Svärdsudd e von Schoultz, 1996)

Dessa forma melhorando a tolerância fetal ao estresse, o que tem implicações positivas para o desenvolvimento fetal e os resultados do nascimento neonatal (Martens et al., 2006).

Foi demonstrado que o treinamento de força diminui o risco de ter bebês macrossômicos (Barakat et al., 2016).

Há uma relação positiva entre a força de preensão manual dominante materna medida no segundo trimestre da gravidez e o peso do bebê ao nascer, o que destaca a força materna na gravidez como um determinante do peso do bebê ao nascer (Bisson et al., 2012).

Muitas mulheres não têm certeza sobre como praticar exercício físico de forma segura durante a gravidez, e as preocupações sobre prejudicar o bebê são frequentemente citadas como razões para reduzir ou cessar a atividade (Atkinson e Teychenne, 2019).

Outra preocupação com o exercício físico entre as grávidas é o aborto espontâneo, receios que parecem infundados (Clapp, 1989; Aittasalo et al., 2008).

Todos os estudos constataram que o treinamento de força não causou nenhum efeito adverso durante a gravidez na mulher ou na criança (Rodrigues-Denize, Zolnikov e Furio, 2024).

3.3.2 Treinamento de Força no Diabetes Gestacional

O treinamento de força refere-se ao exercício no qual grandes grupos musculares se contraem ao superar a resistência externa em estado de repouso (Kraemer et al., 2017).

No treinamento de força, ao contrair o músculo esquelético, promove-se a utilização e absorção de glicose pelas células musculares e melhora-se a sensibilidade à insulina (Kraemer et al., 2017; Fang et al., 2014) aprimorando assim o controle do açúcar no sangue (Yaping, et al., 2020)

A gravidez é um estado de relativa resistência à insulina. O exercício tem seus efeitos de sensibilização à insulina, aumentando o GLUT-4, aumentando a sensibilidade do GLUT-4 à insulina e aumentando a glicogênio sintase (Hawley e Lessard, 2008).

Como o músculo esquelético é a maior massa de tecido sensível à insulina, um aumento na massa muscular através do treinamento de força está associado a um melhor controle glicêmico (Miller et al., 1994).

Sabendo disso, podemos explicar que sessões de treino mais longas podem ter um efeito maior na HbA1c (Lima et al., 2022).

Portanto, o músculo esquelético não seria apenas um tecido passivo afetado por outras moléculas, mas um efetor direto e ativo dos eventos fisiopatológicos da síndrome metabólica na gravidez (Narvaez-Sanchez et al., 2019).

O treinamento de força pode resultar em efeitos benéficos na massa muscular e estimular maior captação de glicose, com o exercício agudo e crônico impactando positivamente as respostas à glicose e insulina durante a gravidez, sem aumentar o risco de hipoglicemia, e uma sessão aguda de exercício pré-natal já reduzindo as concentrações de glicose no sangue durante e após o exercício (Berghella e Saccone, 2017; Davenport et al., 2018).

As mulheres que se exercitam regularmente durante a gravidez melhoram a resposta glicêmica, mantendo a glicemia mais baixa em conjunto com a terapia de insulina, em comparação com as mulheres que não se exercitam regularmente durante a gestação (Davenport et al., 2018).

O treinamento de força em jejum pela manhã teve efeitos distintamente diferentes sobre os níveis de glicose no sangue do que realizado à tarde, com o primeiro favorecendo um aumento na glicemia e o último favorecendo uma diminuição (Toghi-Eshghie e Yardley, 2019).

Uma divergência nos valores da glicemia no presente estudo se deve à diferença na insulina circulante. Quando o exercício ocorre 8 a 10 horas após a última refeição, é provável que apenas a insulina basal esteja presente. Quando o exercício vespertino é realizado, geralmente ocorre 4 a 5 horas após a refeição, momento em

que parte do bolo alimentar da refeição anterior ainda permanece na circulação (Toghi-Eshghie e Yardley, 2019).

O treinamento de força está associado à melhora da homeostase da glicose e da insulina devido aos aumentos na área transversal do músculo e na massa corporal magra, bem como melhorias qualitativas nas propriedades metabólicas do músculo, incluindo aumentos na densidade do transportador de glicose tipo 4, conteúdo/atividade do glicogênio sintase e depuração de glicose mediada pela insulina (Phillips e Winett, 2010).

Deve-se notar também que os mecanismos de captação de glicose no músculo esquelético são potencializados por até 48 horas após o treino (SBD, 2019).

E aumentando assim a sensibilidade à insulina e diminuindo a necessidade de sua administração exógena (Lima et al., 2022).

O exercício pode melhorar o controle glicêmico e prevenir o aparecimento do DMG em mulheres. (Metzger et al., 2007).

O estudo mostrou que a glicemia média em jejum e a glicemia pós-prandial de 2 horas diminuíram em ambos os grupos após a intervenção, comparado aos valores antes da intervenção. Além disso, a glicemia média em jejum e a glicemia pós-prandial de 2 horas do grupo experimental foram menores após a intervenção em comparação com o grupo controle. (Huifen et al., 2022).

Isto indicou que tanto que o treinamento de força de intensidade moderada com a intervenção dietética para diabetes foi benéfico para reduzir os níveis de glicose no sangue em pacientes com DMG, mas o aumento da intervenção de exercício com base no controle dietético teve um efeito melhor no controle da glicose no sangue (Huifen et al., 2022).

Os resultados deste estudo mostraram que o treinamento de força estruturado de intensidade moderada melhorou o nível da glicemia, o uso de insulina, o ganho de peso gestacional e a pressão arterial em pacientes com DMG (Huifen et al., 2022).

A eficácia da atividade física na prevenção do DMG em mulheres de alto risco foi avaliada, e os resultados desta revisão demonstraram que os programas de atividade física reduziram o risco de DMG (Doi et al., 2020).

Em uma revisão sistemática e metanálise, os pesquisadores observaram um risco 28% menor de DMG entre os pacientes do grupo de atividade física em comparação ao grupo controle (Russo et al., 2015).

Os resultados de outro estudo demonstraram menores chances de desenvolver DMG, hipertensão gestacional (HG) e pré-eclâmpsia (PE) com intervenções apenas com exercícios, em comparação com nenhum exercício (Davenport et al., 2018).

Os pesquisadores descobriram que as mulheres que participaram do treinamento de força demonstraram melhor controle glicêmico, refletido em uma maior porcentagem de semanas passadas dentro da faixa alvo de glicose quando comparadas com o grupo controle (TF: $63 \pm 30\%$; controle: $41 \pm 31\%$) (Barros et al., 2010).

O programa de treinamento força em circuito (TFC) resultou na melhoria do controle glicêmico em mulheres com DMG, conforme demonstrado pela melhora dos níveis de glicose no plasma sanguíneo nas participantes. Portanto, a TFC é uma intervenção muito eficaz e segura para melhorar o controle glicêmico e reduzir os níveis de glicose plasmática em gestantes com DMG (El Refaye e Aziz, 2017).

Após o término do programa de tratamento, no grupo TFC, houve uma diminuição, altamente estatisticamente significativa, tanto na média do nível de glicose plasmática em jejum quanto em 2 horas pós-prandial, e o percentual de variação foi de 21,53 e 33,14%, respectivamente (El Refaye e Aziz, 2017).

O estudo revelou que exercícios regulares aeróbicos ou mistos, realizados entre a 27^a e a 38^a semana de gestação, aumentam a TMR (taxa metabólica de repouso) em mulheres com gestações complicadas com DMG (Taousani et al., 2022).

Não foi observada diferença em relação à utilização de carboidrato (CHO) entre gestantes com DMG sedentárias e praticantes de exercícios, em estado de repouso (Taousani et al., 2022).

Uma explicação possível é que a intensidade de exercício prescrita foi insuficiente para afetar a utilização de CHO em repouso em mulheres com DMG, uma vez que o aumento da intensidade do exercício aumenta o uso de glicogênio (Taousani et al., 2022).

As mulheres com diabetes mellitus gestacional (DMG) podem ter um risco quase 10 vezes maior de desenvolver DT2 em algum momento (Vounzoulak et al., 2020).

Pode ser que a intervenção precoce com exercícios seja fundamental para a prevenção de DMG (Cordero et al., 2015).

A principal descoberta do estudo clínico randomizado (ECR) é que o treinamento de força sozinho foi mais eficaz do que o treinamento aeróbico sozinho na redução dos níveis de HbA1c em indivíduos com peso normal com diabetes tipo 2 (Kobayashi et al., 2023).

Isso demonstra que o treinamento força melhora significativamente os níveis de açúcar no sangue em jejum, os níveis médios de glicose no sangue 2 horas após as refeições, a taxa de injeção de insulina, a dosagem de insulina e a incidência de macrossomia (Yaping et al., 2020).

As mulheres com DMG que participaram de sessões de exercícios supervisionados pelo menos três vezes por semana durante pelo menos 40 minutos/sessão tiveram resultados glicêmicos mais ideais em comparação com participantes que não foram supervisionados (Brankston, Mitchell, Ryan e Okun, 2004).

Há evidências convincentes de que a supervisão das sessões de exercícios é fundamental para alcançar uma adesão aceitável a um programa de exercícios. (Allman, McDonald, May e Børsheim, 2022).

Os especialistas em exercício devem levar em consideração as alterações metabólicas e vasculares induzidas pelo DMG, juntamente com as considerações na gravidez, ao elaborar o programa de exercícios (Dipla, 2021).

Os programas de exercícios individualizados podem aumentar significativamente a adesão e a eficácia do treinamento para mulheres grávidas (Dipla, 2021).

Um estudo com foco na relação entre exercícios durante a gravidez e a prevenção do DMG confirmou a eficácia do exercício iniciado precocemente (primeiro trimestre) e de intensidade baixa a moderada na redução da incidência do DMG (Martínez-Vizcaíno et al., 2023).

Para reduzir em 25% as chances de desenvolver DMG, as mulheres grávidas precisam acumular pelo menos 600 MET min/semana de exercícios de intensidade moderada (por exemplo, 140 minutos de caminhada rápida, hidroginástica, ciclismo ergométrico, ou treinamento de força) (Davenport et al., 2018).

Os autores sugeriram que programas de treinamento de força que incorporam protocolos de maior volume e maior intensidade podem ser mais eficazes para melhorar a resistência à insulina e a tolerância à glicose em comparação com protocolos de exercícios de menor volume e menor intensidade (Flack et al., 2010).

O outro estudo sugere que o tipo, a duração e a intensidade do programa de treinamento de força são fatores importantes na determinação dos efeitos do treinamento de força no conteúdo de glicogênio do músculo esquelético (Evans, McMillin, Weyrauch, Witczak, 2019).

Estudos observacionais apoiam fortemente a realização de exercício e atividade física não apenas como uma ferramenta que pode controlar os níveis de glicemia na gravidez, mas também como um fator preventivo, reduzindo o risco de diabetes gestacional (Santos-Rocha, Gutiérrez, Szumilewicz, e Pajaujiene, 2019).

O exercício é geralmente uma intervenção gratuita ou de baixo custo e é seguro, com poucos ou nenhum efeito adverso potencial e pode ser modificado para todos os graus de aptidão física e capacidade física (Keating et al., 2022).

Além de prevenir o DMG, estudos fisiológicos relataram que o exercício em gestantes melhorou as funções cardiovasculares, melhorando o condicionamento físico, a pressão arterial e o edema periférico (Lim, Lai, Ling e Chen, 2023).

O treinamento força pode ser uma alternativa para auxiliar no controle glicêmico, deve ser incorporado nos planos de tratamento (Lima et al., 2022).

A adesão à intervenção com exercícios pode, portanto, ser um determinante crítico do efeito protetor do exercício no DMG (Davenport et al., 2018).

Embora todas as mulheres devam implementar o treino de força durante a gravidez, as mulheres com diabetes gestacional podem beneficiar muito de um programa regular de treino de força, o que pode melhorar a saúde materna tanto a curto como a longo prazo (Duchette et al., 2024).

3.4 ORIENTAÇÕES, DIRETRIZES E POSICIONAMENTOS SOBRE TREINAMENTO DE FORÇA

3.4.1 Orientações sobre treinamento de força em gestantes

Uma avaliação clínica completa deve ser conduzida antes de recomendar um programa de exercícios para garantir que um paciente não tenha uma razão médica para evitar exercícios (ACOG, 2020).

Antes de iniciar um programa de treinamento de força, as mulheres grávidas devem sempre obter autorização médica do seu médico (ACOG, 2020)

Após minuciosa anamnese e exame clínico, pode-se recomendar e orientar os exercícios físicos na gravidez (Campos et al., 2021)

Todas as mulheres grávidas podem participar de atividade física durante a gravidez, com exceção daquelas que têm contraindicações (tabela 1) (Mottola et al., 2018).

Tabela 1 Contraindicações absolutas e relativas à atividade física durante a gravidez

Contraindicações absolutas	Contraindicações relativas
Rompimento de membranas, parto prematuro.	Perda de gravidez recorrente.
Sangramento vaginal persistente e inexplicável.	Histórico de parto prematuro espontâneo.
Placenta prévia após 28 semanas de gestação.	Hipertensão gestacional.
Pré-eclâmpsia.	Anemia sintomática.
Colo uterino incompetente.	Desnutrição
Restrição do crescimento intrauterino.	Transtorno alimentar.
Gravidez múltipla de alta ordem (por exemplo, trigêmeos).	Gravidez gemelar após a 28ª semana.
Diabetes tipo 1 não controlado, hipertensão não controlada ou doença da tireoide não controlada.	Doença cardiovascular ou respiratória leve/moderada.
Outras doenças cardiovasculares, respiratórias ou sistêmicas graves.	Outras condições médicas significativas.

Modificado de Mottola et al., 2018

Todas as mulheres sem contraindicação devem ser fisicamente ativas durante a gravidez, com forte recomendação e evidência de qualidade moderada (Mottola et al., 2018).

Na ausência de complicações ou contraindicações obstétricas ou médicas, a atividade física na gravidez é segura e desejável, e as mulheres grávidas devem ser encorajadas a continuar ou iniciar atividades físicas seguras (ACOG, 2020).

Mulheres com gestações sem complicações devem ser incentivadas a praticar exercícios aeróbicos e de treinamento de força antes, durante e após a gravidez (ACOG, 2020).

A adesão às diretrizes para exercícios pré-natais e pós-parto, incluindo treinamento de força, pode garantir gestações seguras e ativas, e recuperações pós-parto restauradoras (Matejka, 2022).

Após a autorização médica do profissional de saúde, o profissional de educação física desenvolve a avaliação pré-exercício das gestantes. É importante compreender alguns fatores pessoais relativos ao seu nível de saúde e condição física

que irão afetar o plano do programa de exercícios (Santos-Rocha, Gutiérrez, Szumilewicz, e Pajaujene, 2019).

Todas as modalidades de treinamento de força podem ser empregadas, incluindo pesos livres, máquinas, cabos, faixas e movimentos de peso corporal (Artal e O'Toole, 2003)

O TF deve ser prescrito de acordo com as alterações biológicas da gestante, por exemplo: equilíbrio e mobilidade devido ao peso do corpo que redistribui com a evolução da gestação (Montenegro, 2014).

Os exercícios no treinamento de força devem ser adaptados individualmente para cada gestante (Duchette et al., 2024).

A fase da gravidez assume particular importância na seleção e adequação do exercício, como nos principais ajustes corporais, nos sinais e sintomas que podem ser mais comuns e prevalentes em cada fase (Szumilewicz e Santos-Rocha, 2019).

A atividade física e o exercício na gravidez estão associados a riscos mínimos e demonstraram beneficiar a maioria das mulheres, embora algumas modificações nas rotinas de exercícios possam ser necessárias devido a alterações anatômicas e fisiológicas normais e às necessidades fetais (ACOG, 2020).

Embora a atividade física seja segura para a maioria das gestações, existem sinais de alerta definitivos para interromper ou cessar o exercício pré-natal. Sinais de alerta específicos para a gravidez; sangramento vaginal, trabalho de parto prematuro, diminuição dos movimentos fetais, vazamento de líquido amniótico, fraqueza muscular. Todos esses sintomas devem ser tratados como indicadores de que o exercício deve ser interrompido imediatamente e comunicado ao obstetra da gestante (Matejka, 2022).

O exercício pré-natal deve sempre começar com um leve aquecimento e terminar com um breve desaquecimento (Schoenfeld, 2011).

Para que um programa de exercícios seja eficaz, ele deve levar em consideração quatro componentes do treinamento: intensidade, frequência, duração e tipo adequado de exercício (ACSM, 2017)

Na seleção da carga de treinamento o nível individual de condicionamento físico da mulher e seu bem-estar durante e após os exercícios devem ser levados em consideração (Szumilewicz, Worska, Santos-Rocha e Oviedo-Caro, 2019).

Os exercícios direcionados à musculatura central, aqui definida como os músculos posturais do tronco, parecem ser particularmente eficazes na melhoria da saúde das costas maternas (Schoenfeld, 2011).

As gestantes devem ser informadas, tanto qual a técnica correta de cada exercício, como também como modificá-la em caso de desconforto durante sua execução (Szumilewicz, Worska, Santos-Rocha e Oviedo-Caro, 2019).

Exercícios na posição supina devem ser abordados com cuidado, evitando longos períodos de treinamento, especialmente após o primeiro trimestre (Mottola et al., 2018; Leung et al., 2020).

O treinamento de força de qualquer intensidade é recomendado para melhorar a força, o equilíbrio e a capacidade de se envolver em atividades da vida diária ao longo da vida (ADA, 2019).

Em mulheres grávidas, o uso da escala de esforço percebido pode ser um meio mais eficaz para monitorar a intensidade da atividade física durante a gravidez do que os parâmetros da frequência cardíaca (ACOG, 2020).

A escala de esforço percebido devem ser 13 - 14 (um pouco difícil) para um nível esforço aceitável. O uso de classificações de esforço percebido pode ser um meio mais eficaz de monitorar a intensidade do exercício durante a gravidez do que os parâmetros de frequência cardíaca (McMurray et al., 1993).

A tabela 2 apresenta a Escala de Esforço Percebido de Borg (Borg, 1982).

Tabela 2 Escala de 15 graus para taxa de esforço percebido

Classificação	Esforço percebido
6	
7	Muito, muito leve
8	
9	Muito leve
10	
11	Bastante leve
12	
13	Um pouco difícil
14	
15	Difícil
16	
17	Muito difícil
18	
19	Muito, muito difícil
20	

Modificado de Borg, 1982

A segurança e eficácia da atividade física crônica de alta intensidade para a mãe, o feto e o neonato não são conhecidos (Mottola et al., 2019).

Consequentemente, o Guidelines Consensus Panel recomenda atividade física de alta intensidade apenas em um ambiente monitorado. Atividade física de intensidade moderada é recomendada durante toda a gravidez (Mottola et al., 2019).

As diferenças nas recomendações das diretrizes analisadas mostraram a questão controversa é a questão da intensidade da AF durante a gravidez. Embora nenhum limite superior para a intensidade de AF durante a gravidez tenha sido estabelecido até agora (ACOG, 2020), as mulheres tendem a reduzi-lo (Worska et al., 2024).

É importante notar que, para muitos resultados, a atividade física de menor intensidade também traz benefícios. Portanto, as mulheres grávidas devem ser encorajadas a serem fisicamente ativas, mesmo que não consigam cumprir essas recomendações (Mottola et. al, 2019).

Outro método que pode ser usado para monitorar a sensação subjetiva do nível de intensidade da atividade física é o Talk Test (Persinger et al., 2004) .

Em geral, não recomenda o uso de uma repetição máxima (1-RM) em mulheres grávidas (Oostdam et al., 2009)

Sugere-se que médicos, treinadores usem o diagrama de Oddvar Holtren (tabela 3) para fazer uma previsão de 1-RM para orientar o treinamento de força (Matejka, 2022).

Tabela 3 Diagrama de Oddvar Holtren

%	repetições
100	1
95	2
90	4
85	7
80	11
75	16
70	22
65	25

Modificado de Matejka, 2022

3.4.2 Orientações sobre treinamento de força em gestantes com diabetes gestacional

O treinamento de força de qualquer intensidade é recomendado para melhorar a força, o equilíbrio e a capacidade de se envolver em atividades da vida diária ao longo da vida (ADA, 2019).

Os exercícios que a gestante com diabetes gestacional pode realizar não difere daquele prescrito para uma gestante sem esse distúrbio (Santos-Rocha, Gutiérrez, Szumilewicz e Pajaujiene, 2019).

A atividade física e os exercícios durante a gravidez promovem a aptidão física e podem reduzir o risco de diabetes gestacional (ACOG, 2020).

O exercício para mulheres grávidas com DMG é um tratamento eficaz e uma prevenção benéfica do risco de DM2. Mulheres com DMG devem ser fisicamente ativas durante toda a gravidez por pelo menos 30 minutos em pelo menos 5 dias por semana com intensidade moderada, realizando tanto treinamento aeróbio quanto de força (Yang et al., 2023).

A atividade física deve ser acumulada em um mínimo de 3 dias por semana; no entanto, é recomendável que você pratique atividade física todos os dias. Forte recomendação, evidência de qualidade moderada (Mottola et al., 2019).

O diabetes é um fator de risco independente para baixa força muscular (Nishitani et al., 2011) e declínio acelerado na força muscular e no estado funcional (Anton, Karabetian, Naugle e Buford, 2013).

Em mulheres com diabetes mellitus gestacional, particularmente aquelas com sobrepeso e obesas, exercícios de intensidade vigorosa durante a gravidez podem reduzir as chances de ganho excessivo de peso gestacional (Ehrlich et al, 2016).

Mulheres com diabetes preexistente, particularmente diabetes tipo 2, e aquelas em risco ou que apresentam diabetes mellitus gestacional, devem ser aconselhadas a praticar atividade física moderada regular antes e durante a gravidez, conforme tolerado (Colberg et al., 2016)

Uma revisão sistemática demonstrou melhorias nos resultados de glicose e reduções na necessidade de iniciar insulina ou requisitos de dose de insulina com uma intervenção de exercício. Houve heterogeneidade nos tipos de exercício efetivo (aeróbico, de força ou ambos) e duração do exercício (20–50 min/dia, 2–7 dias/semana de intensidade moderada) (Laredo-Aguilera et al., 2020).

3.5 EXEMPLOS DE SESSÕES DE TREINO

A boa forma materna é essencial para a saúde e o bem-estar das gestantes. O treinamento força, em particular, pode fornecer uma infinidade de benefícios maternos fisiológicos e psicológicos (Schoenfeld, 2011).

A manipulação das variáveis do treinamento, como intensidade da carga, número de séries e repetições, ordem dos exercícios e duração do intervalo de descanso entre séries e exercícios, faz parte de um projeto de periodização do treinamento de força (ACSM, 2009).

Um programa de treinamento físico é projetado para atender às metas individuais de saúde e aptidão (ACSM, 2017).

O principal objetivo de um programa de exercício pré-natal é promover a saúde materno-fetal, em vez de maximizar o desempenho físico (Wolfe, 2005).

Os exercícios de treinamento de força devem ser adaptados individualmente para cada gestante, por meio de discussão com a equipe obstétrica, maximizando a segurança. (Duchette et al., 2024)

A tabela 4 fornece um exemplo de rotina de treinamento de força que pode ser empregada durante o primeiro trimestre (Schoenfeld, 2011).

Tabela 4 Exemplo de rotina para o primeiro trimestre

Grupo muscular	Exercício	Séries	Repetições
Costas	Puxada no pulley	2 – 3	10 – 15
Ombros	Desenvolvimento	2 – 3	10 – 15
Peito	Supino com alteres	2 – 3	10 – 15
Bíceps	Rosca concentrada	2 – 3	10 – 15
Tríceps	Tríceps testa	2 – 3	10 – 15
Quadríceps	Afundo	2 – 3	10 – 15
Glúteos/Isquiotibiais	Stiff	2 – 3	10 – 15
Gastrocnêmio	Panturrilhas em pé	2 – 3	10 – 15
Core	Flexão de tronco	2 – 3	10 – 15
Core	Prancha	2 – 3	cronometrado
Core	Ponte lateral	2 – 3	cronometrado

Modificado de Schoenfeld, 2011

Na tabela 5 fornece uma amostra de rotina de treino para o segundo e terceiro trimestre. Os exercícios podem ser substituídos, desde que as orientações adequadas sejam seguidas. (Schoenfeld, 2011).

Tabela 5 Exemplo de rotina para o segundo e terceiro trimestre

Grupo muscular	Exercício	Séries	Repetições
Costas	Remada no pulley	1 – 3	10 – 15
Ombros	Elevação lateral	1 – 3	10 – 15
Peito	Supino máquina sentado	1 – 3	10 – 15
Bíceps	Rosca bíceps	1 – 3	10 – 15
Tríceps	Tríceps coice	1 – 3	10 – 15
Quadríceps	Agachamento com alteres	1 – 3	10 – 15
Glúteos/Isquiotibiais	Extensão de quadril no cabo	1 – 3	10 – 15
Gastrocnêmio	Panturrilhas em pé	1 – 3	10 – 15
Core	Prancha	1 – 3	cronometrado
Core	Prancha perdigueiro	1 – 3	cronometrado
Core	Ponte lateral	1 – 3	cronometrado

Modificado de Schoenfeld, 2011

Seguindo as orientações adequadas, uma mulher grávida pode participar com segurança de um programa abrangente de treinamento de força (Schoenfeld, 2011).

4 CONCLUSÃO

A gestação é um momento desafiador para a mulher, pois é nesse período que se observam mudanças significativas no corpo feminino. Essas mudanças acontecem para adequar o organismo às alterações contínuas do desenvolvimento fetal.

Todas essas alterações podem provocar o surgimento do diabetes gestacional, ocasionado por uma redução na secreção de insulina e uma incapacidade na captação de glicose pelo músculo, o que resulta em hiperglicemia.

O treinamento de força é uma estratégia eficaz para fortalecer a musculatura e controlar os níveis de glicose, contribuindo para uma gestação saudável e minimizando complicações.

Este estudo reforça a necessidade de programas de treinamento de força para gestantes, promovendo a saúde materna e a segurança fetal. Esses programas são essenciais no manejo do diabetes gestacional e merecem mais atenção em futuros estudos.

REFERÊNCIAS

- AITTASALO, M.; PASANEN, M.; FOGELHOLM, M.; et al. Physical activity counseling in maternity and child health care – a controlled trial. **BMC Women's Health**, v. 8, n. 1, p. 14, 2008.
- ALLMAN, B. R.; MCDONALD, S.; MAY, L.; BØRSHEIM, E. Resistance Training as a Countermeasure in Women with Gestational Diabetes Mellitus: A Review of Current Literature and Future Directions. **Sports Medicine**, v. 52, n. 12, p. 2871–2888, 2022.
- AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. ACOG Committee Opinion N° 804. **Obstet. Gynecol.** 2020; 135; e178-88.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.** 2009 Mar;41(3):687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed. **Baltimore: Williams & Wilkins**; 2017. 472 p
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. 5. Lifestyle Management: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. **Diabetes Care**, v. 42, n. Supplement_1, p. S46–S60, 2019.
- ANTON, S. D.; KARABETIAN, C.; NAUGLE, K.; BUFORD, T. W. Obesity and diabetes as accelerators of functional decline: Can lifestyle interventions maintain functional status in high risk older adults? **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 9, p. 888–897, 2013.
- ARA I, MAQBOOL M, GANI I. Role of Insulin Resistance in Gestational Diabetes Mellitus: A Literature Review. **Chettinad Health City Med J.** 2022;11(2):69-74. DOI: <https://doi.org/10.24321/2278.2044.202218>
- ARTAL R, WISWELL R, DRINKWATER B. Exercise in pregnancy. **Clinical Maternal-fetal Medicine Online.** 2nd ed. 41.1-41.10 Williams and Wilkins: Baltimore; 1991.
- ARTAL, R.; O'TOOLE, M. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 1, p. 6–12, 2003.
- ATLANTIS E, MARTIN SA, HAREN MT, ET AL. Inverse associations between muscle mass, strength, and the metabolic syndrome **Metab Clin Experim** 2009;58(7):1013-22. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2009.02.027>.
- BARAKAT R. El ejercicio físico durante el embarazo [Spanish]. Madrid: Ed. **Pearson Alhambra**; 2006.
- BARAKAT, R.; PERALES, M.; GARATACHEA, N.; RUIZ, J. R.; LUCIA, A. Exercise

during pregnancy. A narrative review asking: what do we know? **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 21, p. 1377–1381, 2015.

BARAKAT, R.; PERALES, M Resistance Exercise in Pregnancy and Outcome. **Clin Obstet Gynecol**. 2016 Sep;59(3):591-9. doi: 10.1097/GRF.0000000000000213.

BARAKAT R, PERALES M, CORDERO Y, BACCHI M, MOTTOLA MF. Influence of Land or Water Exercise in Pregnancy on Outcomes: A Cross-sectional Study. **Med Sci Sports Exerc**. 2017 Jul;49(7):1397-1403. doi: 10.1249/MSS.0000000000001234

BARAKAT, R., LUCÍA, A., RUIZ, J. (2014). Exercise and Pregnancy. **Handbook of Sports Medicine and Science**, 110–119. doi:10.1002/9781118862254.ch12

BARBOUR, L. A.; MCCURDY, C. E.; HERNANDEZ, T. L.; et al. Cellular Mechanisms for Insulin Resistance in Normal Pregnancy and Gestational Diabetes. **Diabetes Care**, v. 30, n. Supplement_2, p. S112–S119, 2007.

BARROS MC DE, LOPES MAB, FRANCISCO RPV, SAPIENZA AD, ZUGAIB M. Resistance exercise and glycemic control in women with gestational diabetes mellitus. **Am J Obstet Gynecol**. 2010;203(556):e1–6. 10.1016/j.ajog.2010.07.015.

BERGGREN, E. K.; PRESLEY, L.; AMINI, S. B.; HAUGUEL-DE MOUZON, S.; CATALANO, P. M. Are the metabolic changes of pregnancy reversible in the first year postpartum? **Diabetologia**, v. 58, n. 7, p. 1561–1568, 2015.

BERGHELLA, V.; SACCONI, G. Exercise in pregnancy! **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 216, n. 4, p. 335–337, 2017.

BISSON, N.; ALMÉRAS, J.; PLAISANCE, C.; RHÉAUME, E.; BUJOLD, A. ; TREMBLAY, I. Maternal fitness at the onset of the second trimester of pregnancy: correlates and relationship with infant birth weight. **Pediatric Obesity**. V.8, Issue6 December 2013 Pages 464-474. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00129.x>

BØ, K., STUGE, B.; HILDE, G. Specific Musculoskeletal Adaptations in Pregnancy: Pelvic Floor, Pelvic Girdle, and Low Back Pain: Implications for Physical Activity and Exercise p.136-147. In: SANTOS-ROCHA, R. (ORG.). Exercise and Sporting Activity During Pregnancy: Evidence-Based Guidelines. Cham: **Springer International Publishing**, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91032-1_1

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in Sports and Exercise**. Vol.14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BOTELHO, P.R; MIRANDA, E. F de. Principais Recomendações sobre a prática de exercícios físicos durante a gestação. **Revista Cereus** n.6, online - dez/2011-jun/2012. ISSN 2175-7275

BRANKSTON GN, MITCHELL BF, RYAN EA, OKUN NB. Resistance exercise decreases the need for insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. **Am J Obstet Gynecol**. 2004;190(1):188-93.

BROWN, H. L.; WARNER, J. J.; GIANOS, E.; et al. Promoting Risk Identification and

Reduction of Cardiovascular Disease in Women. Through Collaboration With Obstetricians and Gynecologists: A Presidential Advisory From the American Heart Association and the American College of Obstetricians and Gynecologists. **Circulation**, v. 137, n. 24, 2018.

BUCHANAN, T.A.; KITZMILLER, J.L. (1994). Metabolic Interactions of Diabetes and Pregnancy. **Annual Review of Medicine**, 45(1), 245–260. doi: 10.1146/annurev.med.45.1.245

CAMPOS, M. D. S. B.; BUGLIA, S.; COLOMBO, C. S. S. D. S.; et al. Posicionamento sobre Exercícios Físicos na Gestação e no Pós-Parto – 2021. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2021.

CATALANO PM, KIRWAN JP, HAUGEL-DE MOUZON S, KING J. Gestational diabetes and insulin resistance: role in short- and long-term implications for mother and fetus. **J Nutr**. 2003 May;133(5 Suppl 2):1674S-1683S. doi: 10.1093/jn/133.5.1674S. PMID: 12730484.

CATALANO, P. M. Trying to understand gestational diabetes. **Diabetic Medicine**, v. 31, n. 3, p. 273–281, 2014.

CATALANO PM, TYZBIR ED, WOLFE RR, CALLES J, ROMAN NM, AMINI SB, SIMS EA. Carbohydrate metabolism during pregnancy in control subjects and women with gestational diabetes. **Am J Physiol**. 1993 Jan;264(1 Pt 1):E60-7. doi: 10.1152/ajpendo.1993.264.1.E60.

CHANDRA, M.; PARAY, A. A. Natural Physiological Changes During Pregnancy. **The Yale Journal of Biology and Medicine**, v. 97, n. 1, p. 85–92, 2024.

CHAPMAN, R. F.; STRAY-GUNDERSEN, J.; LEVINE, B. D. Individual variation in response to altitude training. **Journal of Applied Physiology**, v. 85, n. 4, p. 1448–1456, 1998.

CHEUNG, K. L.; LAFAYETTE, R. A. Renal Physiology of Pregnancy. **Advances in Chronic Kidney Disease**, v. 20, n. 3, p. 209–214, 2013.

CLAPP JF III. The effects of maternal exercise on early pregnancy outcome. **Am J Obstet Gynecol** 161: 1453–1457, 1989.

CLAPP, JAMES F. III; LITTLE, KATHLEEN D. Effect of recreational exercise on pregnancy weight gain and subcutaneous fat deposition. **Medicine & Science in Sports & Exercise** 27(2): p 170-177, February 1995

CLARKE, P. E.; GROSS, H. Women's behaviour, beliefs and information sources about physical exercise in pregnancy. **Midwifery**, v. 20, n. 2, p. 133–141, 2004.

COLBERG, S. R.; SIGAL, R. J.; YARDLEY, J. E.; et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care**, v. 39, n. 11, p. 2065–2079, 2016.

CORDERO Y, MOTTOLA MF, VARGAS J, BLANCO M, BARAKAT R. Exercise Is Associated with a Reduction in Gestational Diabetes Mellitus. **Med Sci Sports Exerc.** 2015 Jul;47(7):1328-33. doi: 10.1249/MSS.0000000000000547.

CUNNINGHAM FG, LEVENO KJ, BLOOM SL, HAUTH JC, ROUSE DJ, SPONG CY. Hematological changes. In: Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Hauth JC, Rouse DJ, Spong CY, editors. **Williams obstetrics**. 23rd ed. New York: McGraw-Hill; 2010. p. 114.

DABELEA, D.; HANSON, R. L.; LINDSAY, R. S.; et al. Intrauterine exposure to diabetes conveys risks for type 2 diabetes and obesity: a study of discordant sibships. **Diabetes**, v. 49, n. 12, p. 2208–2211, 2000.

DAVENPORT, M. H.; MCCURDY, A. P.; MOTTOLA, M. F.; et al. Impact of prenatal exercise on both prenatal and postnatal anxiety and depressive symptoms: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 21, p. 1376–1385, 2018a. doi: 10.1136/bjsports-2018-099697.

DAVENPORT, M. H.; MEAH, V. L.; RUCHAT, S.-M.; et al. Impact of prenatal exercise on neonatal and childhood outcomes: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 21, p. 1386–1396, 2018b. doi: 10.1136/bjsports-2018-099836

DAVENPORT, M. H.; RUCHAT, S.-M.; POITRAS, V. J.; et al. Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 21, p. 1367–1375, 2018c. doi: 10.1136/bjsports-2018-099355

DAVENPORT, M. H.; KATHOL, A. J.; MOTTOLA, M. F.; et al. Prenatal exercise is not associated with fetal mortality: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 2, p. 108–115, 2019. doi: 10.1136/bjsports-2018-099773.

DIPLA, K.; ZAFEIRIDIS, A.; MINTZIORI, G.; et al. Exercise as a Therapeutic Intervention in Gestational Diabetes Mellitus. **Endocrines**, v. 2, n. 2, p. 65–78, 2021.

DOMENJOZ, I.; KAYSER, B.; BOULVAIN, M. Effect of physical activity during pregnancy on mode of delivery. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**. v. 211, n. 4, p. 401.e1-401.e11, 2014.

DOI, S.A.; FURUYA-KANAMORI, L.; TOFT, E.; MUSA, O.A.; MOHAMED, A.M.; CLARK, J.; THALIB, L. Physical activity in pregnancy prevents gestational diabetes: A meta-analysis. **Diabetes Res. Clin. Pract.** 2020, 168, 108371.

DUCHETTE, C.; PERERA, M.; ARNETT, S.; et al. Benefits of Resistance Training During Pregnancy for Maternal and Fetal Health: A Brief Overview. **International Journal of Women's Health**, v. Volume 16, p. 1137–1147, 2024.

EGAN, A. M.; DOW, M. L.; VELLA, A. A Review of the Pathophysiology and

Management of Diabetes in Pregnancy. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 95, n. 12, p. 2734–2746, 2020.

EHRlich SF, STERNFELD B, KREFMAN AE, et al. Moderate and vigorous intensity exercise during pregnancy and gestational weight gain in women with gestational diabetes. **Matern Child Health J** 2016; 20:1247–1257.

EL REFAYE, G. E.; ABDEL AZIZ, G. F. Comparative study of circuit resistance training and aerobic training on glycemic control of gestational diabetes mellitus. **Bulletin of Faculty of Physical Therapy**, v. 22, n. 2, p. 89–95, 2017.

EVANS, P.L.; MCMILLIN, S.L.; WEYRAUCH, L.A.; WITCZAK, C.A. Regulation of Skeletal Muscle Glucose Transport and Glucose Metabolism by Exercise Training. **Nutrients** 2019, 11, 2432. <https://doi.org/10.3390/nu11102432>

FACCO FL, GROBMAN WA, REID KJ, PARKER CB, HUNTER SM, SILVER RM, BASNER RC, SAADE GR, PIEN GW, MANCHANDA S, LOUIS JM, NHAN-CHANG CL, CHUNG JH, WING DA, SIMHAN HN, HAAS DM, IAMS J, PARRY S, ZEE PC. Objectively measured short sleep duration and later sleep midpoint in pregnancy are associated with a higher risk of gestational diabetes. **Am J Obstet Gynecol**. 2017 Oct;217(4):447.e1-447.e13. doi: 10.1016/j.ajog.2017.05.066.

FANG, H.P., WANG, Z. REN, S.Y. 2014. Effect of isometric resistance training on blood sugar in gestational diabetes mellitus patients[J]. **Nurs. Res.** 28 (32), 4068–4069

FERNANDES DA MOTA PG, PASCOAL AG, CARITA AI, BØ K. Prevalence and risk factors of diastasis recti abdominis from late pregnancy to 6 months postpartum, and relationship with lumbo-pelvic pain. **Man Ther.** 2015 Feb;20(1):200-5. doi: 10.1016/j.math.2014.09.002

FLACK, K. D.; DAVY, K. P.; HULVER, M. W.; et al. Aging, Resistance Training, and Diabetes Prevention. **Journal of Aging Research**, v. 2011, p. 1–12, 2011.

FOTI T, DAVIDS JR, BAGLEY A. A biomechanical analysis of gait during pregnancy. **J Bone Joint Surg Am.** 2000;82A (5):625–32.

FRIEDMAN, J. E.; KIRWAN, J. P.; JING, M.; PRESLEY, L.; CATALANO, P. M. Increased Skeletal Muscle Tumor Necrosis Factor- α and Impaired Insulin Signaling Persist in Obese Women With Gestational Diabetes Mellitus 1 Year Postpartum. **Diabetes**, v. 57, n. 3, p. 606–613, 2008.

GARBER, C. E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.

GEVA, T.; MAUER, M. B.; STRIKERA, L.; KIRSHON, B.; PIVARNIK, J. M. Effects of physiologic load of pregnancy on left ventricular contractility and remodeling. **American Heart Journal**, v. 133, n. 1, p. 53–59, 1997.

GIANNAKOU, K.; EVANGELOU, E.; YIALLOUROUROS, P.; et al. Risk factors for gestational diabetes: An umbrella review of meta-analyses of observational studies. (L. Chen, Org.). **PLOS ONE**, v. 14, n. 4, p. e0215372, 2019.

GILROY RJ, MANGURA BT, LAVIETES MH. Rib cage and abdominal volume displacements during breathing in pregnancy. **Am Rev Respir Dis**. 1988 Mar;137(3):668-72. doi: 10.1164/ajrccm/137.3.668.

GOU, R.; ZHANG, X. Glycolysis: A fork in the path of normal and pathological pregnancy. **The FASEB Journal**, v. 37, n. 12, p. e23263, 2023.

HAAS, J. S.; JACKSON, R. A.; FUENTES-AFFLICK, E.; et al. Changes in the health status of women during and after pregnancy. **Journal of General Internal Medicine**, v. 20, n. 1, p. 45–51, 2005.

HALBAN, P. A.; POLONSKY, K. S.; BOWDEN, D. W.; et al. β -Cell Failure in Type 2 Diabetes: Postulated Mechanisms and Prospects for Prevention and Treatment. **Diabetes Care**, v. 37, n. 6, p. 1751–1758, 2014.

HASKELL, W. L.; LEE, I.-M.; PATE, R. R.; et al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, 2007.

HAWLEY, J. A.; LESSARD, S. J. Exercise training-induced improvements in insulin action. **Acta Physiologica**, v. 192, n. 1, p. 127–135, 2008.

HERRERA E. Lipid metabolism in pregnancy and its consequences in the fetus and newborn. **Endocrine**. 2002 Oct;19(1):43-55. doi: 10.1385/ENDO:19:1:43.

HOLMES V.A.; YOUNG I.S.; PATTERSON C.C.; PEARSON D.W.; WALKER J.D.; MARESH M.J.; MCCANCE D.R. Diabetes and Pre-eclampsia Intervention Trial Study Group. Optimal glycemic control, pre-eclampsia, and gestational hypertension in women with type 1 diabetes in the diabetes and pre-eclampsia intervention trial. **Diabetes Care**. 2011 Aug;34(8):1683-8. doi: 10.2337/dc11-0244.

HUIFEN, Z.; YAPING, X.; MEIJING, Z.; et al. Effects of moderate-intensity resistance exercise on blood glucose and pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus: A randomized controlled trial. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 36, n. 5, p. 108186, 2022.

ILLSLEY, N. P. CURRENT TOPIC: Glucose Transporters in the Human Placenta. **Placenta**, v. 21, n. 1, p. 14–22, 2000.

JOSHI, N. P.; MADIWALE, S. D.; SUNDRANI, D. P.; JOSHI, S. R. Fatty acids, inflammation and angiogenesis in women with gestational diabetes mellitus. **Biochimie**, v. 212, p. 31–40, 2023.

KADER, M.; NAIM-SHUCHANA, S. Physical activity and exercise during pregnancy. *European Journal of Physiotherapy*, v. 16, n. 1, p. 2–9, 2014.

KAI P. LAW, HUA ZHANG. The pathogenesis and pathophysiology of gestational diabetes mellitus: Deductions from a three-part longitudinal metabolomics study in China. **Clinic Chimica Acta**, Volume 468, 2017, Pages 60-70, ISSN 0009-8981, <https://doi.org/10.1016/j.cca.2017.02.008>.

KAMETAS, N. A.; MCAULIFFE, F.; COOK, B.; NICOLAIDES, K. H.; CHAMBERS, J. Maternal left ventricular transverse and long-axis systolic function during pregnancy. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 18, n. 5, p. 467–474, 2001.

KAZMA JM, VAN DEN ANKER J, ALLEGAERT K, DALLMANN A, AHMADZIA HK. Anatomical and physiological alterations of pregnancy. **J Pharmacokinetic Pharmacodyn**. 2020 Aug;47(4):271-285. doi: 10.1007/s10928-020-09677-1

KEATING, N.; COVENEY, C.; MCAULIFFE, F. M.; HIGGINS M.F. Aerobic or Resistance Exercise for Improved Glycaemic Control and Pregnancy Outcomes in Women with Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. 2022, 19(17), 10791; <https://doi.org/10.3390/ijerph191710791>

KOBAYASHI, Y.; LONG, J.; DAN, S.; et al. Strength training is more effective than aerobic exercise for improving glycaemic control and body composition in people with normal-weight type 2 diabetes: a randomised controlled trial. **Diabetologia**, v. 66, n. 10, p. 1897–1907, 2023.

KRAEMER WJ, RATAMESS NA, FLANAGAN SD, SHURLEY JP, TODD JS, TODD TC. Understanding the Science of Resistance Training: An Evolutionary Perspective. **Sports Med**. 2017 Dec;47(12):2415-2435. doi: 10.1007/s40279-017-0779-y.

KRISTIANSSON P; SVARDSUDD K; VON SCHOULTZ B. Back pain during pregnancy: A prospective study. **Spine (Phila Pa 1976)** 21: 702–709, 1996.

LAREDO-AGUILERA, J. A.; GALLARDO-BRAVO, M.; RABANALES-SOTOS, J. A.; COBO-CUENCA, A. I.; CARMONA-TORRES, J. M. Physical Activity Programs during Pregnancy Are Effective for the Control of Gestational Diabetes Mellitus. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 17, p. 6151, 2020.

LENDE, M.; RIJHSINGHANI, A. Gestational Diabetes: Overview with Emphasis on Medical Management. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 24, p. 9573, 2020.

LEUNG Y, GIBSON G, WHITE S, PETTIGREW I, MILWARD K, MILFORD W, ET AL. Exercise during pregnancy. **The Royal Australian and New Zealand College of Obstetricians and Gynaecologists**. 2020.

LIMA, V. D. A. D.; MENEZES, F. J. D.; CELLI, L. D. R.; et al. Effects of resistance training on the glycemic control of people with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, 2022.

LOWE, W. L.; SCHOLTENS, D. M.; LOWE, L. P.; et al. Association of Gestational Diabetes With Maternal Disorders of Glucose Metabolism and Childhood Adiposity.

JAMA, v. 320, n. 10, p. 1005, 2018. doi: 10.1001/jama.2018.11628

MARING-KLUG R. Reducing low back pain during pregnancy. **Nurse Pract.** 1982 Nov-Dec;7(10):18, 21, 24.

MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, V.; SANABRIA-MARTÍNEZ, G.; FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, R.; et al. Exercise during pregnancy for preventing gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders: An umbrella review of randomised controlled trials and an updated meta-analysis. **BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology**, v. 130, n. 3, p. 264–275, 2023.

MARTENS DL, HERNANDEZ B, STRICKLAND G, BOATWRIGHT D. Pregnancy and Exercise: physiological Changes and Effects on the Mother and Fetus. **Streng Condition J.** 2006;28(1):78–82. doi:10.1519/1533-429544

MATEJKA, A. Guidelines for Prenatal and Postpartum Resistance Training. In: D. A. Marinho; P. Forte; M. Cirilo-Sousa; H. P. Neiva (Orgs.); Bridging **Science and Practical Appliance in Resistance Training**, 2023.

McMURRAY, ROBERT G.; MOTTOLA, MICHELLE F.; WOLFE, LARRY A.; ARTAL, RAUL; MILLAR, LYNNAE; PIVARNIK, JAMES M. Recent advances in understanding maternal and fetal responses to exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise** 25(12): p 1305-1321. December 1993.

MELCHIORRE K, SHARMA R, THILAGANATHAN B. Cardiac structure and function in normal pregnancy. **Current Opinion in Obstetrics & Gynecology.** 2012 Dec;24(6):413-421. DOI: 10.1097/gco.0b013e328359826f. PMID: 23000697.

METZGER, B. E.; BUCHANAN, T. A.; COUSTAN, D. R.; et al. Summary and Recommendations of the Fifth International Workshop-Conference on Gestational Diabetes Mellitus. **Diabetes Care**, v. 30, n. Supplement_2, p. S251–S260, 2007.

MILLER, J. P.; PRATLEY, R. E.; GOLDBERG, A. P.; et al. Strength training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. **Journal of Applied Physiology**, v. 77, n. 3, p. 1122–1127, 1994.

MONTENEGRO, L. DE P. Musculação: Abordagens Para A Prescrição E Recomendações Para Gestantes. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.** Edição Suplementar 2. São Paulo. v.8 , n.47, p. 494-498. 2014. ISSN 1981-9900

MOTA, P. G. F. D.; PASCOAL, A. G. B. A.; CARITA, A. I. A. D.; BØ, K. Prevalence and risk factors of diastasis recti abdominis from late pregnancy to 6 months postpartum, and relationship with lumbo-pelvic pain. **Manual Therapy**, v. 20, n. 1, p. 200–205, 2015.

MOTTOLA MF, ARTAL R. Role of Exercise in Reducing Gestational Diabetes Mellitus. **Clin Obstet Gynecol** 2016; 59:620–8

MOTTOLA, M. F.; DAVENPORT, M. H.; RUCHAT, S.-M.; et al. 2019 Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 21, p. 1339–1346, 2018.

MOTTOLA, M. F.; NAGPAL, T. S.; BGEGINSKI, R.; et al. Is supine exercise associated with adverse maternal and fetal outcomes? A systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 2, p. 82–89, 2019.

MULLA WR, HENRY TQ, HOMKO CJ. Gestational diabetes screening after HAPO: has anything changed? **Curr Diab Rep**. 2010 Jun;10(3):224-8. doi: 10.1007/s11892-010-0109-3.

NARVAEZ-SANCHEZ, R.; CALDERÓN, J. C.; VEGA, G.; TRILLOS, M. C.; OSPINA, S. Skeletal muscle as a protagonist in the pregnancy metabolic syndrome. **Medical Hypotheses**, v. 126, p. 26–37, 2019.

NASCIMENTO, S. L.; SURITA, F. G.; GODOY, A. C.; KASAWARA, K. T.; MORAIS, S. S. Physical Activity Patterns and Factors Related to Exercise during Pregnancy: A Cross Sectional Study. (A. Croy, Org.) **PLOS ONE**, v. 10, n. 6, p. e0128953, 2015.

NAYAK, P. K.; MITRA, S.; SAHOO, J. P.; et al. Feto-maternal outcomes in women with and without gestational diabetes mellitus according to the International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups (IADPSG) diagnostic criteria. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 7, n. 4, p. 206–209, 2013.

NISHITANI, M.; SHIMADA, K.; SUNAYAMA, S.; et al. Impact of diabetes on muscle mass, muscle strength, and exercise tolerance in patients after coronary artery bypass grafting. **Journal of Cardiology**, v. 58, n. 2, p. 173–180, 2011.

O'CONNOR, P. J.; POUDEVIGNE, M. S.; CRESS, M. E.; MOTL, R. W.; CLAPP, J. F. Safety and Efficacy of Supervised Strength Training Adopted in Pregnancy. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 8, n. 3, p. 309–320, 2011.

OLIVEIRA, A. F.; SILIO, L.; CAMACHO, N. T.; et al. TREINAMENTO RESISTIDO PARA GESTANTES: UMA REVISÃO DA LITERATURA. **Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, v. 11, n. 3, 2019.

OOSTDAM, N.; VAN POPPEL, M. N.; EEKHOFF, E. M.; WOUTERS, M. G.; VAN MECHELEN, W. Design of FitFor2 study: the effects of an exercise program on insulin sensitivity and plasma glucose levels in pregnant women at high risk for gestational diabetes. **BMC Pregnancy and Childbirth**, v. 9, n. 1, p. 1, 2009.

OPALA-BERDZIK A, BACIK B, KURKOWSKA M. Biomechanical changes in pregnant women. **Physiotherapy/Fizjoterapia**. 2009;17(3):51–5.

PERALES, M.; SANTOS-LOZANO, A.; RUIZ, J. R.; LUCIA, A.; BARAKAT, R. Benefits of aerobic or resistance training during pregnancy on maternal health and perinatal outcomes: A systematic review. **Early Human Development**, v. 94, p. 43–48, 2016.

PERALES, M., NAGPAL, T. S.; BARAKAT, R. Physiological Changes During

Pregnancy: Main Adaptations, Discomforts, and Implications for Physical Activity and Exercise. p.46-54. In: SANTOS-ROCHA, R. (ORG.). Exercise and Sporting Activity During Pregnancy: Evidence-Based Guidelines. Cham: **Springer International Publishing**, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91032-1_1

PERALES, M.; VALENZUELA, P. L.; BARAKAT, R.; et al. Gestational Exercise and Maternal and Child Health: Effects until Delivery and at Post-Natal Follow-up. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 2, p. 379, 2020.

PEREZ-SUAREZ, I.; PONCE-GONZÁLEZ, J. G.; DE LA CALLE-HERRERO, J.; et al. Severe energy deficit upregulates leptin receptors, leptin signaling, and PTP1B in human skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, v. 123, n. 5, p. 1276–1287, 2017.

PERKINS, J.; HAMMER, R. L.; LOUBERT, P. V. IDENTIFICATION AND MANAGEMENT OF PREGNANCY RELATED LOW BACK PAIN. **Journal of Nurse-Midwifery** 43(5). <http://hdl.handle.net/2027.42/90043>

PERSINGER R, FOSTER C, GIBSON M, FATER DC, PORCARI JP. Consistency of the talk test for exercise prescription. **Med Sci Sports Exerc**. 2004 Sep;36(9):1632-6. PMID: 15354048

PETROV FIERIL K, GLANTZ A, FAGEVIK OLSEN M. The efficacy of moderate-to-vigorous resistance exercise during pregnancy: a randomized controlled trial. **Acta Obstet Gynecol Scand**. 2015 Jan;94(1):35-42. doi: 10.1111/aogs.12525. Epub 2014 Nov 13.

PHILLIPS, S. M.; WINETT, R. A. Uncomplicated Resistance Training and Health-Related Outcomes: Evidence for a Public Health Mandate. *Current Sports Medicine Reports*, v. 9, n. 4, p. 208–213, 2010.

PIPER, T. J.; JACOBS, E.; HAIDUKE, M.; WALLER, M.; MCMILLAN, C. Core Training Exercise Selection During Pregnancy. **Strength & Conditioning Journal**, v. 34, n. 1, p. 55–62, 2012.

PLOWS, J. F.; STANLEY, J. L.; BAKER, P. N.; REYNOLDS, C. M.; VICKERS, M. H. The Pathophysiology of Gestational Diabetes Mellitus. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 11, p. 3342, 2018.

PREWITT-WHITE, T.; CONNOLLY, C. P.; FEITO, Y.; et al. Breaking Barriers: Women's Experiences of CrossFit Training During Pregnancy. **Women in Sport and Physical Activity Journal**, v. 26, n. 1, p. 33–42, 2018. <https://doi.org/10.1123/wspaj.2017-0024>

RASMUSSEN K.M., YAKTINE A.L. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines. Institute of Medicine and National Research Council of the National Academies. Washington, DC: **The National Academies Press**; 2009.

REBESCO, D B.; DE SOUZA, W. C.; ABREU DE LIMA, V.; et al. Ação do exercício físico na gestação: Um estudo de revisão. **Archives Of Health Investigation**, v. 6, n.

6, p. 311–317, 2016.

RIBEIRO, M. M.; ANDRADE, A.; NUNES, I. Physical exercise in pregnancy: benefits, risks and prescription. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 50, n. 1, p. 4–17, 2022.

ROCA-RODRÍGUEZ, M. D. M.; RAMOS-GARCÍA, P.; LÓPEZ-TINOCO, C.; AGUILAR-DIOSDADO, M. Significance of Serum-Plasma Leptin Profile during Pregnancy in Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 9, p. 2433, 2022.

RODRIGUES-DENIZE, N.; ZOLNIKOV, B. T. R.; FURIO, F. A systematic review on the physical, mental, and occupational effects of exercise on pregnant women. **Dialogues in Health**, v. 4, p. 100181, 2024.

SANTOS-ROCHA, R.; BRANCO, M.; AGUIAR, L., VIEIRA, F; VELOSO A. P. Biomechanical Adaptations of Gait in Pregnancy: Implications for Physical Activity and Exercise. p.96-125. SANTOS-ROCHA, R. (ORG.). Exercise and Sporting Activity During Pregnancy: Evidence-Based Guidelines. Cham: **Springer International Publishing**, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91032-1_1

SCHOENFELD, B. Resistance Training During Pregnancy: Safe and Effective Program Design. **Strength & Conditioning Journal**, v. 33, n. 5, p. 67–75, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2019-2020. São Paulo: **SBD**; 2019

SPERSTAD, J. B.; TENNFJORD, M. K.; HILDE, G.; ELLSTRÖM-ENGH, M.; BØ, K. Diastasis recti abdominis during pregnancy and 12 months after childbirth: prevalence, risk factors and report of lumbopelvic pain. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 17, p. 1092–1096, 2016.

SWEETING, A.; WONG, J.; MURPHY, H. ROSS, G. P. A Clinical Update on Gestational Diabetes Mellitus. **Endocrine Reviews**, v. 43, n. 5, p. 763–793, 2022

SWEETING, A.; HANNAH, W.; BACKMAN, H.; et al. Epidemiology and management of gestational diabetes. **The Lancet**, v. 404, n. 10448, p. 175–192, 2024.

SZUMILEWICZ, A.; WORSKA, A.; SANTOS-, R; OVIEDO-CARO, M. A. Evidence-Based and Practice-Oriented Guidelines for Exercising During Pregnancy. p.158-177 2019. In: In: SANTOS-ROCHA, R. (ORG.). Exercise and Sporting Activity During Pregnancy: Evidence-Based Guidelines. Cham: **Springer International Publishing**, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91032-1_1

SZUMILEWICZ, A; SANTOS-ROCHA, R. Exercise Selection and Adaptations During Pregnancy p.232-296. In: SANTOS-ROCHA, R. (ORG.). Exercise and Sporting Activity During Pregnancy: Evidence-Based Guidelines. Cham: **Springer International Publishing**, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91032-1_1

TALCHAI, C.; XUAN, S.; LIN, H. V.; SUSSEL, L.; ACCILI, D. Pancreatic β Cell Dedifferentiation as a Mechanism of Diabetic β Cell Failure. **Cell**, v. 150, n. 6, p. 1223–

1234, 2012.

TALIENTO, C.; PICCOLOTTI, I.; SABATTINI, A.; et al. Effect of Physical Activity during Pregnancy on the Risk of Hypertension Disorders and Gestational Diabetes: Evidence Generated by New RCTs and Systematic Reviews. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 8, p. 2198, 2024.

TAOUSANI, E.; SAVVAKI, D.; TSIROU, E.; et al. Effect of Exercise on the Resting Metabolic Rate and Substrate Utilization in Women with Gestational Diabetes Mellitus: Results of a Pilot Study. **Metabolites**, v. 12, n. 10, p. 998, 2022.

THORNBURG, K. L.; JACOBSON, S.-L.; GIRAUD, G. D.; MORTON, M. J. Hemodynamic changes in pregnancy. **Seminars in Perinatology**, v. 24, n. 1, p. 11–14, 2000.

TINIUS RA, CAHILL AG, STRAND EA, CADE WT. Maternal inflammation during late pregnancy is lower in physically active compared with inactive obese women. **Appl Physiol Nutr Metab**. 2016 Feb;41(2):191-8. doi: 10.1139/apnm-2015-0316. Epub 2015 Nov 3.

TOGHI-ESHGHI, S. R.; YARDLEY, J. E. Morning (Fasting) vs Afternoon Resistance Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes: A Randomized Crossover Study. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 104, n. 11, p. 5217–5224, 2019.

VENES D, TABER CW. Taber's cyclopedic medical dictionary. 20 ed. Philadelphia: **Davis**, 2005.

WANG TW, APGAR BS. Exercise during pregnancy. **Am Fam. Physician**. 1998 Apr 15;57(8):1846-52, 1857.

WHITE E, PIVARNIK J, PFEIFFER K. Resistance training during pregnancy and perinatal outcomes. **J Phys Act Health**. 2014 Aug;11(6):1141-8. doi: 10.1123/jpah.2012-0350. Epub 2013 Aug 19.

WHO. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: World Health Organization; 2010. PMID: 26180873.

WOLFE LA, DAVIES GA. Canadian guidelines for exercise in pregnancy School of Physical and Health Education, Department of Obstetrics and Gynaecology and Physiology, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada. **Clin Obstet Gynecol**. 2003 Jun;46(2):488-95. doi: 10.1097/00003081-200306000-00027.

WOLFE LA. Pregnancy. In: Skinner JS, editor. Exercise testing and exercise prescription for special cases: theoretical basis and clinical application. 3rd ed. Baltimore: **Lippincott Williams & Wilkins**; 2005. p. 377–91.

WORSKA, A.; LAUDAŃSKA-KRZEMIŃSKA, I.; CIAŻYŃSKA, J.; JÓŹWIAK, B.; MACIASZEK, J. New Public Health and Sport Medicine Institutions Guidelines of Physical Activity Intensity for Pregnancy—A Scoping Review. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 6, p. 1738, 2024.

YANG, X.; HAN, R.; XIANG, Z.; et al. Clinical practice guidelines on physical activity and exercise for pregnant women with gestational diabetes mellitus: A systematic review. *International Journal of Nursing Practice*, v. 29, n. 6, p. e13141, 2023.

YAPING, X.; HUIFEN, Z.; CHUNHONG, L.; et al. A meta-analysis of the effects of resistance training on blood sugar and pregnancy outcomes. *Midwifery*, v. 91, p. 102839, 2020.

YE, W.; LUO, C.; HUANG, J.; et al. Gestational diabetes mellitus and adverse pregnancy outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, p. e067946, 2022.