

Carolina Miqueleto Santoro

**Atividade física e métodos de avaliação do assoalho pélvico: uma
revisão sistemática**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Ciências

Programa de Fisiopatologia Experimental
Orientadora: Profa. Dra. Julia D Andrea Greve

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018, de 03 de outubro de 2011.
A versão original está disponível na Biblioteca FMUSP)

São Paulo
2022

Carolina Miqueleto Santoro

**Atividade física e métodos de avaliação do assoalho pélvico: uma
revisão sistemática**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Ciências

Programa de Fisiopatologia Experimental
Orientadora: Profa. Dra. Julia D Andrea Greve

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018, de 03 de outubro de 2011.
A versão original está disponível na Biblioteca FMUSP)

São Paulo
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Santoro, Carolina Miqueleto
Atividade física e métodos de avaliação do
assoalho pélvico : uma revisão sistemática /
Carolina Miqueleto Santoro. -- São Paulo, 2022.
Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Fisiopatologia Experimental.
Orientadora: Julia D Andrea Greve.

Descritores: 1.Assoalho pélvico 2.Incontinência
urinária 3.Eletromiografia 4.Exercício físico
5.Aletas 6.Palpação vaginal

USP/FM/DBD-466/22

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que me guiou e me sustentou neste caminho, abrindo todas as portas necessárias para que eu pudesse estar aonde estou hoje. Esta conquista em minha vida, assim como todas as outras, muito antes de serem sonhadas por mim, são sonhadas por Ele.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Julia D'Andrea Greve pela oportunidade incrível que me deu, por ser tão receptiva comigo desde o primeiro contato e por me conduzir até aqui de maneira solícita, mesmo à distância.

Agradeço à minha família, pai, mãe e irmã, que sempre estiveram ao meu lado em todas as situações me dando força e esperança.

Agradeço ao meu marido Tales F Katz F do Nascimento por ser minha base e suporte para que eu pudesse viver este mestrado, sempre me apoiando e desejando o melhor para mim. Esta conquista é nossa.

Agradeço à Thais Regina de Mattos Lourenço por ser minha parceira nesta pesquisa, realizando comigo o desenvolvimento da ideia do tema desta dissertação, a parte de busca e seleção dos artigos, e me auxiliando em diversas dúvidas que foram surgindo pelo percurso.

Agradeço aos meus amigos próximos que sempre me apoiaram e, de modo especial, à minha amiga Daniela Sesnick, que foi muito importante na realização deste sonho, acreditando em mim mais do que eu poderia descrever e me ajudando de diversas maneiras a alcançá-lo.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviatura dos títulos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de siglas	
Lista de figuras e quadros	
Lista de tabelas	
Resumo	
Abstract	
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MÉTODOS.....	4
2.1 Estratégias de busca e seleção de artigos	4
2.2 Tipos de estudo, participantes e intervenção.....	5
2.3 Extração e apresentação de dados.....	6
3 RESULTADOS.....	7
3.1 Características dos estudos e das participantes.....	7
3.2 Métodos de avaliação do assoalho pélvico.....	8
3.2.1 Palpação Vaginal.....	9
3.2.2 Perineômetro.....	10
3.2.3 Eletromiografia e “biofeedback” eletromiográfico.....	10
3.2.4 Transdutores e cateteres de pressão intravaginais.....	12
3.2.5 Ultrassonografias.....	14
4 DISCUSSÃO.....	19
4.1 Palpação Vaginal.....	20
4.2 Perineômetro.....	21
4.3 Eletromiografia e “biofeedback” eletromiográfico.....	22
4.4 Transdutores e cateteres intravaginais.....	24
4.5 Ultrassonografia.....	28
4.6 Métodos complementares, suas correlações e aplicabilidades clínicas.....	30
5 CONCLUSÕES.....	37
6 ANEXO.....	38
7 REFERÊNCIAS.....	47

LISTA DE SIGLAS

AP	Assoalho pélvico
MAP	Músculos do assoalho pélvico
PIA	Pressão intra-abdominal
IU	Incontinência urinária
EMG	Eletromiografia
PIA	Pressão intra-abdominal

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1 – Estratégia de busca das bases de dados.....	4
Figura 2 - Fluxograma PRISMA (“Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis”) do processo de busca nas bases de dados.....	7
Quadro 1 – Principais achados desta revisão.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados.....	37
Tabela 2 - Estudos que utilizaram somente a palpção vaginal para avaliar o assoalho pélvico.....	9
Tabela 3 - Estudos que utilizaram somente o perineômetro para avaliar o assoalho pélvico.....	10
Tabela 4 - Estudos que utilizaram somente a eletromiografia para avaliar o assoalho pélvico.....	11
Tabela 5 - Estudos que utilizaram somente os transdutores de pressão intravaginais para avaliar o assoalho pélvico.....	12
Tabela 6 - Estudos que utilizaram somente os cateteres de pressão intravaginais para avaliar o assoalho pélvico.....	14
Tabela 7 - Estudos que utilizaram somente a ultrassonografia para avaliar o assoalho pélvico.....	15
Tabela 8 - Estudos que utilizaram mais de um método para avaliar o assoalho pélvico.....	15

RESUMO

Santoro CM. Atividade física e métodos de avaliação do assoalho pélvico: uma revisão sistemática [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2022.

INTRODUÇÃO: Exercícios físicos são considerados fatores de risco para disfunções no assoalho pélvico. Transtornos como a incontinência urinária são os que mais acometem mulheres atletas ou praticantes de exercícios físicos, apresentando grandes prevalências em diversos esportes. Pesquisadores buscam respostas sobre a relação existente entre estas variáveis, porém ainda não existe um claro entendimento dos mecanismos fisiopatológicos que envolvem esta região durante atividades de impacto ou extenuantes. O objetivo desta revisão foi analisar quais métodos de avaliação do assoalho pélvico existem na literatura para avaliar mulheres atletas ou não, e descrever suas limitações, indicações e aplicabilidades clínicas de acordo com as populações estudadas.

MÉTODOS: Nesta revisão sistemática, a busca foi feita nas bases de dados Pubmed, Embase, Cochrane e Lilacs até 17 de agosto de 2022. Os critérios de inclusão foram estudos que citassem o uso de pelo menos um método de avaliação do assoalho pélvico para medir as funções desempenhadas pelos músculos (força, resistência, pressão e contração muscular), a morfologia da região ou pressão intra-abdominal. As participantes eram mulheres fisicamente ativas ou atletas avaliadas de modo estático ou durante atividades físicas, e mulheres sedentárias, mas que foram avaliadas durante a prática de algum exercício.

RESULTADOS: Foram incluídos 44 estudos. A palpação vaginal foi o método mais utilizado (20 estudos) para avaliar funções dos músculos do assoalho, principalmente a habilidade de contração. O perineômetro (13 estudos) avaliou a força e a resistência muscular. A eletromiografia (9 estudos) e o “biofeedback” eletromiográfico (2 estudos) registraram a atividade muscular do assoalho pélvico. Os cateteres (2 estudos) e transdutores intravaginais (14 estudos) mediram a pressão intra-abdominal. A ultrassonografia transabdominal, translabial e perineal analisaram a espessura e movimentações nos músculos e órgãos da região (4 estudos). Alguns estudos utilizaram um único método para avaliar o assoalho pélvico, e outros utilizaram mais de um. Onze estudos incluíram mulheres atletas avaliadas de modo estático, sete incluíram mulheres fisicamente ativas avaliadas de modo estático, oito incluíram mulheres fisicamente ativas

avaliadas de modo dinâmico, 18 estudos incluíram mulheres sem nível de atividade física descrito, mas avaliadas de modo dinâmico. **CONCLUSÕES:** Os métodos não são superiores uns aos outros, pois avaliam variáveis distintas. Todos os instrumentos apresentam limitações. A associação de diferentes técnicas pode ser mais eficiente e adequada para o entendimento da função dos músculos do assoalho pélvico, da pressão intra-abdominal e atividade dos músculos acessórios durante exercícios. Estudos com mulheres atletas devem ser executados não apenas em repouso, mas durante práticas esportivas, além de ser importante a inclusão de mulheres sedentárias como grupo comparador.

Palavras-chave: Assoalho pélvico. Incontinência urinária. Exercício físico. Atletas.

ABSTRACT

Santoro CM. Physical activity and pelvic floor assessment methods: a systematic review [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2022.

INTRODUCTION: Physical exercises are considered risk factors for pelvic floor disorders. Dysfunctions such as urinary incontinence are the ones that most affect female athletes or practitioners of physical exercises, with high prevalence in several sports. Researchers are looking for answers about the relationship between these variables, but there is still no clear understanding of the pathophysiological mechanisms that involve this region during impact or strenuous activities. We aimed to analyze in this review which pelvic floor evaluation methods exist in the literature to evaluate female athletes or not and to describe their limitations, indications, and clinical applicability according to the studied populations. **METHODS:** In this systematic review, the search was carried out in the Pubmed, Embase, Cochrane, and Lilacs databases until August 17, 2022. Inclusion criteria were studies that used at least one pelvic floor assessment method to measure the functions performed by the muscles (strength, resistance, pressure, and muscle contraction), the morphology of the region, or intra-abdominal pressure. The participants were physically active women or athletes evaluated statically or during physical activities and sedentary women evaluated during exercises. **RESULTS:** The review included 44 studies. Vaginal palpation was the most used method (20 studies) to assess pelvic floor muscle functions, especially the ability to contract. The perineometer (13 studies) assessed muscle strength and endurance. Electromyography (9 studies) and electromyographic biofeedback (2 studies) recorded pelvic floor muscle activity. Catheters (2 studies) and intravaginal transducers (14 studies) measured intra-abdominal pressure. Transabdominal, translabial and perineal ultrasound (4 studies) analyzed the thickness and movements in the muscles and organs of the region. Some studies used one method to assess the pelvic floor, and others used more than one. Eleven studies included female athletes assessed statically, seven included physically active females assessed statically, eight included physically active females assessed dynamically, and 18 studies included women with no physical activity level described but assessed dynamically. **CONCLUSIONS:** The methods are not superior to each other, as they evaluate different

variables. All instruments have limitations. The association of different techniques may be more efficient and adequate for understanding the pelvic floor muscle function, intra-abdominal pressure, and activity of accessory muscles during exercise. Studies with female athletes should be carried out not only at rest, but also during sports practices, in addition to being important to include sedentary women as a comparator group.

Descriptors: Pelvic floor. Urinary incontinence. Physical exercise. Athletes.

1. INTRODUÇÃO

O assoalho pélvico (AP) é composto por músculos, fâscias e ligamentos responsáveis pelo suporte de órgãos abdominais e pélvicos, pelo esvaziamento urinário e fecal, além da manutenção das funções sexuais^{1,2}. A posição anatômica, o tônus muscular em repouso e a integridade fascial dos músculos do assoalho pélvico (MAP) garantem a eficácia do suporte pela ação sinérgica e coordenada de contração e relaxamento muscular³.

Em indivíduos saudáveis, os MAP devem ser capazes de prevenir disfunções mesmo em situações de esforço e aumento da pressão intra-abdominal (PIA)⁴. Alterações funcionais e anatômicas nesta região podem acarretar em incontinência urinária (IU) e fecal, além de disfunções sexuais e prolapso de órgãos pélvicos, levando às repercussões sociais e psicológicas, afetando à qualidade de vida das pessoas acometidas e trazendo a necessidade de assistência e tratamento⁵⁻⁸.

Os principais fatores de risco para desenvolvimento das disfunções do AP são: idade avançada, gravidez, lesões do parto, multiparidade, obesidade e cirurgias uroginecológicas⁹. Existem também evidências de que alguns tipos de atividades físicas podem causar danos nesta região¹⁰.

Bo et al.⁹ destacam duas hipóteses com relação aos exercícios físicos e os MAP: exercícios fortalecem os MAP pelo efeito do estiramento e co-contração muscular, estimulados pelos impactos que se contrapõem ao aumento da PIA; ou exercícios repetitivos enfraquecem os MAP, possivelmente por deficiência da co-contração para conter o aumento de PIA. Embora as duas suposições possam ser reconhecidas na literatura, a maioria das evidências apontam para a segunda, já que atletas possuem três vezes mais chances de desenvolver disfunções no AP do que não atletas¹¹. Quando comparadas com mulheres sedentárias, atletas possuem 177% mais chances de apresentar transtornos no AP¹², principalmente durante a prática esportiva¹³⁻¹⁵.

A IU é a disfunção do AP mais frequente na população feminina praticante de atividades físicas e/ou esportes¹³. Muitos estudos relatam este transtorno principalmente em atletas ou praticantes de exercícios relacionados com altos impactos, como corridas e saltos^{14,16}, atingindo 44.5% de praticantes de “CrossFit”¹⁷, 51.7% de atletas de elite do atletismo¹⁸, 75.6% das atletas de vôlei¹⁹, até 80% das atletas de salto em trampolim²⁰.

Skaug et al.¹⁵ mostram em seus estudos a prevalência de 50% de IU, 80% de incontinência anal e 23,3% de prolapso de órgãos pélvicos em mulheres praticantes de esportes extenuantes, como levantamento de peso.

Muitos pesquisadores buscam entender a relação das grandes taxas de disfunções no AP com mulheres esportistas. Alguns citam o aumento repetitivo da PIA durante exercícios, que alongaria e enfraqueceria os músculos da região⁹, podendo levar à deformação dos ligamentos e do tecido conjuntivo²¹⁻²³, além da diminuição do reflexo de estiramento dos MAP ou atraso na ativação dos mesmos em comparação com a ativação do tronco durante esforços^{9,24,25}. Outros citam que a IU seria causada pelas mudanças morfológicas da região e pelas alterações neurofisiológicas dadas por padrões anormais de ativação ou denervação parcial da musculatura²⁶⁻²⁸.

Ainda não existe, no entanto, um claro entendimento dos mecanismos fisiopatológicos relacionados com a atividade dos MAP durante as atividades de impacto²⁴. As várias definições das disfunções do AP e de suas estruturas envolvidas, assim como os diferentes métodos de avaliação da força dos MAP e da PIA, contribuem para o pouco entendimento das alterações¹¹. A maioria dos pesquisadores referem a necessidade de se estabelecer métodos confiáveis de avaliação do AP durante exercícios físicos para entender a associação com possíveis disfunções²⁹, e a relação com a PIA^{30,31}.

As mulheres são quase 50% dos atletas nos jogos olímpicos¹¹ e, por este motivo, avaliar transtornos do AP com técnicas confiáveis e adequadas, são importantes para a evolução do esporte feminino.

Bø e Sherburn³² referem que métodos como a palpação vaginal, ultrassonografia, ressonância magnética e eletromiografia (EMG) são métodos clínicos e de imagem, que avaliam a habilidade de contração dos MAP. A manometria, dinamometria, cones vaginais e a própria palpação vaginal, são métodos instrumentais que quantificam a força dos MAP. Faltam informações com relação a confiabilidade e reprodutibilidade das medidas de avaliação do AP, principalmente quando relacionadas com exercícios físicos ou com atletas. Métodos quantitativos e qualitativos que correlacionem possíveis etiologias e prevenções de disfunções no AP durante exercícios são necessários.

O objetivo primário desta revisão sistemática é descrever os métodos utilizados para avaliação do AP de mulheres praticantes de atividade física (atletas ou fisicamente ativas) e de mulheres sem descrição do nível de atividade física ou sedentárias, mas avaliadas durante a realização de movimentos dinâmicos, além de avaliar os resultados,

características de uso, indicações e limitações de cada método. Os objetivos secundários são relacionar os métodos de avaliação com as características das participantes e suas aplicabilidades clínicas.

2. MÉTODOS

2.1. Estratégias de busca e seleção de artigos

Este é um estudo de revisão sistemática conduzido de acordo com a metodologia PRISMA (“Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis”) ³³ e cadastrado na base PROSPERO (CRD42020177806).

Foi realizada uma busca até o dia 17 de agosto de 2022 nas bases de dados PubMed, LILACS, Embase e Cochrane. As estratégias de busca estão detalhadas na Figura 1 e possuem variações de acordo com a base de dados utilizada devido ao número de artigos encontrados. Nestes casos, apenas os termos considerados essenciais foram mantidos na busca. Não houve limitações com relação ao idioma dos estudos.

Figura 1. Estratégia de busca de acordo com cada base de dados

Bases de dados	N.º total de artigos encontrados	Estratégia de busca utilizada
Pubmed	2.150	(pelvic floor[MeSH Terms] OR disorders, pelvic floor[MeSH Terms] OR urinary incontinence[MeSH Terms] OR pelvic organ prolapse[MeSH Terms] OR Intra-abdominal pressure) AND (athletes[MeSH Terms] OR exercises[MeSH Terms])
Embase	2.092	('pelvic floor'/exp OR 'pelvic floor' OR 'intra-abdominal pressure'/exp OR 'intra-abdominal pressure') AND (exercises)
Lilacs	119	(Pelvic floor OR urinary incontinence OR pelvic organ prolapse OR intra-abdominal pressure) AND (athletes OR exercise)
Cochrane	1.600	(pelvic floor) AND (exercise)

Dois autores independentes realizaram a busca e fizeram a seleção inicial de acordo com o título e resumo. Um terceiro revisor foi acionado em caso de discordâncias. Após esta etapa, os artigos selecionados foram lidos na íntegra e incluídos na revisão se cumprissem os critérios pré-estabelecidos. Os duplicados foram excluídos.

2.2. Tipos de estudo, participantes e intervenção

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados e não randomizados, coortes, estudos longitudinais, transversais e série de casos, que preenchessem os critérios de inclusão: estudos com mulheres acima de 14 anos, que utilizaram pelo menos um método para avaliação do AP, seja para mensurar a atividade, força ou função muscular, a pressão local, a PIA, o posicionamento/deslocamento de órgãos da região, e a espessura dos músculos.

Não foram incluídos estudos que utilizaram apenas questionários para análise da presença ou frequência de sintomas de disfunções do AP e que fizeram uso, apenas, do teste de absorvente (“PadTest”), que quantifica pela pesagem, antes e após a atividade, quanto de urina foi perdido.

Todas as participantes dos estudos incluídos deveriam se enquadrar em um dos cinco grupos estabelecidos nesta revisão: 1) mulheres descritas como atletas e avaliadas de modo estático; 2) mulheres descritas como atletas e avaliadas durante atividades físicas; 3) mulheres descritas como fisicamente ativas e avaliadas de modo estático; 4) mulheres descritas como fisicamente ativas e avaliadas durante atividades físicas; 5) mulheres sedentárias ou sem nível de atividade física descrito, porém avaliadas durante a realização de alguma atividade física.

Para inclusão, foram consideradas como atividades físicas, aquelas nas quais os movimentos advinham de exercícios físicos e/ou esportes e possuísem relação com aumentos de PIA e/ou disfunções do AP, como saltos, caminhadas, corridas, exercícios abdominais, agachamentos, levantamentos de peso, exercícios de Pilates e esportes de impacto.

Foram consideradas avaliações estáticas aquelas onde as participantes não estivessem realizando atividades físicas como as descritas acima. Elas poderiam estar

paradas (deitada, sentada, de quatro apoios ou em pé) ou realizando apenas contrações isoladas dos músculos. Exercícios específicos de contração e treinamento dos MAP, exercícios hipopressivos, isométricos e de abdução e adução, não foram considerados como atividades dinâmicas.

Os métodos que usaram sondas intravaginais ou retais foram considerados invasivos. Sondas colocadas na região perineal superficial (sem inserção) foram considerados métodos minimamente invasivos. Métodos que avaliaram de outras formas, sem inserção de dispositivos no canal vaginal ou retal, como as sondas abdominais, foram considerados não invasivos.

Não foram incluídos estudos que avaliassem de modo estático mulheres sedentárias ou sem nível de atividade física descrito, estudos com homens, crianças, gestantes ou puérperas com seis ou menos meses pós-parto e mulheres que passaram por cirurgias uroginecológicas anteriores.

As denominações de mulheres atletas, fisicamente ativas ou sedentárias, foram descritas pelos próprios estudos incluídos. As atletas poderiam ser competidoras de nível profissional, semiprofissional ou amador. As mulheres fisicamente ativas poderiam ser praticantes de exercícios físicos e esportes. E as mulheres sedentárias ou sem referência ao nível de atividade física só foram incluídas, quando a avaliação foi feita durante algum exercício ou quando estavam nos grupos controles.

2.3. Extração e apresentação dos dados

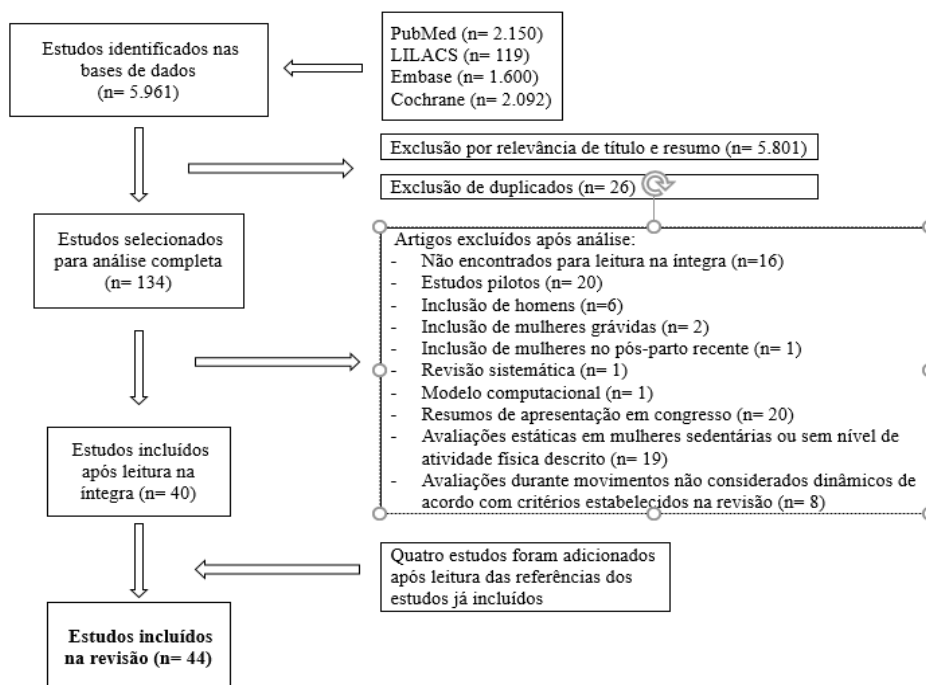
Os dados foram extraídos e divididos em tabelas. A tabela 1 (Anexo) mostra as características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados. De acordo com as descrições metodológicas de cada estudo, foram elaboradas tabelas para cada método de avaliação (Tabela 2, 3, 4, 5, 6, 7). A Tabela 8 incluiu os estudos que utilizaram mais de um método de avaliação, denominados métodos complementares.

3. RESULTADOS

3.1. Características dos estudos e das participantes

A estratégia de busca identificou 5.961 artigos nas bases de dados PubMed, LILACS, Cochrane e Embase. Após a triagem inicial por relevância, 26 artigos duplicados foram excluídos e 134 estudos foram separados para leitura na íntegra de acordo com o título e resumo. Destes, 40 cumpriram os critérios de inclusão (Figura 2). Após a leitura das referências dos estudos selecionados, mais 4 estudos foram incluídos. No final, 44 estudos participaram desta revisão.

Figura 2. Fluxograma PRISMA (“Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis”) do processo de busca nas bases de dados



Um total de 1.756 mulheres com idade entre 16 e 80 anos foram incluídas. Dois estudos incluíram participantes menores de 18 anos^{25,34} e oito incluíram mulheres acima de 60 anos³⁵⁻⁴². Dentre as participantes, 290 eram atletas de diversos esportes, 734 eram fisicamente ativas e 536 não foram descritas como atletas ou fisicamente ativas. Nos

grupos controles haviam mulheres sedentárias e praticantes de atividades físicas de intensidades variadas ^{23,43-50}.

Onze estudos incluíram apenas atletas no grupo experimental e todos avaliaram o AP das participantes de maneira estática ^{23,25,34,43-45,48-52}. Dezoito estudos foram realizados com mulheres sem nível de atividade física descrito e todos utilizaram métodos dinâmicos de avaliação ^{38-40,53-67}. Quinze estudos incluíram mulheres fisicamente ativas: sete fizeram a avaliação do AP de modo estático ^{37,42,46,47,68-70} e oito de modo dinâmico ^{29-31,35,36,41,71,72}.

Sete estudos não incluíram mulheres com disfunções no AP ^{55,56,58,60,63,66,67}. Três estudos citaram como critério de inclusão a presença de sintomas de IU ^{38,40,51}. Quinze estudos incluíram mulheres com IU, mesmo não sendo um critério de inclusão ^{23,30,34,36,39,43-50,52,70}. Seis estudos compararam grupos de mulheres continententes com incontinentes ^{25,41,54,57,59,69} (Anexo, Tabela 1).

Onze estudos não incluíram participantes com diagnóstico ou sintomas de prolapso de órgãos pélvicos ^{30,31,35,45,51,61,62,64,68,70,72,73}. Cinco estudos não incluíram indivíduos com prolapso maior que grau 1 ^{38,54,57,59,65}, um estudo acima de grau 2 ³⁹, e outro estudo acima de grau 4 ⁴⁰. Nove estudos tinham como critério de inclusão que as participantes fossem sexualmente ativas ^{25,34,37,44,48,50,51,68,69}(Anexo, Tabela 1).

3.2. Métodos de avaliação do assoalho pélvico

Foram identificados nove métodos usados para avaliar o AP das mulheres participantes. Alguns artigos utilizaram um único instrumento de avaliação e outros utilizaram mais de um. São eles:

- Palpação vaginal (20 estudos)
- Perineômetro (13 estudos)
- EMG (9 estudos)

- “Biofeedback¹” eletromiográfico (2 estudos)
- Transdutores intravaginais de pressão (14 estudos)
- Cateteres de pressão intravaginais (2 estudos)
- Ultrassonografia transabdominal (2 estudos)
- Ultrassonografia perineal (1 estudo)
- Ultrassonografia translabial (1 estudos)

3.2.1. Palpação vaginal

A palpação vaginal foi o método mais citado para avaliar a habilidade de contração, suporte vaginal, força e resistência dos MAP. As participantes foram avaliadas de modo estático e invasivo. Três estudos utilizaram somente a palpação vaginal para avaliar mulheres atletas ou fisicamente ativas (Tabela 2)^{37,42,52}. Os demais associaram a palpação vaginal a outros métodos complementares, avaliando mulheres atletas, fisicamente ativas ou sedentárias (Tabela 8, pág.15).

Tabela 2. Estudos que utilizaram somente a palpação vaginal para a avaliação do assoalho pélvico

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Variável analisada	Medidas	Características da avaliação
Freitas et al. (2020)	35	Fisicamente ativas	-	Força, resistência e número de contrações rápidas	Escala de Oxford modificada	Estático e invasivo
Vey et al. (2019)	51	Fisicamente ativas	-	Força, resistência, número de repetição das contrações lentas e contrações rápidas	Escala de Oxford modificada	Estático e invasivo
Paganini et al. (2017)	15	Atletas	-	Função dos MAP	Escala de Oxford modificada	Estático e invasivo

¹ termo usado em inglês, assim a opção de mantê-lo

2.1.1. Perineômetro

O perineômetro foi utilizado por treze estudos para avaliar a força e resistência dos MAP através da máxima contração voluntária (MCV) e a pressão vaginal de repouso (PVR), em mulheres atletas ^{25,43-45,48-51} ou fisicamente ativas ^{46,68-70}. As participantes foram avaliadas de modo estático e invasivo. Quatro estudos usaram apenas o perineômetro para avaliar o AP (Tabela 3) ^{44,48,50,68} e oito o fizeram após a palpação vaginal (Tabela 8, pág.15) ^{25,43,45,46,49,51,69,70}.

Um estudo citou o uso da palpação vaginal e do perineômetro de maneira estática em mulheres sem nível de atividade física descrito, mas foi incluído porque utilizou também uma avaliação dinâmica com a ultrassonografia perineal nas participantes ⁵⁸.

Tabela 3. Estudos que utilizaram somente o perineômetro para avaliação do assoalho pélvico

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Pires et al. (2020)	197	Fisicamente ativas	-	PVR e MCV	Sonda Peritron Valor mais baixo da pressão de repouso usado para PVR Média de 3 picos de contração sustentadas por 3 segundos para MCV	Estático e invasivo
da Silva Borin et al. (2013)	40	Atletas	Não-atletas	Pressão perineal	Sonda Perina Média do valor de 3 MCV sustentadas por 4 segundos cada	Estático e invasivo
Salgado et al. (2018)	20	Atletas	Sedentárias	MCV	Sonda Neurodyn Média do valor de 3 MCV	Estático e invasivo
Silva et al. (2005)	8	Atletas	Sedentárias	MCV	Sonda Peritron Maior valor e a média de 3 MCV	Estático e invasivo

NOTA: PVR= pressão vaginal de repouso; MCV= máxima contração voluntária

2.1.2. EMG e “biofeedback” eletromiográfico

A EMG de superfície com sondas intravaginais foi a avaliação utilizada para registrar a atividade dos MAP. Um estudo usou a EMG de modo estático em mulheres fisicamente

ativas⁴⁷. Os demais avaliaram mulheres sem descrição do nível de atividade física em testes dinâmicos (saltos, corridas, exercício abdominal)^{38,54,55,57,59,60,63,67}. Dois estudos utilizaram a EMG como método único de avaliação do AP (Tabela 4)^{60,63}, seis estudos utilizaram a palpção vaginal antes da EMG (Tabela 8, pág.15)^{38,47,54,55,57,59}, e um estudo avaliou de maneira simultânea a atividade muscular com EMG e a PIA com um sensor de pressão, ambos instrumentos dentro de um tubo endotraqueal, que foi inserido na vagina (Tabela 8, pág.15)⁶⁷.

O “biofeedback” eletromiográfico foi usado em um estudo para avaliar de modo estático e invasivo a MCV e a resistência dos MAP em mulheres atletas³⁴. A palpção vaginal foi utilizada previamente neste estudo, em conjunto ao “biofeedback” (Tabela 8, pág.15). Outro estudo utilizou o “biofeedback” para avaliar a contração submáxima do AP e dos músculos profundos abdominais em mulheres sem descrição do nível de atividade física, feito de modo estático e não-invasivo⁵³. Este estudo foi incluído porque além da palpção vaginal e “biofeedback”, foi feito ultrassonografia transabdominal durante um exercício abdominal (Tabela 8, pág.15).

Tabela 4. Estudos que utilizaram somente a eletromiografia de superfície para avaliação do assoalho pélvico

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Luginbuehl et al. (2016)	10	Sem nível de atividade física descrito	-	Atividade muscular	Eletrodo de referência na crista ilíaca direita Recomendações SENIAM Avaliação durante corrida na esteira em velocidades 7, 9, 11km/h	Dinâmico e invasivo
Luginbuehl et al. (2013)	10	Sem nível de atividade física descrito	-	Atividade muscular	Eletrodo de referência na crista ilíaca direita Avaliação durante corrida na esteira em velocidade de 8km/h	Dinâmico e invasivo

2.1.1. Transdutores e cateteres de pressão intravaginais

Os transdutores/sensores de pressão intravaginais foram o segundo método mais utilizado para avaliar mulheres fisicamente ativas^{29-31,35,41,71,72} e aquelas sem descrição do nível de atividade física^{39,56,61,62,64,65,67}, de modo dinâmico e invasivo. O estudo de Niederauer et al.⁴¹ foi o único ao usar um transdutor modificado com um acelerômetro para investigar o deslocamento, amortecimento e ajuste dos MAP. Nos demais, a variável estudada foi a PIA (máxima, média, “área sob a curva” e “primeiro momento de área”). Alguns autores citam também registros da magnitude máxima do vetor acelerômetro⁷² e a contração simultânea dos MAP junto com a PIA³⁹. As medidas foram feitas durante a realização de saltos, corridas, musculação e exercícios abdominais (Tabela 5).

Dois estudos utilizaram cateteres intravaginais para medir a PIA em mulheres sem descrição do nível de atividade física durante diferentes exercícios⁶⁶ ou um exercício abdominal⁴⁰. Estes métodos foram dinâmicos e invasivos (Tabela 6).

Tabela 5. Estudos que utilizaram somente os transdutores de pressão para avaliação do assoalho pélvico (continua)

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Niederauer et al. (2022)	17	Fisicamente ativas, com IU	Continentes	Deslocamento, amortecimento e ajuste dos músculos do assoalho pélvico	Avaliação durante corrida na esteira em velocidades de 7-15 km/h “Software” MATLAB	Dinâmico e invasivo
de Gennaro et al. (2019)	25	Fisicamente ativas	-	PIA máxima, magnitude máxima no vetor acelerômetro e a área sob a curva	Avaliação durante exercícios de prancha, flexões abdominais e de joelhos, polichinelos, caminhada, corrida “Software” MATLAB personalizado	Dinâmico e invasivo
Egger et al. (2015)	51	Fisicamente ativas	-	PIA máxima	“Software” MATLAB Avaliação durante 31 atividades (levantamentos e carregamentos de peso, exercícios de força, saltos, caminhada e corrida)	Dinâmico e invasivo

continua

Tabela 5. Estudos que utilizaram somente os transdutores de pressão para avaliação do assoalho pélvico (conclusão)

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Coleman et al. (2015a)	20	Sem nível de atividade física descrito	-	PIA e área sob a curva	“Software” modificado MATLAB Avaliação durante 22 atividades do Pilates	Dinâmico e invasivo
Coleman et al. (2015b)	46	Sem nível de atividade física descrito	-	PIA e área sob a curva	“Software” modificado MATLAB Avaliação durante atividades como caminhadas de 400m em velocidade normal, lenta e rápida, levantamento e carregamento de peso	Dinâmico e invasivo
Shaw et al. (2014)	57	Fisicamente ativas	-	PIA	“Software” MATLAB Avaliação durante 31 atividades (esteira, halteres de exercício, um degrau de exercício de 20,3 cm e uma variedade de utensílios domésticos para atividades de levantamento e transporte)	Dinâmico e invasivo
Rosenbluth et al. (2010)	8	Sem nível de atividade física descrito	-	PIA	Avaliação durante agachamentos e saltos	Dinâmico e invasivo
Kruger et al. (2013)	14	Sem nível de atividade física descrito	-	PIA	Avaliações durante atividades como caminhadas, corridas, saltos, levantamentos de peso	Dinâmico e invasivo
Tian et al. (2018)	53	Sem nível de atividade física descrito	-	PIA	Avaliação durante 10 pares de exercícios (recomendados e não recomendados para segurança do assoalho pélvico)	Dinâmico e invasivo
Hamad et al. (2013)	13	Fisicamente ativas	-	PIA	“Software” MATLAB	Dinâmico e invasivo
Hsu et al. (2012)	16	Fisicamente ativas	-	PIA	Avaliação durante corridas, escaladas e aeróbicos	Dinâmico e invasivo
Kruger et al. (2019)	21	Sem nível de atividade física descrito	-	PIA e pressão de contração dos MAP simultaneamente	Avaliação durante exercício abdominal	Dinâmico e invasivo
Dietze-Hermosa et al. (2020)	55	Fisicamente ativas	-	PIA	Avaliações durante diversos exercícios tradicionais e tarefas de levantamentos de maneira progressiva	Dinâmico e invasivo

NOTA: IU= incontinência urinária; PIA= pressão intra-abdominal; MAP= músculos do assoalho pélvico

Tabela 6. Estudos que utilizaram somente os cateteres de pressão para avaliação do assoalho pélvico

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Simpson et al. (2016)	30	Sem nível de atividade física descrito	-	PIA	Cateter inserido na vagina Avaliação durante o exercício reto abdominal Registro por 3x	Dinâmico e invasivo
O'Dell et al. (2007)	12	Sem nível de atividade física descrito	-	PIA mediana e máxima	Cateter inserido na vagina Registro de três picos de pressão máxima para cada atividade Avaliações durante 34 atividades	Dinâmico e invasivo

NOTA: PIA= pressão intra-abdominal

2.1.2. Ultrassonografia

A ultrassonografia transabdominal foi citada em dois estudos para avaliar de maneira não invasiva (eletrodos no abdome) o deslocamento da base da bexiga em mulheres fisicamente ativas ou não, durante exercícios abdominais ou movimentos do método Pilates ^{36,53}. A ultrassonografia translabial foi usada em um estudo com atletas, para avaliar a função muscular, deslocamento de órgãos, área hiatal do músculo elevador do ânus, espessura do músculo pubovisceral, descida da bexiga, posição uterina e do reto, de maneira minimamente invasiva (sonda não adentra canal vaginal) e estática ²³. Outro artigo utilizou a ultrassonografia perineal em mulheres sem descrição do nível de atividade física para análise da posição do colo vesical ⁵⁸. O método foi considerado minimamente invasivo (sonda no períneo) e dinâmico (durante exercícios abdominais, ponte de ombro e um exercício do método Pilates). Dois estudos citaram apenas os métodos de ultrassonografia para avaliar o AP (Tabela 7) e os outros dois utilizaram métodos complementares (Tabela 8, pág.15).

Tabela 7. Estudos que utilizaram somente a ultrassonografia para avaliação do assoalho pélvico

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Barton et al. (2015)	90	Fisicamente ativas	-	Deslocamento da base da bexiga como indicador de função dos MAP	Ultrassonografia transabdominal no plano transversal Avaliação durante exercício de flexão do tronco (abdominal) realizado 3x Registrado a média dos valores de 3 execuções	Dinâmico e não invasivo
Kruger et al. (2007)	46	Atletas	Não atletas	Função muscular, deslocamento de órgãos, área hiatal do levantador, espessura do pubovisceral, descida da bexiga, posição uterina e reto	Ultrassonografia translabial 3D e 4D no plano sagital médio Avaliação em repouso, em contrações dos MAP e manobra de Valsalva Registro do melhor valor dentre 3 execuções	Estático e minimamente invasivo

NOTA: MAP= músculos do assoalho pélvico

Tabela 8. Estudos que utilizaram mais de um método para a avaliação do assoalho pélvico (continua)

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Métodos	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Arbieto et al. (2021)	73	Atletas	Não atletas	Palpação Vaginal	Correta performance de contração dos MAP	Escala de Oxford modificada Registro da melhor de 3 MCV	Estático e invasivo
				Perineômetro	MCV	Sonda Perina Registro da melhor de 3 MCV	Estático e invasivo
Pires et al. (2020)	41	Atletas	-	Palpação Vaginal	Correta contração dos MAP	...	Estático e invasivo
				Perineômetro	PVR e MCV	Sonda Peritron Registro da pressão mais baixa como PVR, do pico da MCV sustentada por 3s e da média de 3 MCV	Estático e invasivo
de Melo Silva et al. (2020)	28	Fisicamente ativas e com IU	Continentes	Palpação Vaginal	Função dos MAP	Escala de Oxford Modificada 6 pontos Registro de 3 MCV	Estático e invasivo
				Perineômetro	Pressão de contração dos MAP	Sonda Peritron Registro da média do valor de 3 MCV	Estático e invasivo

continua

Tabela 8. Estudos que utilizaram mais de um método para a avaliação do assoalho pélvico (continua)

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Métodos	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Dos Santos et al. (2019)	40	Atletas incontinentes	Continentes	Palpação Vaginal	Habilidade de contração dos MAP	Escala de Oxford Modificada 5 pontos Registro do melhor valor de 3 MCV	Estático e invasivo
				Perineômetro	MCV	Sonda Perina Registro do melhor valor de 3 MCV	Estático e invasivo
Ludviksdottir et al. (2018)	34	Atletas	Não treinadas	Palpação Vaginal	Capacidade de contração dos MAP	...	Estático e invasivo
				Perineômetro	Força dos MAP	Sonda Myomed Registro do maior valor de 3 MCV	Estático e invasivo
Middlekauff et al. (2016)	70	Fisicamente ativas e praticantes de exercícios extenuantes	Praticantes de exercícios não extenuantes	Palpação Vaginal	Suporte vaginal (POP-Q examination)	“POP-Q examination” Registro da máxima descida para parede anterior da vagina, parede posterior ou cervix durante a tensão máxima	Estático e invasivo
				Perineômetro	PVR, MCV, resistência	Sonda Peritron Registro do valor médio e do melhor valor de 3 MCV Registro da MCV por 10s	Estático e invasivo
de Araújo et al. (2015)	93	Atletas	Sedentárias	Palpação Vaginal	Contração dos MAP	Escala do AFA	Estático e invasivo
				Perineômetro	PVR, MCV	Sonda Peritron Registro da PVR Registro de uma MCV por 3s	Estático e invasivo
Da Roza et al. (2013)	43	Fisicamente ativas e com IU	Continentes	Palpação Vaginal	Contração dos MAP	Escala de Oxford Modificada 5 pontos Registro do valor da melhor de 3 MCV	Estático e invasivo
				Perineômetro	MCV	Sonda Peritron Registro do valor da melhor de 3 MCV	Estático e invasivo
Machado et al. (2021)	42	Fisicamente ativas	Sedentárias	Palpação Vaginal	Força dos MAP	Escala de Oxford Modificada Registro de uma MCV	Estático e invasivo
				EMG	Tônus de repouso, MCV, contrações rápidas e sustentadas	Sonda intravaginal Eletrodo de referência posicionado na patela direita Eletrodo externo posicionado no músculo oblíquo externo do abdome Registro de uma MCV, do melhor número de contrações rápidas e fortes e de uma contração sustentada por 10s	Estático e invasivo

continua

Tabela 8. Estudos que utilizaram mais de um método para a avaliação do assoalho pélvico (continua)

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Métodos	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Koenig et al. (2020)	49	Sem nível de atividade física descrito e com IU	Continentes	Palpação Vaginal	Correta contração dos MAP	Escala de Oxford Modificada	Estático e invasivo
				EMG	Atividade dos MAP	Sonda intravaginal Eletrodo de referência posicionado na crista ilíaca anterossuperior esquerda Recomendações SENIAM Avaliação durante corrida em velocidades 7, 11 e 15 km/h	Dinâmico e invasivo
Moser et al. (2018)	50	Sem nível de atividade física descrito e com IU	Continentes	Palpação Vaginal	Força dos MAP	Escala de Oxford Modificada	Estático e invasivo
				EMG	Atividade dos MAP	Sonda intravaginal Eletrodo de referência na crista ilíaca anterior superior esquerda Recomendações SENIAM/ Avaliação durante diferentes saltos “Software” MATLAB	Dinâmico e invasivo
Leitner et al. (2017)	50	Sem nível de atividade física descrito e com IU	Continentes	Palpação Vaginal	...	Escala de Oxford Modificada	Estático e invasivo
				EMG	Atividade dos MAP	Sonda intravaginal Eletrodo de referência na crista ilíaca anterior superior esquerda Recomendações SENIAM/ Avaliação durante corrida na esteira em velocidades 7, 11 e 15km/h “Software”MATLAB	Dinâmico e invasivo
Koenig et al. (2021)	96	Sem nível de atividade física descrito	-	Palpação Vaginal	Correta contração dos MAP	Escala de Oxford Modificada	Estático e invasivo
				EMG	Atividade dos MAP	Sonda intravaginal Eletrodo de referência na crista ilíaca anterior superior direita Recomendações SENIAM Avaliação durante corrida na esteira em velocidades 7, 9, 11km/h “Software”MATLAB	Dinâmico e invasivo
Saeuberli et al. (2018)	16	Sem nível de atividade física descrito	-	Palpação Vaginal	...	Escala de Oxford Modificada	Estático e invasivo
				EMG	Atividade dos MAP	Sonda intravaginal Eletrodo de referência na crista ilíaca anterior superior direita Avaliação durante diferentes tipos de saltos “Software”MATLAB	Dinâmico e invasivo

continua

Tabela 8. Estudos que utilizaram mais de um método para a avaliação do assoalho pélvico (conclusão)

Autor	n	Participantes	Grupo controle	Métodos	Variável analisada	Medidas	Avaliação
Martínez-Bustelo et al. (2022)	32	Sem nível de atividade física descrito	-	Palpação Vaginal	Correta contração dos MAP	...	Estático e invasivo
				“Biofeedback” Eletromiográfico	Contração submáxima do AP e músculos profundos abdominais	Eletrodos posicionados no períneo e parede abdominal inferior Registro da contração submáxima dos MAP e músculos abdominais profundos (25-30% da força máxima)	Estático e não invasivo
				Ultrassonografia transabdominal	Deslocamento da base da bexiga	Ultrassonografia em plano transversal Avaliação durante um exercício abdominal “Software” de processamento de imagem MATLAB	Dinâmico e não invasivo
Baeßler; Junginger (2017)	15	Sem nível de atividade física descrito	-	Palpação vaginal	Habilidade de contrair o AP	...	Estática e invasiva
				Perineômetro	Habilidade de contrair o AP	...	Estática e invasiva
				Ultrassonografia perineal	Posição do colo vesical	Avaliação durante exercícios de ponte de ombro, abdominal, ponta dos pés e do Pilates	Dinâmico e minimamente invasivo
Reis et al. (2011)	20	Atletas	-	Palpação Vaginal	Capacidade de contração dos MAP	Escala do AFA	Estático e invasivo
				“Biofeedback” Eletromiográfico	MCV e resistência dos MAP	Eletrodo intravaginal e posicionados no abdome	Estático e invasivo
Neumann e Gill (2002)	4	Sem nível de atividade física descrito	-	EMG	Atividade muscular	Eletrodos de superfície e intramusculares posicionados no abdome Eletrodos dentro de um tubo endotraqueal inserido na vagina Avaliação durante um exercício abdominal	Dinâmico e invasivo
				Sensor de pressão intravaginal	PIA	Sensor inserido dentro do tubo endotraqueal posicionado no fórnice posterior da vagina Avaliação durante um exercício abdominal	Dinâmico e invasivo

NOTA: MCV= máxima contração voluntária; MAP= músculos do assoalho pélvico; PVR= pressão vaginal de repouso; EMG= eletromiografia; AP= assoalho pélvico; PIA= pressão intra-abdominal; AFA= avaliação funcional da musculatura do assoalho pélvico

4. DISCUSSÃO

Existem diversos métodos de avaliação do AP com diferentes funções, que são usados de acordo com as necessidades de cada caso. A discussão será feita analisando cada um dos métodos de avaliação descritos nos artigos, buscando uma análise crítica dos mesmos e suas melhores indicações e aplicações.

A comparação entre os métodos de avaliação não foi possível, pois as diferenças entre os mesmos são grandes e, possivelmente, a associação de diferentes sistemas pode ser mais eficiente e adequada para o entendimento da complexa função dos MAP e sua atuação durante os esportes e exercícios. Estudos que incluíram mulheres atletas não realizaram avaliações durante movimentos dinâmicos.

Quadro 1. Principais achados desta revisão

- Palpação vaginal deve ser executada antes dos outros métodos de avaliação, pois verifica a habilidade de contração dos músculos do assoalho pélvico (MAP);
- Perineômetro avalia a força dos MAP de modo estático;
- Ultrassonografia avalia a função dos MAP pelo deslocamento da bexiga durante movimentos dinâmicos (exercícios abdominais, por exemplo);
- A eletromiografia avalia a co-contração entre o assoalho pélvico (AP) e musculatura acessória durante exercícios;
- Os transdutores intravaginais medem a pressão intra-abdominal (PIA) durante as corridas, saltos e levantamento de peso, de forma quantitativa.
- Os transdutores de pressão que avaliam de forma separada a pressão intravaginal e a PIA permitem verificar a PIA e sua relação com o AP;
- A associação da avaliação dos MAP e musculatura acessória juntamente com a PIA parece ser a melhor maneira de entender o efeito dos exercícios sobre o funcionamento do AP.

4.1. Palpação Vaginal

A palpação vaginal é uma técnica simples e de baixo custo, frequentemente usada para avaliar a função dos MAP ^{70,74}. A grande maioria dos estudos incluídos utilizaram esta técnica para avaliar a habilidade de contração dos MAP ^{25,34,38,43,45,46,49,51-54,58,69,70}. Evidências citam a utilização deste método para auxílio no treinamento dos MAP, classificando as contrações obtidas, de forma qualitativa como corretas ou incorretas ^{74,75}. Fato relevante, diante de dados que mostram que mais de 30% das mulheres contraem incorretamente os MAP nas primeiras tentativas ^{76,77}. Vários estudos desta revisão ensinaram a correta contração do AP antes das avaliações, e três deles descrevem como seria essa execução: MAP se deslocam “para cima e para dentro”, sem o uso de músculos acessórios, ^{25,45,69}, o que foi visto em estudos prévios ^{78,79}.

A palpação vaginal é um método amplamente utilizado, mas que traz resultados subjetivos ^{37,52}, que determinam limitações na reprodutibilidade, sensibilidade e validade para quantificar a força dos MAP ⁷⁴. Também é imprecisa na medida das contrações sustentadas e na diferenciação da variação da força muscular ⁸⁰⁻⁸².

Escalas foram desenvolvidas para graduar a força de contração dos MAP e diminuir o efeito da subjetividade da palpação vaginal. A Escala de Oxford Modificada foi a mais usada nos estudos incluídos e classifica as contrações em uma escala numérica de seis pontos, variando de 0 (zero) ausência de contração até 5 (cinco) contração forte ⁸³⁻⁸⁶. O bom uso desta escala demanda um examinador experiente ^{74,86}. Ainda que alguns estudos usem a palpação vaginal para avaliar a força no AP ^{37,42,47,57}, esta técnica objetiva principalmente o ensino e treinamento da musculatura envolvida ^{32,74,75}.

4.2. Perineômetro

O perineômetro foi desenvolvido por Kegel em 1948⁷⁵ para avaliar a força dos MAP. É considerado um instrumento quantitativo, simples, relativamente barato e que avalia a força e a resistência dos MAP através de uma contração voluntária^{32,75,87}. A força é medida por sondas intravaginais conectadas a um manômetro que registra alterações de pressão e fornece uma medida indireta⁸⁸⁻⁹⁰.

Há boa confiabilidade intra-examinador com o uso do perineômetro^{80,87,91}. Para confiabilidade inter-examinador, alguns autores citam bons resultados em nulíparas e múltiparas⁹², mas outros recomendam que, em pesquisas, o teste seja feito sempre pelo mesmo examinador⁹³. Dos estudos incluídos, apenas cinco citam que as avaliações foram feitas pelo mesmo examinador^{25,46,51,68,69}.

Ainda que o perineômetro seja confiável, amplamente utilizado e recomendado^{85,87,89,92,94}, não existe consenso sobre dados normativos^{95,96}. Ribeiro et al.⁹⁵ referem que as divergências entre os estudos que utilizam o valor da maior contração e aqueles que usam a média das contrações, não são discutidas nos estudos e há controvérsias sobre a melhor medida. Ademais, não existe um limite mínimo da leitura perineométrica, que possa ser usado como um dado normativo⁹⁷.

Tal inconsistência foi observada nesta revisão: um estudo registrou o valor de uma MCV⁴⁹ e todos os outros fizeram a MCV por três vezes. Dentre estes, alguns utilizaram a média dentre as três^{44,48,51,68,69}, outros a maior^{25,43,45,50,70}, e um usou ambas (maior e média)⁴⁶. A variação das medidas impede a correta comparação dos estudos e uma avaliação mais precisa do método.

Outro ponto importante que interfere nos resultados com perineômetro é o sistema de avaliação utilizado⁹⁸, caracterizado pelo comprimento, diâmetro e posicionamento de sonda, materiais usados, ordem de coleta de dados e fadiga⁸⁹. Estudos apontam boa

confiabilidade com o uso da sonda PeritronTM 80,92, que foi utilizada em sete estudos incluídos 46,49-51,68-70.

Nesta revisão foram observadas divergências na avaliação perineométrica de mulheres atletas. Alguns estudos mostraram valores mais altos 45,49,50 e outros menores 44,48 em relação às não atletas. Pela grande variação das metodologias em relação à sonda utilizada, método de análise de dados e população comparada, os resultados não permitem uma conclusão sobre a presença de disfunção do AP destas mulheres.

4.3. EMG e “biofeedback” eletromiográfico

A EMG é a medida da atividade elétrica dos músculos esqueléticos e é feita com eletrodos de superfície ou intramusculares. Os mais usados para avaliar o AP são os de superfície acoplados em uma sonda intravaginal 32,99. Este método é considerado uma ferramenta de avaliação confiável para medir a atividade e função dos MAP em mulheres 100-102.

As maiores limitações do método são as interferências geradas pela atividade muscular acessória e deslocamentos da sonda 32,99,100. Mesmo que informações sobre possíveis interferências sejam escassas na literatura 103, estudos as descrevem como inevitáveis durante a avaliação, sendo de difícil mensuração e exclusão 59,60,63. Em atividades simples e complexas, a EMG sofre interferências da atividade dos músculos acessórios 104-106. Luginbuehl et al. 60 afirmam que a dificuldade de se excluir as interferências está ligada à ação sinérgica de muitos músculos, como por exemplo os adutores do quadril e glúteo máximo, durante a corrida. Os músculos acessórios aumentam o sinal eletromiográfico, e na comparação com a atividade dos MAP, afetam a qualidade e análise dos dados 103,104.

Também há dificuldades com as sondas, que não podem ser fixadas nos músculos, facilitando os deslocamentos 63,103,107. As sondas diferem em relação à geometria,

tamanho, posição da sonda e configuração do eletrodo e afetam o sinal eletromiográfico obtido ^{108,109}.

A configuração diferencial bipolar (dois eletrodos posicionados no músculo e um eletrodo de referência posicionado em área neutra (osso do quadril) é considerada mais adequada, quando comparada à monopolar ^{107,109}. Cinco estudos citam o uso de uma sonda tripolar Stimpon™ (“Innocept Biobedded Systems GmbH, Gladbeck, Germany”) e um eletrodo de referência posicionado na crista ilíaca anterossuperior esquerda ou direita ^{38,54,55,57,59} e referem diminuição das interferências. Outros dois estudos, mesmo não usando este tipo sonda, a indicaram para futuros trabalhos, pela melhor adaptação dentro da cavidade vaginal e menor movimentação ^{60,63}.

Leitner et al. ⁵⁹ referem que a sonda intravaginal pode dar a sensação de “estar escorregando” durante a atividade, fazendo com que as participantes, na tentativa de “manter” a sonda no lugar, tenham um aumento de atividade dos MAP. Para prevenir este efeito, são usados tampões específicos que evitam o deslizamento da sonda (ProDry™), utilizados nos cinco estudos que usaram a sonda tripolar ^{38,54,55,57,59}.

Os autores também referem a necessidade do uso de calçados padronizados durante as atividades ^{38,54,55,57,59}, pois tênis com solados mais duros podem causar maior força de reação do solo com efeitos na atividade do AP, modificando os resultados encontrados ⁶³. Outro estudo, feito com as participantes descalças, refere possível viés, pela modificação do padrão de aterrissagem ⁶⁰. A corrida com tênis utiliza a aterrissagem com o calcanhar e os corredores descalços utilizam mais o antepé, que reduz a força de reação do solo ¹¹⁰. Nas avaliações de corridas e saltos, o uso de calçados padronizados parece ser imperativo para resultados homogêneos e confiáveis.

Os parâmetros da EMG precisam ser normalizados para a comparação entre indivíduos, pois a amplitude e frequência dos sinais eletromiográficos variam com tipo

de fibra muscular, diâmetro, profundidade, tecido adiposo entre o músculo e o eletrodo, localização e orientação dos eletrodos ¹¹¹⁻¹¹³. Apesar desta necessidade, um artigo de revisão diz que a maioria dos estudos não faz a normalização do sinal eletromiográfico pela MCV ¹¹⁴. Nesta revisão, três estudos incluídos não citaram como foi feita a normalização dos dados ^{38,47,54} e os demais a fizeram pela MCV.

A validação da EMG intravaginal é difícil, pois não existe um padrão ouro de EMG comum para comparação ¹⁰⁷. Os eletrodos com agulhas também não podem ser usados como comparativo, pois registram a atividade de uma pequena parte da região muscular, não refletindo a ativação global dos eletrodos de superfície ¹⁰⁷.

A EMG pode também ser utilizada como uma ferramenta de treinamento através de “biofeedback” para força e coordenação dos MAP ^{115,116}. O “biofeedback” eletromiográfico, como é chamado, é utilizado para mostrar a atividade elétrica dos MAP em uma tela, permitindo que as participantes visualizem a ativação muscular e tentem melhorar a contração ^{116,117}.

Herderschee et al. ¹¹⁶ em estudo de revisão, destacam que o “biofeedback” eletromiográfico pode ser usado para treinar a contração voluntária dos MAP, ajustar ou mudar um padrão de contração, melhorar a confiança das pacientes e aumentar a aderência aos exercícios. É um bom método para se conseguir a contração correta dos MAP e de auxílio nos exercícios domiciliares do programa de treinamento ¹¹⁷.

4.4. Transdutores e cateteres intravaginais

Para mensurar a PIA, métodos indiretos são comumente usados (com sondas inseridas na bexiga, reto, vagina e trato gastrointestinal superior), já que os diretos, com cateteres inseridos na cavidade peritoneal, não são aplicáveis em rotinas clínicas ³¹. Dentre eles, os cateteres com sensores na ponta (“sensor-tipped catheters”) são mais precisos, porém necessitam de um ambiente cheio de fluido, como a bexiga, para que as

medidas sejam válidas e confiáveis ¹¹⁸, mas não são muito utilizados pelo desconforto e risco de infecção ¹¹⁹. Já os transdutores acoplados a fluido (“fluid-coupled transducers”) usam balões infláveis, que medem a pressão em ambientes sem fluidos, como a vagina e reto ^{118,120}.

Dois estudos usaram cateteres intravaginais para mensurar a PIA durante atividades ^{40,66}. As limitações do processo estão ligadas à precisão das medidas, relacionadas com o tubo cheio de fluido que transmite a pressão (comprimento, diâmetro e rigidez, presença de bolhas de ar) ^{119,120}. Autores afirmam que este sistema é eficaz para medida estática da PIA, mas impreciso durante os movimentos devido às respostas dinâmicas serem limitadas ¹²¹.

Johnson et al. ¹²² criou um novo transdutor com um sensor integral, capaz de medir a pressão, independente da direção no local não preenchido com fluido, com maior precisão e aumentando a duração das medidas com mais mobilidade. Autores destacam algumas limitações no dispositivo de Johnson et al. ¹²², como falha elétrica pelo uso de uma solução salina e restrição de mobilidade pela conexão ser feita com fio ¹²¹. Assim, novos transdutores começaram a ser criados e testados, sendo validados e considerados confortáveis, de fácil retenção e capazes de fornecer um fluxo contínuo de dados que refletem com precisão a PIA durante atividades físicas ^{35,118}.

Existe uma dificuldade para testes de novos dispositivos devido à ausência de um modelo padrão para mensurar a PIA ¹¹⁹. Testes urodinâmicos são usados no meio clínico e aceitos como padrão ouro ¹²³. Dois estudos incluídos citam o uso de cateteres no reto e bexiga como comparadores da eficácia dos novos transdutores de pressão e afirmam boas correlações ^{35,65}. Estes novos dispositivos mostraram ser mais precisos e confiáveis que os cateteres, sendo superiores na frequência das respostas e na captação das mudanças rápidas da pressão durante as atividades físicas ^{31,41,65,118,122}.

As maiores limitações dos novos dispositivos intravaginais envolvem o cálculo da PIA, que muitas vezes nem é citado pelos artigos ^{31,124,125}, e a consequente variabilidade nos resultados. Artigos desta revisão mostram oscilações nos valores de PIA entre as participantes de um mesmo estudo ^{29-31,62,72} e entre mesmas atividades realizadas em diferentes estudos.

As maiores alterações de pressões médias foram encontradas nos saltos, e variaram (cm H₂O) entre 52.8 ⁶⁴, 87.9 ³⁰, 88.5 ⁷¹, 91.2 ²⁹ chegando até 124 ⁷². Na corrida, as pressões (cm H₂O) variaram com a velocidade: 7 km/h - 44.75 e 47,9 ^{56,64} e 8,0-9.7 km/h - 65.2 e 66.5 ^{29,71}. Nos exercícios abdominais, os valores da PIA (cm H₂O) oscilaram entre 11.96 ³⁹, 18.5 ²⁹, 22.11 ³⁰, 23.2 ⁷¹, 23.45 ⁵⁶, 27.4 ⁷², 36.7 ⁶⁷. O maior valor foi encontrado em um exercício abdominal sustentado por três segundos ⁶⁷. O menor valor foi encontrado quando se usou um dispositivo que mediu separadamente a pressão intravaginal e intra-abdominal, sugerindo que os valores mais elevados da PIA seriam dados pela ativação dos MAP juntamente com a contração abdominal ³⁹.

Estudos prévios atestam as oscilações de PIA encontradas nesta revisão, mostrando variações durante saltos de 75 até 233 cmh₂O em homens e mulheres, com sensores e locais de medida diferentes ¹²⁶⁻¹²⁹. Variações nas execuções dos exercícios também podem alterar os resultados, como os diferentes estilos de saltos e exercícios abdominais. Tudo isso dificulta a comparação clínica e a criação de dados normativos, além de não permitir a metanálise dos resultados

É comum o uso da PIA máxima ou média para comparar atividades, porém o principal componente para se estabelecer a pressão é desconhecido e possivelmente dependente do exercício ⁵⁶. Hamad et al. ³¹ criou um método para analisar valores de PIA usando o programa MATLAB, para detectar automaticamente picos de pressão e variações da PIA. Referem que a forma mais adequada para se calcular os picos da PIA,

seria a “média do valor mínimo e máximo”, pois erros nos valores podem ocorrer quando se usa outros métodos como o “único pico” ou quando se inclui valores de picos submáximos. Esta metodologia foi utilizada por seis estudos incluídos ^{29,30,61,62,71,72}, porém, alguns autores atestam a necessidade de conhecimento técnico para o uso deste programa ⁵⁶.

Além do cálculo da PIA máxima, é importante medir a “área sob a curva”, que avalia a variação da pressão ao longo do tempo ³¹. Durante a tosse, pode ocorrer um pico da PIA maior do que em atividades físicas, porém com curta duração. Já durante a realização de exercícios, a PIA pode ser mantida por um período mais longo mesmo tendo picos menores, daí a importância da medida da “área sob a curva” ²⁹, que mostra a situação real das mulheres durante suas tarefas ⁶¹.

Apesar disto, há uma limitação para esta variável, que é a ponderação similar da pressão e tempo, causando possíveis erros no potencial de amplitude para a medida geral. Ou seja, atividades de curta duração e maiores pressões podem ter resultados semelhantes às de longa duração e baixas pressões. A solução seria a medida de outra variável: “o primeiro momento da área” ³¹. Não fica claro, para alguns autores, qual melhor medida da PIA, pois resultados sugerem que a PIA máxima, a “área sob a curva” e o “primeiro momento de área” apresentaram níveis similares de concordância ³⁰.

São referidas, também, limitações nos registros da PIA através da vagina, pois são medidas indiretas. No entanto, além dos resultados terem grande correlação com a avaliação urodinâmica ^{35,65,118,130}, esta técnica utiliza sensores na parte superior da vagina, que está acima da zona de alta pressão vaginal ¹³¹, e, portanto, reflete mudanças da PIA e não da pressão intravaginal. Autores citam que as contrações dos MAP não contribuem para geração desta pressão ⁶¹.

Apesar disso, é necessário considerar possíveis deslocamentos da sonda para a parte inferior da vagina, causando erros nos valores ^{41,61}. Medidas indiretas de PIA podem ser imprecisas também pelas forças provenientes das vísceras e contrações dos músculos lisos, além de pressões não identificadas ^{30,72}.

Autores sugerem a existência de um limiar individual para a PIA, já que muitas mulheres suportam maiores pressões sem apresentar transtornos no AP, enquanto outras não ¹¹. Antes de considerar um valor absoluto de PIA como elevado, faz-se necessário refletir sobre os valores relativos da PIA, ou seja, relacionar as medidas de pressão encontradas em cada atividade com a capacidade volitiva de cada mulher ⁷¹. Deste modo poderá existir uma melhor compreensão a respeito dos efeitos da PIA em relação aos exercícios. Diferenças nesta pressão são relacionadas ainda à idade, hábitos, controle da respiração e técnicas de exercícios ^{61,72}.

4.5. Ultrassonografia

Dentre os métodos de imagens, a ultrassonografia transabdominal, translabial e perineal são as mais usadas, pelo baixo custo e risco, e por serem minimamente invasivas ou não invasivas. A ultrassonografia avalia, em tempo real, a morfologia e a função dos MAP ^{132,133}.

Na ultrassonografia transabdominal, o transdutor é posicionado na região suprapúbica no plano transversal ou sagital e mede o movimento da base da bexiga, que é usado como indicador de função dos MAP ^{36,134-136}. É considerado uma ferramenta com boa confiabilidade inter e intra-examinador durante as contrações voluntárias do MAP ^{133,135,137-139}. Na manobra de Valsalva e contração do reto abdominal, a ultrassonografia transabdominal, no plano sagital, apresentou baixa confiabilidade ^{133,140}. Outros autores referem que no plano transversal, durante o teste de elevação de perna estendida, o

método mostra boa confiabilidade, porém não há consenso se é confiável com relação ao movimento da bexiga ¹³⁵.

Os dois estudos incluídos que usaram a ultrassonografia transabdominal citam possíveis erros de medida relacionados com a ausência de um ponto de referência fixo e deslocamento da sonda durante exercícios abdominais ^{36,53,137}. Outros autores citam que a ausência de uma visualização do colo vesical influencia as medidas, porque os movimentos da base da bexiga nem sempre refletem os do colo. Também, mulheres com diminuição da capacidade vesical ou urgência miccional têm dificuldades para fazer o exame, pela necessidade de se manter a bexiga cheia ¹³³.

Alguns autores não recomendam o uso da ultrassonografia transabdominal durante manobras funcionais ¹⁴⁰. É indicado o uso da ultrassonografia perineal em posições funcionais para entendimento da função dos MAP ³⁶.

As ultrassonografias translabial e perineal possuem transdutores posicionados no períneo e permitem avaliar, tanto no plano sagital, como no coronal, o colo da bexiga, uretra, reto, junção anorretal, integridade dos músculos elevadores do ânus e os deslocamentos da bexiga ^{141,142}. Possuem boa confiabilidade inter e intra-examinador, tanto na contração dos MAP, como nas manobras funcionais ^{90,140,143,144}. Estes métodos de avaliação têm sido muito usados pela facilidade e disponibilidade do recurso, geração de imagem multiplanar não distorcida e excelente resolução temporal ^{145,146}. A ultrassonografia translabial pode fazer o diagnóstico de prolapso de órgãos pélvicos, pela visualização do hiato do músculo levantador do ânus ¹⁴⁷.

A ultrassonografia translabial e perineal são consideradas mais invasivas que a transabdominal, além do seu uso ser mais complexo. As imagens necessitam de interpretação de especialistas e as medidas são mais demoradas ¹⁴⁰. O volume de líquido na bexiga, a posição do paciente e a cateterização têm influência no processo de avaliação

e podem alterar os resultados ¹⁴⁸⁻¹⁵¹. Além do mais, não existe consenso sobre o que pode ser considerado normal com relação à descida do colo da bexiga ⁹. Tubaro et al. ¹⁵² referem que é um desafio avaliar o AP por imagem, pois a quantificação da área e espessura é difícil, pela falta de dados de referência.

4.6. Métodos complementares, suas correlações e aplicabilidades clínicas

Deegan et al. ¹⁵³ separa em sua revisão os métodos de avaliação do AP de acordo a habilidade de mensurar a força. Para eles, os métodos indiretos não medem a força, mas os fatores que contribuem para a geração da mesma, como o perineômetro, a EMG e o ultrassonografia. Consideram a palpação vaginal, dinamômetro e cones vaginais, como métodos diretos.

Vários estudos apontam boa correlação entre o perineômetro e a palpação vaginal em mulheres sintomáticas, assintomáticas, nulíparas e multíparas ^{70,86,97,154}. Pereira et al. ¹⁵⁴ descreveram boa correlação entre palpação vaginal, pressão intravaginal, ultrassonografia perineal, e EMG para avaliar os MAP de mulheres nulíparas. A EMG e a palpação vaginal têm boa correlação em mulheres nulíparas, grávidas e puérperas ¹¹¹.

A ultrassonografia transabdominal e a transperineal apresentam forte correlação com a palpação vaginal e o perineômetro na avaliação dos MAP em mulheres sintomáticas, assintomáticas, nulíparas, multíparas e são consideradas medidas alternativas para avaliação do AP ^{137-139,155}.

Apesar dos resultados descritos acima, é necessário ter cautela ao estabelecer associações entre os métodos. Na EMG, por exemplo, mesmo que a atividade dos músculos esqueléticos seja relacionada com a força produzida, nem sempre a atividade elétrica é sinônimo de contração ou força ^{112,156,157}. Além do mais, a maioria destes músculos não possuem respostas lineares ⁹⁹.

Dois estudos mostram divergências entre a palpação vaginal e EMG. Machado et al.⁴⁷ citou que as mulheres sedentárias apresentaram força superior às praticantes de “CrossFit” na palpação vaginal, porém na EMG, a MCV foi superior no grupo do “CrossFit”. Koenig et al.³⁸ concluíram que os dois grupos do seu estudo tiveram melhoras significativas, após treinamento, na avaliação com palpação vaginal, mas na EMG os resultados não foram significativos.

Na ultrassonografia, as limitações se devem aos movimentos do AP nem sempre serem correlacionados com a força contrátil¹³⁸. A elevação do colo da bexiga durante a contração não reflete especificamente a força, mas o resultado de uma ação muscular influenciada pela posição da bexiga em repouso e pela conexão desta com os MAP através do arco tendíneo⁹⁰.

Mensurar a força dos MAP pode ser um desafio¹¹, mas esta não é a única variável importante para se avaliar o AP e suas disfunções, principalmente quando relacionadas às atividades físicas.

Embora haja melhores resultados da MCV nas atletas, não houve sucesso na manutenção da contração por períodos mais longos, levantando a suspeita de que as disfunções podem estar associadas com a fadiga e não com a fraqueza muscular dos MAP^{25,45}. Treinamentos de alta intensidade têm sido associados com maior risco de IU^{15,21}.

Barton et al.³⁶, enfatizam que realizar uma técnica correta de contração dos MAP não evita a ocorrência de IU. Mulheres incontinentes, atletas ou não, têm maior força e ativação dos MAP durante os exercícios que as continentales^{25,59,106}.

De acordo com Bo e Sherburn³², a função e a força dos MAP devem ser avaliadas através de métodos que se complementem. A palpação vaginal foi utilizada em quase todos os estudos desta revisão, antes da avaliação com os demais instrumentos. Diversos autores afirmam ser critério estabelecido na literatura a realização prévia desta técnica

antes do uso de outros métodos, como o perineômetro ou a EMG, afim de confirmar se as pacientes realmente são capazes de fazer o que está sendo esperado ^{67,90,158,159}. A palpação vaginal e o perineômetro são métodos estáticos e não registraram movimentações dinâmicas em nenhum dos estudos incluídos.

Autores afirmam que a contração voluntária dos MAP não reflete a ativação dos mesmos em manobras funcionais ¹⁶⁰. As evidências mostram alta prevalência de IU nas atletas, principalmente durante as práticas esportivas ^{11,13-15}, ainda que tenham MAP mais fortes e espessos do que não atletas ^{1,23,45,49,50}. O que pode sugerir que a IU tem relação, não apenas com a força ou morfologia, mas com respostas diminuídas ou tardias do músculo pubovisceral ²⁶. Smith et al. ¹⁰⁶ identificaram atraso na ativação postural dos MAP durante rápidos movimentos de braço em mulheres com IU de esforço.

A ultrassonografia transabdominal e perineal são capazes de avaliar as contrações dos MAP, pela mobilidade da parede da bexiga, durante manobras funcionais e exercícios abdominais ^{36,53,58,136,137}. Dietz et al. ¹⁵⁵ afirmam que a contração do músculo elevador do ânus altera as relações anatômicas entre a base da bexiga, a uretra e a sínfise púbica. A hipermobilidade da bexiga tem alta correlação com a incontinência urodinâmica de esforço. Porém, existem limitações com relação ao tipo de atividade física que podem avaliar, devido aos transdutores não se manterem fixos, ainda mais em movimentos complexos.

Os exercícios abdominais são associados com aumento da PIA e possíveis disfunções abdominais e pélvicas ¹⁶¹. Um estudo mostra que todas as participantes apresentaram depressão na base da bexiga durante exercício abdominal ³⁶, ainda que os saltos e corridas sejam mais relacionados com IU e aumentos de PIA ¹³.

A EMG permite a avaliação dinâmica da atividade dos MAP, principalmente durante saltos e corridas. Este método (associado às medidas da força de reação do solo) permite

a identificação de uma pré-ativação dos MAP antes do contato inicial do pé na execução de saltos e corridas, bem como uma atividade reflexa e involuntária desta musculatura durante as atividades ^{38,54,55,57,59,60,63}. Este funcionamento específico do AP deve ser observado devido possíveis danos pela exposição aos grandes impactos ^{38,57,59,69}, já que uma pré-ativação é um importante parâmetro para continência ²⁴.

As oscilações de PIA, influenciam medidas de outras variáveis ^{32,105,133,162} e podem ser responsáveis pelas disfunções no AP envolvendo exercícios, devido ao seu aumento repetitivo ^{9,21-23,72}. A elevação de PIA é pequena durante contrações nos MAP, e elevada durante a tosse e atividades físicas ^{29,39,56,67}, indicando a importância da medida dinâmica durante os exercícios.

O uso de manômetros para avaliar a MAP é questionado devido a incapacidade de separar a PIA da pressão gerada pelas contrações do AP ³². O desenvolvimento de um transdutor intravaginal com oito sensores espaçados e isolados que mede a pressão intravaginal e intra-abdominal, de forma independente, melhorou a qualidade dos resultados ³⁹. O novo dispositivo mede a PIA e a pressão intravaginal durante as atividades e pode trazer um grande avanço no diagnóstico e tratamento das disfunções e incontinência das atletas.

A medida da PIA juntamente com outros métodos pode ser útil ^{25,50}. Um estudo incluído descreveu esta avaliação juntamente com a EMG para avaliar mulheres durante MCV e um exercício abdominal, sendo capaz de identificar e controlar as oscilações de pressão durante os movimentos, e indicar formas de execução do treinamento do AP sem grandes elevações de pressão ⁶⁷.

Avaliar a PIA ainda levanta muitos questionamentos devido à dificuldade com suas medidas, grande variedade em seus valores e possíveis limiares individuais para cada participante durante as mesmas atividades. No entanto, controlar as oscilações desta

pressão durante outras avaliações parece ser importante, pois pode influenciar nos resultados.

As avaliações simultâneas do AP e do abdômen mostram correlações nos níveis de força ^{25,50}. As interferências dos músculos acessórios precisam ser levadas em consideração ^{24,163}, pois podem interferir nos resultados ^{90,164}.

É descrita a importância da contração isolada dos MAP sem participação de músculos acessórios ^{25,34,42,50,69,70}, pois podem alterar a PIA e potencializar as contrações realizadas ¹⁶⁵. A análise separada dos dois grupos musculares é difícil, pela presença da co-contração entre os MAP e os músculos abdominais ^{83,158,164}. A atividade reduzida dos músculos abdominais traz grande diminuição da capacidade de contração no AP (apenas 25% da MCV) ⁶⁷.

Apesar da relevância das disfunções do AP em atletas, 11 estudos avaliaram esta população usando testes estáticos (palpação vaginal, perineômetro, “biofeedback” eletromiográfico, ultrassonografia translabial), com objetivo de quantificar a força e função dos MAP ^{23,25,34,43–45,48–52}, e não durante as atividades físicas. Sete estudos compararam atletas com mulheres não atletas ou sedentárias ^{23,43–45,48–50}, mostrando resultados divergentes com relação a força dos MAP, não sendo possível afirmar se atletas possuem ou não o AP mais forte do que não atletas.

São necessários mais estudos que avaliem mulheres atletas durante a prática esportiva, comparando com avaliações estáticas e mulheres sedentárias para melhor entendimento das respostas do AP. Pesquisas a longo prazo devem ser executadas, pois uma sessão de avaliação pode não representar os efeitos de treinamentos extenuantes ou de alto impacto realizados por longos períodos ¹¹.

Nos artigos incluídos houve variação nos níveis de atividade física e definições de mulheres atletas e fisicamente ativas (Anexo, Tabela 1), o que dificulta a interpretação e

comparação dos resultados. Evidências apontam que quanto maior a intensidade e frequência dos exercícios, maior a chance de disfunções no AP¹⁴. Deste modo, as diferenças dos resultados de mulheres sedentárias e das atletas de alto desempenho (grande volume e intensidade por vários anos), podem ser maiores do que aquelas vistas na comparação de mulheres fisicamente ativas com treinamento semelhantes.

Com exceção da ultrassonografia e do “biofeedback” eletromiográfico com sonda perineal (minimamente invasivo), todos os demais avaliaram o AP de maneira invasiva, mas apenas nove estudos citam como critério de inclusão a presença de atividade sexual nas participantes^{25,34,37,44,48,50,51,68,69}. Reis et al.³⁴ incluíram mulheres atletas de 16 a 26 anos, sexualmente ativas e citaram que o “biofeedback” eletromiográfico não foi bem tolerado pelas mesmas. As taxas de disfunções do AP de atletas adolescentes do sexo feminino, incluindo a IU, são altas¹⁶⁶, daí a importância o uso de métodos não invasivos de avaliação.

As limitações desta revisão estão relacionadas com a grande diversidade de métodos de avaliação, com objetivos distintos, e a ausência de um padrão ouro para avaliar o AP. A variação entre as metodologias, populações avaliadas, e respostas individuais das mulheres, dificulta a padronização, síntese de dados e efetividade dos registros de cada método.

As relevâncias clínicas deste estudo de revisão sistemática dizem respeito à junção de informações relevantes sobre os principais métodos de avaliação do assoalho pélvico, suas indicações e limitações. A população feminina no esporte vem enfrentando problemas com incontinência urinária e outras disfunções no assoalho pélvico, por isso, as possíveis causas necessitam ser mais discutidas e estudadas. O primeiro passo nesta direção é justamente a avaliação desta população.

Em meio a tantas possibilidades, esta revisão pode trazer um caminho mais claro rumo aos objetivos dos pesquisadores, levantando discussões sobre os benefícios do uso de mais de um método de avaliação. E considerando, inclusive, a pertinência de se utilizar mais de uma variável em suas análises, já que tais patologias podem ser multifatoriais e possuir causas para além da fraqueza muscular. Uma avaliação estática com uso de palpção vaginal mostrou-se relevante para análise e melhora da consciência muscular do assoalho pélvico. Além disso, esta revisão possibilita aos pesquisadores uma reflexão a respeito da importância de se avaliar e considerar os movimentos dinâmicos das atletas (prestando uma devida atenção nas oscilações de PIA e na atividade elétrica dos músculos alvos e acessórios), pois apesar de poderem apresentar bons resultados em testes estáticos de força, é justamente nos momentos dos esforços que atletas sofrem com a perda de urina, por exemplo.

5. CONCLUSÕES

Existem vários métodos de avaliação do AP, utilizados de modo estático e dinâmico, que medem as funções desempenhadas pelos músculos (pressão, resistência, força e contração muscular) e a morfologia da região. Todos os métodos têm vantagens e limitações e precisam ser escolhidos de acordo com os objetivos de cada estudo. Não é possível indicar superioridade entre os métodos, pois avaliam variáveis diferentes.

O exame de palpação vaginal é fundamental e deve ser sempre executado antes do uso de qualquer método para avaliar a habilidade de contração dos MAP. A atividade muscular registrada por meio da EMG pode auxiliar no entendimento do processo dinâmico de co-contração entre o assoalho pélvico e as musculaturas acessórias, principalmente durante exercícios. O uso dos transdutores de pressão que avaliam de forma separada a pressão intravaginal e intra-abdominal são um avanço, pois permitem identificar de maneira mais fidedigna a PIA e suas relações com as contrações do AP

A avaliação do AP em atletas ou em mulheres durante a prática de exercícios físicos requer mais de um método, pela complexidade do seu funcionamento e diferentes etiologias das disfunções. A força e espessura dos músculos do AP não são os únicos determinantes das disfunções, mas também o controle, tempo e sinergia das respostas aos estímulos.

6. ANEXO

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (continua)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
Freitas et al. (2020)	Estudo transversal descritivo	Palpação vaginal	Idosas sexualmente ativas (60 a 77 anos)	...	Avaliar a relação entre os MAP e a função sexual em mulheres idosas fisicamente ativas	Função nos MAP está relacionada com a função sexual feminina em mulheres com idade avançada
Vey et al. (2019)	Estudo descritivo, exploratório e comparativo	Palpação vaginal	Idosas sem nível de atividade física descrito (60 a 70 anos)	...	Analisar a funcionalidade do assoalho pélvico de mulheres idosas fisicamente ativas	A força satisfatória, porém, com pouca capacidade de mantê-la. Número de repetição das contrações musculares foi baixo
Paganini et al. (2017)	Série de casos	Palpação vaginal	Atletas amadoras de “softball”, futebol, vôlei, handebol, com ou sem IU, nulíparas (18 a 34 anos)	...	Analisar a ocorrência de incontinência urinária e a função dos MAP em atletas amadoras	Atletas amadoras apresentaram satisfatória força nos MAP
Arbieto et al. (2021)	Estudo comparativo transversal	Perineômetro e Palpação Vaginal	Atletas competidoras a nível municipal ou superior, sem POP (18 a 36 anos)	Mínimo 6 meses de treinamento	Comparar a força dos músculos abdominais e do assoalho pélvico entre atletas femininas nulíparas e não atletas. Além de determinar a frequência de incontinência urinária entre esses grupos	Atletas apresentaram maior força de contração da musculatura abdominal e dos MAP, quando comparadas com não atletas, mas não conseguem manter a contração por um longo tempo
Pires et al. (2020)	Estudo transversal	Perineômetro e Palpação Vaginal	Atletas nulíparas, com IU, sexualmente ativas, sem POP (18 a 42 anos)	Pelo menos 3x por semana por mais de 1 ano	Avaliar a máxima contração voluntária dos MAP em desportistas com sintomas de incontinência urinária de esforço e verificar se houve associação com rigidez máxima e submáxima das pernas e potência muscular	Os valores de MCV dos MAP diminuem com o aumento da rigidez das pernas, e se elevam com o aumento dos valores de potência muscular
Dos Santos et al. (2019)	Estudo observacional transversal	Perineômetro e Palpação Vaginal	Atletas nulíparas com ou sem IU, sexualmente ativas (17 a 36 anos)	...	Avaliar a função dos PFM e músculos abdominais em atletas continententes e incontinententes e investigar a associação entre estes grupos musculares	Atletas incontinententes tem maior força nos MAP do que continententes Existe uma correlação positiva entre a força dos MAP e a força abdominal em mulheres atletas incontinententes

continua

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (continua)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
de Melo Silva et al. (2019)	Estudo observacional transversal	Perineômetro e Palpação Vaginal	Fisicamente ativas praticantes de corrida com ou sem IU, sexualmente ativas (média de idade 38.47 ± 7.28 e 41.91 ± 11.56)	Pelo menos 20km por semana por seis meses ou mais	Investigar a relação entre a função muscular do assoalho pélvico e correlacionar a perda urinária medida pelo “pad test” modificado com variáveis cinemáticas da corrida	MCV foi maior no grupo de mulheres continentas do que nas incontinentes, porém sem diferenças significativas. A carga de treino semanal parece ser negativamente associada a força dos MAP
Ludviksdottir et al. (2018)	Estudo comparativo prospectivo	Perineômetro e Palpação Vaginal	Atletas nulíparas (18 a 30 anos)	Competidoras em seu esporte por no mínimo três anos, treinando pelo menos 9h por semana	Examinar a força muscular do assoalho pélvico, a incontinência urinária e o conhecimento das mulheres a respeito da tensão muscular do assoalho pélvico entre mulheres esportistas e não treinadas	A pressão média, que representou a força dos MAP, não foi estatisticamente significativa entre os grupos
Middlekauff et al. (2016)	Estudo transversal	Perineômetro e Palpação Vaginal	Fisicamente ativas praticantes de “CrossFit”, nulíparas (18 a 35 anos)	3x por semana por pelo menos seis meses	Examinar diferenças em medidas de suporte do AP e função entre mulheres que habitualmente participam do “CrossFit”	Após o impacto agudo dos exercícios, ambos os grupos tiveram um aumento na descida máxima do suporte vaginal, porém com valores dentro da faixa de normalidade.
de Araújo et al. (2015)	Estudo caso-controle	Perineômetro e Palpação Vaginal	Atletas nulíparas praticantes de corridas de longa distância, jogadoras de basquete e ginastas (média de idade 20 ± 3)	Mínimo 5 anos de prática	Avaliar a capacidade de contração do assoalho pélvico, a prevalência de incontinência urinária em atletas de elite e se existe associação entre a força muscular e a ocorrência da incontinência urinária	Atletas apresentaram maiores valores de pressão vaginal máxima quando comparadas as sedentárias
Da Roza et al. (2013)	Estudo transversal	Perineômetro e palpação vaginal	Fisicamente ativas com ou sem IU, nulíparas, sem POP (média de idade 19.9 e 22.8)	...	Comparar a força muscular do assoalho pélvico em estudantes de esportes nulíparas medida usando a escala de Oxford Modificada e um manômetro, e comparar as medidas manométricas entre indivíduos continentas e incontinentes.	Houve moderada correlação entre a avaliação com palpação vaginal e com o perineômetro Peritron

continua

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (continua)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
Pires et al. (2020)	Estudo transversal	Perineometro	Fisicamente ativas, praticantes de diversos exercícios, sexualmente ativas, sem POP (18 a 45 anos)		Avaliar a MCV dos PFM em atletas para observar os sintomas urinários e impacto na qualidade de vida	Foi identificada uma associação positiva entre a MCV e o tempo semanal de atividade física na qualidade de vida das atletas
Salgado et al. (2018)	Estudo transversal prospectivo	Perineômetro	Atletas de vôlei, sexualmente ativas, nulíparas (20 a 26 anos)	Mais de 1 ano de treino 3x por semana com duração de pelo menos 1h cada treino	Comparar a capacidade de contração do assoalho pélvico em atletas praticantes da modalidade voleibol do sexo feminino e de mulheres sedentárias	A média da capacidade de contração dos MAP no grupo de atletas foi menor do que no grupo de sedentárias, sem diferenças estatisticamente significantes
da Silva Borin et al. (2013)	Estudo prospectivo observacional	Perineômetro	Atletas de vôlei, handebol e basquete, com ou sem IU, sexualmente ativas, nulíparas (18 a 30 anos)	Pelo menos 1 ano de prática	Avaliar a pressão dos músculos do assoalho pélvico em atletas do sexo feminino e os sinais e sintomas associados à incontinência urinária de esforço	A medida da pressão dos MAP apresentou resultado menor nos dois grupos de atletas quando comparadas a mulheres não atletas. Houve moderada correlação entre a especificidade do treinamento em diferentes esportes e a pressão perineal
Silva et al. (2005)	Estudo descritivo e comparativo	Perineômetro	Atletas de vôlei, com ou sem IU, nulíparas (média de idade 22 e 22.75)	...	Comparar a força do AP e abdome em atletas e sedentárias e analisar a influência da força abdominal sobre o AP	Atletas tiveram melhores resultados no pico de força dos MAP e duração da contração. Mulheres sedentárias tiveram melhores resultados na contração média. Mas os resultados não foram estatisticamente significativos
Machado et al. (2021)	Estudo transversal	EMG e palpção vaginal	Fisicamente ativas, praticantes de “CrossFit”, nulíparas (18 a 35 anos)	Pelo menos 3x por semana por seis meses	Comparar a força e a capacidade de contração dos músculos do assoalho pélvico, bem como a incontinência urinária entre mulheres praticantes e não praticantes de “CrossFit®”	Na palpção vaginal, mulheres sedentárias apresentaram média de força superior as praticantes de “CrossFit”. Na EMG, a MCV foi superior nas praticantes de “CrossFit” em comparação as sedentárias. Mas os resultados não foram estatisticamente significativos

continua

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (continua)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
Koenig et al. (2021)	Ensaio clínico controlado randomizado triplo cego	EMG e palpação vaginal	Sem nível de atividade física descrito, nulíparas ou não, com IU, sem POP > 1 (18 a 70 anos)	...	Comparar o efeito do novo programa de fisioterapia com um programa de fisioterapia padrão nos padrões de ativação dos MAP e no comportamento de recrutamento do tipo de fibra durante a corrida	Ambos os grupos apresentaram melhoras significativas nos resultados da avaliação com a palpação vaginal Na EMG não houve diferenças significativas Houve uma possível antecipação e preparação muscular do AP contra forças de reação do solo
Koenig et al. (2020)	Estudo transversal exploratório	EMG e palpação vaginal	Sem nível de atividade física descrito, nulíparas ou não, com IU ou não, sem POP > 1 (média de idade 38.9 ± 10.3 e 46.1 ± 9.9)	...	Comparar mulheres continentas e incontinentes usando “wavelet approach” e ilustrar as mudanças espectrais para a fase de contato pré e pós-inicial durante a corrida em 3 velocidades diferentes	Mulheres com IU de esforço apresentaram relativamente menos intensidade eletromiográfica nas bandas de alta frequência e mais intensidade nas frequências mais baixas
Saeuberli et al. (2018)	Estudo transversal exploratório	EMG e palpação vaginal	Sem nível de atividade física descrito, nulíparas, apenas continentas (18 a 40 anos)	...	Investigar a atividade dos músculos do assoalho pélvico em mulheres jovens e saudáveis durante saltos para explorar as características de atividade	Houve uma atividade reflexa e involuntária dos MAP durante exercícios de impacto, como aterrissagens, mini trampolim e saltos em mulheres jovens saudáveis
Moser et al. (2018)	Estudo transversal e exploratório	EMG e palpação vaginal	Sem nível de atividade física descrito com IU ou não, sem POP > 1 (18 a 58 anos)	...	Investigar e comparar a atividade dos PFM em mulheres com IUE e continentas durante saltos	Durante a fase de aterrissagem os MAP apresentaram pré-atividade antes e atividade-reflexa após a aterrissagem, sem diferença estatística entre os grupos
Leitner et al. (2017)	Estudo transversal e exploratório	EMG e palpação vaginal	Sem nível de atividade física descrito com IU ou não, sem POP > 1 (18 a 60 anos)	...	Investigar e comparar a atividade dos PFM em mulheres continentas e incontinentes durante a corrida	A corrida parece desencadear a pré-ativação antes e a ativação reflexa após o calcanhar tocar o chão, sem diferenças estatísticas entre os grupos
Luginbuehl et al. (2013)	Estudo exploratório e intra-sessão de reteste de confiabilidade	EMG	Sem nível de atividade física descrito, sem disfunções, nulíparas (20 a 35 anos)	...	Descrição e teste de confiabilidade de seis variáveis da eletromiografia (EMG) dos MAP durante três diferentes velocidades de corrida	Sugerem uma pré-atividade dos MAP e atividade reflexa durante a corrida

continua

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (continua)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
Luginbuehl et al. (2016)	Estudo transversal prospectivo	EMG	Sem nível de atividade física descrito, sem disfunções, nulíparas (20 a 35 anos)	...	Investigar a atividade dos MAP durante a corrida. Os objetivos específicos foram descrever e testar a confiabilidade da atividade eletromiográfica dos MAP e variáveis de tempo durante a corrida	EMG mostrou boa confiabilidade. O tônus dos MAP foi constantemente aumentado durante a corrida Maior atividade da MAP em comparação com a MVC devido à geração de força reflexiva e reativa durante a corrida
Neumann; Gill (2002)	Estudo transversal	EMG e sensor de pressão intravaginal	Sem nível de atividade física descrito, sem IU, nulíparas (25 a 42 anos)	...	Investigar a relação entre a atividade dos quatro músculos abdominais e do assoalho pélvico, bem como o efeito dessa atividade na pressão intra-abdominal durante a máxima contração voluntária do assoalho pélvico com e sem instruções para relaxar o abdome, durante exercícios abdominais convencionais, durante a tosse e expiração forçada	A contração dos MAP ativou os músculos da parede abdominal, embora os padrões variassem entre os indivíduos Tentativas de manter uma parede abdominal relaxada durante uma contração dos MAP não foram bem-sucedidas e resultaram em apenas 25% da MCV dos MAP
Reis et al. (2011)	Estudo transversal e comparativo	“Biofeedback” Eletromiográfico e palpção vaginal	Atletas de vôlei e basquete, nulíparas, sexualmente ativas (16 a 26 anos)	Mais de 1 ano de treino profissional	Comparar a capacidade de contração do assoalho pélvico entre atletas praticantes de voleibol e basquetebol, e correlacionar com o desenvolvimento de incontinência urinária de esforço	Através da palpção vaginal a média da capacidade de contração dos MAP em atletas de voleibol mostrou-se superior à das atletas de basquetebol, porém sem diferenças significantes A avaliação com o “Biofeedback” Eletromiográfico mostrou resultados contrários
Niederauer et al. (2022)	Estudo exploratório	acelerômetro intravaginal	Fisicamente ativas, praticantes de corrida, com ou sem IU (28 a 66 anos)	Mínimo 5km em 50min, 2x por semana, por 1 ano ou mais	Investigar a ressonância do assoalho pélvico durante a corrida e sua relação com a presença de disfunções do assoalho pélvico através de um acelerômetro intravaginal	Menores alterações no amortecimento tecidual em mulheres incontinentes ao aumentar a velocidade O amortecimento da ressonância foi afetado pela faixa de frequência e fatores como tempo, velocidade de corrida, paridade e estado de continência

continua

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (continua)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
Dietze-Hermosa et al. (2020)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intravaginal	Fisicamente ativas (18 a 54 anos)	...	Determinar se a resposta de PIA, expressa em termos relativos como uma porcentagem da PIA absoluta durante o esforço voluntário máximo, exibe um padrão semelhante às medidas de aptidão física, como o consumo de oxigênio.	A PIA máxima executada pelas participantes em posição sentada foi maior do que a gerada durante a maioria dos exercícios A PIA relativa durante muitos dos exercícios apresentou uma associação negativa com a PIA máxima A PIA aumentou com o aumento da intensidade dos exercícios
de Gennaro et al. (2019)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intravaginal	Fisicamente ativas, praticantes de exercícios extenuantes, sem POP (21 a 52 anos)	3x por semana	Correlação entre a magnitude média máxima do vetor do acelerômetro e a média máxima de PIA e a área sob a curva para PIA	Alta correlação entre a PIA máxima média e a magnitude média máxima do vetor do acelerômetro durante as atividades O exercício de polichinelo apresentou a maior PIA máxima média geral e maior área sob a curva média
Kruger et al. (2019)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intraabdominal	Sem nível de atividade física descrito, não ter IU mais de 1x/semana, sem POP > 2 (26 a 62 anos)	...	Avaliar se a contração de outros músculos além dos MAP seria de magnitude suficiente para fornecer um efeito de “treinamento” para o assoalho pélvico.	A pressão dos MAP durante uma contração destes músculos foi maior, em comparação com a PIA, do que a medida em qualquer outro exercício O método de avaliação “FemFit” foi eficaz em distinguir simultaneamente a PIA da pressão gerada pelos MAP A PIA foi mínima durante a contração dos MAP, mas foi alta durante a execução do exercício abdominal e da tosse
Tian et al. (2018)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intravaginal	Sem nível de atividade física descrito, sem disfunções (22 a 58 anos)	...	Comparar PIA gerada durante exercícios de diferentes tipos que são recomendados para mulheres como assoalho pélvico “seguro” com aquelas gerados durante os exercícios convencionais correspondentes contra os quais as mulheres normalmente são advertidas.	Para a PIA, nenhuma diferença foi encontrada entre as versões de exercícios recomendadas e desencorajadas em cinco dos dez tipos de exercícios
Egger et al. (2015)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intravaginal	Fisicamente ativas, praticantes de exercícios extenuantes, com ou sem IU, sem POP (18 a 54 anos)	...	Utilizar o transdutor de pressão vaginal sem fio e “software” desenvolvido pelos autores para determinar as características de teste-reteste, com pelo menos 3 dias de intervalo, de PIA em mulheres durante uma variedade de atividades	Bons resultados com o uso do transdutor Algumas atividades não produzem a mesma PIA consistentemente Atividades com maior PIA máxima tendem a ter maior variabilidade entre as sessões

continua

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (continua)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
Coleman et al. (2015a)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intravaginal	Sem nível de atividade física descrito, sem POP (18 a 60 anos)	...	Descrever as PIA geradas durante as atividades Pilates “Mat” e “Reformer”, e determinar se essas atividades geram PIA acima de um limiar basal	A área sob a curva média foi maior em 11 atividades em comparação com o exercício de sentar e levantar. Apenas os exercícios de Pilates “Reformer” e “Mat roll-up” apresentaram área sob a curva significativamente mais alta do que a atividade de sentar e levantar quando calculado acima de um limite de 40 cmH ₂ O (o típico do observado com caminhada)
Coleman et al. (2015b)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intravaginal	Sem nível de atividade física descrito, sem POP (18 a 54 anos)	...	Monitorar a PIA em mulheres durante atividades da vida real fora de um ambiente de laboratório	A PIA máxima média aumenta com a velocidade da caminhada. Houve variação de PIA entre os participantes, mas tendeu a permanecer constante ao longo do tempo. As pressões mais altas geradas durante as atividades de levantamento e transporte foram encontradas quando o peso foi levantado.
Shaw et al. (2014)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intravaginal	Fisicamente ativas, praticantes de exercícios extenuantes (18 a 54 anos)	3x por semana	O objetivo deste estudo é descrever a área máxima, a área sob a curva e o primeiro momento das áreas de PIA obtidas usando um transdutor de pressão intravaginal sem fio recentemente desenvolvido durante uma ampla variedade de exercícios comuns e atividades físicas de rotina realizadas em um laboratório de ciência do exercício	Existiu uma ampla variação de PIA entre diferentes mulheres fazendo as mesmas atividades. O maior grau de variabilidade foi encontrado em atividades que eram novas ou que exigiam dos participantes o controle do esforço
Hamad et al. (2013)	Estudo transversal	Sensor de pressão intravaginal	Fisicamente ativas, praticantes de exercícios extenuantes, sem POP (20 a 43 anos)	...	Aplicar um método computadorizado para detectar valores máximos de PIA em formas de onda de pressão, onde há enormes variações nos perfis de pressão, dependendo do assunto e tipo de atividade	Os resultados indicam que a PIA máxima medida pelas abordagens “mean top down”, “single peak” e “all peaks” não são idênticas. Os autores acreditam que a abordagem “mean top down” adere aos princípios sólidos da prática de medição

continua

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (continua)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
Kruger et al. (2013)	Estudo transversal prospectivo	Sensor de pressão intravaginal	Sem nível de atividade física descrito, sem POP (20 a 51 anos)	...	O objetivo deste estudo foi desenvolver e testar a reprodutibilidade de um novo sensor de pressão intravaginal sem fio em uma gama de atividades que provavelmente induzem mudanças rápidas na PIA	O dispositivo mostrou excelente reprodutibilidade em uma série de atividades Foi bem tolerado e mantido durante toda a rotina de exercícios As amplitudes de PIA mais altas foram identificadas na tosse e saltos, com a manobra de Valsalva tendo a pressão média mais alta
Hsu et al. (2012)	Estudo transversal	Transdutor de pressão intravaginal	Fisicamente ativas, praticantes de exercícios extenuantes, sem POP (24 a 61 anos)	...	Descrever o desenvolvimento, viabilidade e validade do transdutor de pressão intravaginal sem fio de segunda geração	Houve um avanço no projeto de um transdutor de pressão vaginal sem fio que permite medições precisas da PIA diretamente na vagina Foi bem tolerado, e supera as limitações das medidas urodinâmicas tradicionais da PIA
Rosenbluth et al. (2010)	Estudo prospectivo observacional	Transdutor de pressão intravaginal	Sem nível de atividade física descrito, sem POP > 1 (acima de 21 anos)	...	Desenvolver e testar um protótipo de sensor vaginal para medir a pressão intra-abdominal em mulheres	O sensor intravaginal tem uma resposta dinâmica superior em comparação com um cateter de balão retal acoplado a fluido padrão durante atividades que produzem mudanças rápidas da PIA, e não requer o uso de uma linha de cateter cheia de fluido
Simpson et al. (2016)	Estudo exploratório e descritivo	Cateteres carregados de ar	Sem nível de atividade física descrito, com IU, com ou sem POP < 4 (29 a 80 anos)	...	Determinar a mudança na PIA durante a flexão abdominal e tosse em pacientes com IU e POP atendidos na avaliação urodinâmica	Na população sintomática a tosse gerou um aumento médio maior da PIA do que o exercício abdominal. Houve uma grande variabilidade na faixa da PIA gerada entre os indivíduos e grandes registros do pico da PIA durante o exercício abdominal e a tosse em algumas mulheres.
O'Dell et al. (2007)	Estudo exploratório e descritivo	Cateter de pressão vaginal	Sem nível de atividade física descrito, sem disfunções (18 a 55 anos)	...	Descrever a PIA mediana e máxima medida por via vaginal em mulheres durante tosse forte, corrida no local, levantamento de peso, exercícios no solo e conclusão de um circuito de máquinas de exercício hidráulico	O registro da pressão vaginal durante o uso de aparelhos hidráulicos demonstrou pressões medianas mais baixas durante o uso de aparelhos de braço e pressões mais altas durante o uso de aparelhos que exercitam os grandes músculos do tronco Os indivíduos produziram uma pressão máxima que excedeu as pressões médias da tosse

continua

Tabela 1. Características dos estudos e das participantes, seus objetivos e resultados (conclusão)

Autor	Desenho de estudo	Método utilizado	Características das participantes	Frequência de treino	Objetivo do estudo	Resultados
Martínez-Bustelo et al. (2022)	Estudo transversal	Ultrassonografia transabdominal e “biofeedback” eletromiográfico	Sem nível de atividade física descrito, nulíparas (idade não informada)	...	Introduzir um algoritmo de ultrassom bidimensional para medir o deslocamento da base da bexiga durante as contrações dos MAP “off-line”, bem como analisar sua validade e confiabilidade	O presente estudo mostrou que esta metodologia “off-line” pode ser uma ferramenta válida e confiável para avaliar o deslocamento da base da bexiga em mulheres durante contrações dos músculos do assoalho pélvico
Barton et al. (2015)	Estudo transversal e exploratório	Ultrassom transabdominal	Fisicamente ativas, praticantes de Pilates, yoga, treino de força, corrida, esportes com bola, aeróbicos, com ou sem IU (22 a 69 anos)	Pelo menos 1x por semana	Avaliar a função dos PFM usando ultrassom transabdominal em mulheres frequentando grupos de exercício	Todas as mulheres apresentaram depressão da base da bexiga em um exercício abdominal, principalmente aquelas que já tiveram filhos Não houve correlação entre o estado de continência e a capacidade de realizar uma contração correta dos MAP ou a quantidade de depressão da base da bexiga em um exercício abdominal
Baeßler e Junginger (2017)	Estudo transversal	Ultrassom perineal, palpação vaginal e perineômetro	Sem nível de atividade física descrito, nulíparas ou ter tido parto cesariano, sem disfunções (21 a 45)	...	Determinar a posição do colo vesical usando ultrassonografia perineal durante exercícios selecionados de exercícios tradicionais alemães de ginástica do assoalho pélvico e Pilates em mulheres saudáveis	O movimento do colo da bexiga durante os exercícios foi altamente variável entre participantes para qualquer um dos exercícios Quando realizados sem a pré-contracção voluntária do AP, todos os exercícios foram associados à descida do colo da bexiga
Kruger et al. (2007)	Estudo prospectivo comparativo	Ultrassom translabial	Atletas de esportes de alto impacto e intensidade, nulíparas, com ou sem POP, com ou sem IU (19 a 39 anos)	Pelo menos 5 anos de prática em nível nacional ou internacional	Caracterizar a função muscular do assoalho pélvico e a descida dos órgãos pélvicos em uma população atlética nulípara e compará-la com controles não atléticos pareados por idade e índice de massa corporal, usando ultrassom pélvica 3D e 4D	Mulheres atletas praticantes de treinos de alto impacto e frequências intensas tem diâmetros significativamente maiores do músculo elevador do ânus, maior diâmetro médio do músculo pubovisceral, maior descida do colo vesical e foram capazes de aumentar acentuadamente a área do hiato do elevador durante uma manobra voluntária de Valsalva

7. REFERÊNCIAS

- 1 Kruger JA, Murphy BA, Heap SW. Alterations in levator ani morphology in elite nulliparous athletes: A pilot study. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2005; 45. doi:10.1111/j.1479-828X.2005.00349.x.
- 2 Moore L, Dalley F. *Anatomia orientada para a clínica*. 5th ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2007.
- 3 Prather H, Dugan S, Fitzgerald C, Hunt D. Review of Anatomy, Evaluation, and Treatment of Musculoskeletal Pelvic Floor Pain in Women. *PM&R* 2009; 1. doi:10.1016/j.pmrj.2009.01.003.
- 4 Ashton-miller JA, Delancey JOL. Functional Anatomy of the Female Pelvic Floor. *Ann NY Acad Sci* 2007; 1101. doi:10.1196/annals.1389.034.
- 5 MacLennan AH, Taylor AW, Wilson DH, Wilson D. The prevalence of pelvic floor disorders and their relationship to gender, age, parity and mode of delivery. *BJOG* 2000; 107. doi:10.1111/j.1471-0528.2000.tb11669.x.
- 6 Mazi B, Kaddour O, Al-Badr A. <p>Depression symptoms in women with pelvic floor dysfunction: a case-control study</p>. *Int J Womens Health* 2019; Volume 11. doi:10.2147/IJWH.S187417.
- 7 Sung VW, Hampton BS. Epidemiology of Pelvic Floor Dysfunction. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2009; 36. doi:10.1016/j.ogc.2009.08.002.
- 8 Verbeek M, Hayward L. Pelvic Floor Dysfunction And Its Effect On Quality Of Sexual Life. *Sex Med Rev* 2019; 7. doi:10.1016/j.sxmr.2019.05.007.
- 9 Bo K. Urinary Incontinence, Pelvic Floor Dysfunction, Exercise and Sport. *Sports Medicine* 2004; 34. doi:10.2165/00007256-200434070-00004.
- 10 Nygaard IE, Shaw JM. Physical activity and the pelvic floor. *Am J Obstet Gynecol* 2016; 214. doi:10.1016/j.ajog.2015.08.067.
- 11 Bø K, Nygaard IE. Is Physical Activity Good or Bad for the Female Pelvic Floor? A Narrative Review. *Sports Medicine* 2020; 50: 471–484.
- 12 Teixeira RV, Colla C, Sbruzzi G, Mallmann A, Paiva LL. Prevalence of urinary incontinence in female athletes: a systematic review with meta-analysis. *Int Urogynecol J* 2018; 29: 1717–1725.
- 13 Goldstick O, Constantini N. Urinary incontinence in physically active women and female athletes. *Br J Sports Med* 2014; 48. doi:10.1136/bjsports-2012-091880.
- 14 Almousa S, Bandin Van Loon A. The prevalence of urinary incontinence in nulliparous female sportswomen: A systematic review. *J Sports Sci* 2019; 37. doi:10.1080/02640414.2019.1585312.
- 15 Skaug KL, Engh ME, Frawley H, Bø K. Prevalence of Pelvic Floor Dysfunction, Bother, and Risk Factors and Knowledge of the Pelvic Floor Muscles in Norwegian Male and Female Powerlifters and Olympic Weightlifters. *J Strength Cond Res* 2022; 36: 2800–2807.

- 16 de Mattos Lourenco TR, Matsuoka PK, Baracat EC, Haddad JM. Urinary incontinence in female athletes: a systematic review. *Int Urogynecol J* 2018; 29. doi:10.1007/s00192-018-3629-z.
- 17 Dominguez-Antuña E, Diz JC, Suárez-Iglesias D, Ayán C. Prevalence of urinary incontinence in female CrossFit athletes: a systematic review with meta-analysis. *Int Urogynecol J* 2022. doi:10.1007/s00192-022-05244-z.
- 18 Rodríguez-López ES, Acevedo-Gómez MB, Romero-Franco N, Basas-García Á, Ramírez-Parenteau C, Calvo-Moreno SO *et al.* Urinary Incontinence Among Elite Track and Field Athletes According to Their Event Specialization: A Cross-Sectional Study. *Sports Med Open* 2022; 8: 78.
- 19 Pires T, Pires P, Moreira H, Viana R. Prevalence of Urinary Incontinence in High-Impact Sport Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Hum Kinet* 2020; 73. doi:10.2478/hukin-2020-0008.
- 20 Eliasson K, Larsson T, Mattsson E. Prevalence of stress incontinence in nulliparous elite trampolinists. *Scand J Med Sci Sports* 2002; 12: 106–110.
- 21 da Roza T, Brandão S, Mascarenhas T, Jorge RN, Duarte JA. Volume of Training and the Ranking Level Are Associated With the Leakage of Urine in Young Female Trampolinists. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2015; 25. doi:10.1097/JSM.000000000000129.
- 22 Fozzatti C, Riccetto C, Herrmann V, Brancalion MF, Raimondi M, Nascif CH *et al.* Prevalence study of stress urinary incontinence in women who perform high-impact exercises. *Int Urogynecol J* 2012; 23. doi:10.1007/s00192-012-1786-z.
- 23 Kruger JA, Dietz HP, Murphy BA. Pelvic floor function in elite nulliparous athletes. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 2007; 30. doi:10.1002/uog.4027.
- 24 Moser H, Leitner M, Baeyens J-P, Radlinger L. Pelvic floor muscle activity during impact activities in continent and incontinent women: a systematic review. *Int Urogynecol J* 2018; 29. doi:10.1007/s00192-017-3441-1.
- 25 dos Santos KM, da Roza T, Mochizuki L, Arbieto ERM, Tonon da Luz SC. Assessment of abdominal and pelvic floor muscle function among continent and incontinent athletes. *Int Urogynecol J* 2019; 30. doi:10.1007/s00192-018-3701-8.
- 26 Roza T da, Brandão S, Oliveira D, Mascarenhas T, Parente M, Duarte JA *et al.* Football practice and urinary incontinence: Relation between morphology, function and biomechanics. *J Biomech* 2015; 48: 1587–1592.
- 27 Gilpin SA, Gosling JA, Smith ARB, Warrell DW. The pathogenesis of genitourinary prolapse and stress incontinence of urine. A histological and histochemical study. *BJOG* 1989; 96. doi:10.1111/j.1471-0528.1989.tb01570.x.
- 28 Deindl FM, Vodusek DB, Hesse U, Schussler B. Activity Patterns of Pubococcygeal Muscles in Nulliparous Continent Women. *Br J Urol* 1993; 72. doi:10.1111/j.1464-410X.1993.tb06455.x.
- 29 Shaw JM, Hamad NM, Coleman TJ, Egger MJ, Hsu Y, Hitchcock R *et al.* Intra-abdominal pressures during activity in women using an intra-vaginal pressure transducer. *J Sports Sci* 2014; 32. doi:10.1080/02640414.2014.889845.

- 30 Egger MJ, Hamad NM, Hitchcock RW, Coleman TJ, Shaw JM, Hsu Y *et al.* Reproducibility of intra-abdominal pressure measured during physical activities via a wireless vaginal transducer. *Female Pelvic Med Reconstr Surg* 2015; 21: 164–169.
- 31 Hamad NM, Shaw JM, Nygaard IE, Coleman TJ, Hsu Y, Egger M *et al.* More complicated than it looks: The vagaries of calculating intra-abdominal pressure. *J Strength Cond Res* 2013; 27: 3204–3215.
- 32 Bo K, Sherburn M. Evaluation of Female Pelvic-Floor Muscle Function and Strength. *Phys Ther* 2005; 85: 269–282.
- 33 Moher D. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Ann Intern Med* 2009; 151. doi:10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135.
- 34 Reis AO, Câmara CN da S, dos Santos Suzele Gomes, Dias T dos S. Estudo Comparativo da Capacidade de Contração do Assoalho Pélvico em Atletas de Voleibol e Basquetebol. *Rev Bras Med Esporte* 2011; 17: 97–101.
- 35 Hsu Y, Coleman TJ, Hitchcock RW, Heintz K, Shaw JM, Nygaard IE. Clinical evaluation of a wireless intra-vaginal pressure transducer. *Int Urogynecol J* 2012; 23: 1741–1747.
- 36 Barton A, Serrao C, Thompson J, Briffa K. Transabdominal ultrasound to assess pelvic floor muscle performance during abdominal curl in exercising women. *Int Urogynecol J* 2015; 26: 1789–1795.
- 37 Freitas CS de, Pivetta HMF, Vey APZ, Sperandio FF, Braz MM, Mazo GZ. Relationship between pelvic floor muscle and sexual function in physically active older women. *Fisioterapia em Movimento* 2020; 33. doi:10.1590/1980-5918.033.ao23.
- 38 Koenig I, Eichelberger P, Luginbuehl H, Kuhn A, Lehmann C, Taeymans J *et al.* Activation patterns of pelvic floor muscles in women with incontinence while running: a randomized controlled trial. *Int Urogynecol J* 2021; 32. doi:10.1007/s00192-020-04334-0.
- 39 Kruger J, Budgett D, Goodman J, Bø K. Can you train the pelvic floor muscles by contracting other related muscles? *Neurourol Urodyn* 2019; 38. doi:10.1002/nau.23890.
- 40 Simpson S, Deeble M, Thompson J, Andrews A, Briffa K. Should women with incontinence and prolapse do abdominal curls? *Int Urogynecol J* 2016; 27. doi:10.1007/s00192-016-3005-9.
- 41 Niederauer S, Bérubé M-È, Brennan A, McLean L, Hitchcock R. Pelvic floor tissue damping during running using an intra-vaginal accelerometry approach. *Clinical Biomechanics* 2022; 92: 105554.
- 42 Vey APZ, Mazo GZ, Braz MM, Pivetta HMF, de Freitas CS, Virtuoso JF. Funcionalidade dos músculos do assoalho pélvico de idosas fisicamente ativas. *Fisioterapia Brasil* 2019; 20: 492–499.
- 43 Ludviksdottir I, Hardardottir H, Sigurdardottir T, Ulfarsson GF. Comparison of pelvic floor muscle strength in competition-level athletes and untrained women. *Laeknabladid* 2018; 104: 133–138.
- 44 da Silva Borin LCM, Nunes FR, de Oliveira Guirro EC. Assessment of Pelvic Floor Muscle Pressure in Female Athletes. *PM&R* 2013; 5. doi:10.1016/j.pmrj.2012.09.001.

- 45 Arbieto ERM, Santos KM, Luz SCT, da Roza T. Comparison of urinary incontinence, based on pelvic floor and abdominal muscle strength, between nulliparous female athletes and non-athletes: A secondary analysis. *Neurourol Urodyn* 2021; 40: 1140–1146.
- 46 Middlekauff ML, Egger MJ, Nygaard IE, Shaw JM. The impact of acute and chronic strenuous exercise on pelvic floor muscle strength and support in nulliparous healthy women. *Am J Obstet Gynecol* 2016; 215: 316.e1-316.e7.
- 47 Machado L da S, Marques Cerentini T, Laganà AS, Viana da Rosa P, Fichera M, Telles da Rosa LH. Pelvic floor evaluation in CrossFit® athletes and urinary incontinence: a cross-sectional observational study. *Women Health* 2021; 61: 490–499.
- 48 Salgado PB, Santos AKF dos, Dias GA da S, Latorre GFS, Mascarenhas LR de S, Nunes EFC. Evaluation of pelvic floor muscle contraction capacity in female volleyball athletes. *Revista Médica de Minas Gerais* 2018; 28. doi:10.5935/2238-3182.20180003.
- 49 Araujo MP de, Parmigiano TR, Negra LG della, Torelli L, Carvalho CG de, Wo L *et al.* Avaliação do assoalho pélvico de atletas: existe relação com a incontinência urinária? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2015; 21: 442–446.
- 50 Silva LH, Serezuella KC, Bordini A, Citadini JM. The relationship between stress urinary incontinence and exercises in nuliparous women . *Salusvita* 2005; 24: 207–218.
- 51 Pires T, Pires P, Moreira H, Gabriel R, Reis A, Viana S *et al.* Leg stiffness and muscle power vs manometer in sportswomen with symptoms of stress urinary incontinence. *Clinical Biomechanics* 2021; 90: 105471.
- 52 Paganini B de S, Pereira F da S, Scarabelot KS, Virtuoso JF. Occurrence of urinary incontinence and function of pelvic floor muscles in athletes: a case series. *Physiotherapy Quarterly* 2017; 25. doi:10.5114/pq.2018.75026.
- 53 Martínez-Bustelo S, Ferri-Morales A, Castillo-García FJ, Madrid A, Jácome MA. Validity and Reliability of an Offline Ultrasound Measurement of Bladder Base Displacement in Women. *J Clin Med* 2022; 11: 2319.
- 54 Koenig I, Eichelberger P, Leitner M, Moser H, Kuhn A, Taeymans J *et al.* Pelvic floor muscle activity patterns in women with and without stress urinary incontinence while running. *Ann Phys Rehabil Med* 2020; 63: 495–499.
- 55 Saeuberli PW, Schraknepper A, Eichelberger P, Luginbuehl H, Radlinger L. Reflex activity of pelvic floor muscles during drop landings and mini-trampolining—exploratory study. *Int Urogynecol J* 2018; 29: 1833–1840.
- 56 Tian T, Budgett S, Smallldridge J, Hayward L, Stinear J, Kruger J. Assessing exercises recommended for women at risk of pelvic floor disorders using multivariate statistical techniques. *Int Urogynecol J* 2018; 29. doi:10.1007/s00192-017-3473-6.
- 57 Moser H, Leitner M, Eichelberger P, Kuhn A, Baeyens J-P, Radlinger L. Pelvic floor muscle activity during jumps in continent and incontinent women: an exploratory study. *Arch Gynecol Obstet* 2018; 297. doi:10.1007/s00404-018-4734-4.
- 58 Baeßler K, Junginger B. Traditional Gymnastic Exercises for the Pelvic Floor Often Lead to Bladder Neck Descent – a Study Using Perineal Ultrasound. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 2017; 77: 765–770.

- 59 Leitner M, Moser H, Eichelberger P, Kuhn A, Radlinger L. Evaluation of pelvic floor muscle activity during running in continent and incontinent women: An exploratory study. *Neurourol Urodyn* 2017; 36. doi:10.1002/nau.23151.
- 60 Luginbuehl H, Naef R, Zahnd A, Baeyens J-P, Kuhn A, Radlinger L. Pelvic floor muscle electromyography during different running speeds: an exploratory and reliability study. *Arch Gynecol Obstet* 2016; 293. doi:10.1007/s00404-015-3816-9.
- 61 Coleman TJ, Nygaard IE, Holder DN, Egger MJ, Hitchcock R. Intra-abdominal pressure during Pilates: unlikely to cause pelvic floor harm. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2015; 26: 1123–1130.
- 62 Coleman TJ, Hamad NM, Shaw JM, Egger MJ, Hsu Y, Hitchcock R *et al.* Effects of walking speeds and carrying techniques on intra-abdominal pressure in women. *Int Urogynecol J* 2015; 26. doi:10.1007/s00192-014-2593-5.
- 63 Luginbuehl H, Greter C, Gruenenfelder D, Baeyens J-P, Kuhn A, Radlinger L. Intra-session test–retest reliability of pelvic floor muscle electromyography during running. *Int Urogynecol J* 2013; 24. doi:10.1007/s00192-012-2034-2.
- 64 Kruger J, Hayward L, Nielsen P, Loiselle D, Kirton R. Design and development of a novel intra-vaginal pressure sensor. *Int Urogynecol J* 2013; 24. doi:10.1007/s00192-013-2097-8.
- 65 Rosenbluth EM, Johnson PJ, Hitchcock RW, Nygaard IE. Development and testing of a vaginal pressure sensor to measure intra-abdominal pressure in women. *Neurourol Urodyn* 2009. doi:10.1002/nau.20794.
- 66 O'Dell KK, Morse AN, Crawford SL, Howard A. Vaginal pressure during lifting, floor exercises, jogging, and use of hydraulic exercise machines. *Int Urogynecol J* 2007; 18: 1481–1489.
- 67 Neumann P, Gill V. Pelvic Floor and Abdominal Muscle Interaction: EMG Activity and Intra-abdominal Pressure. *Int Urogynecol J* 2002; 13. doi:10.1007/s001920200027.
- 68 Pires T, Pires P, Moreira H, Gabriel R, Viana S, Viana R. Assessment of pelvic floor muscles in sportswomen: Quality of life and related factors. *Physical Therapy in Sport* 2020; 43. doi:10.1016/j.ptsp.2020.02.015.
- 69 de Melo Silva R, Rodrigues MES, Puga GM, Dionisio VC, Baldon VSP, Resende APM. The relationship between running kinematics and the pelvic floor muscle function of female runners. *Int Urogynecol J* 2020; 31. doi:10.1007/s00192-019-03968-z.
- 70 da Roza T, Mascarenhas T, Araujo M, Trindade V, Jorge RN. Oxford Grading Scale vs manometer for assessment of pelvic floor strength in nulliparous sports students. *Physiotherapy* 2013; 99: 207–211.
- 71 Dietze-Hermosa M, Hitchcock R, Nygaard IE, Shaw JM. Intra-abdominal pressure and pelvic floor health: Should we be thinking about this relationship differently? *Female Pelvic Med Reconstr Surg* 2020; 26: 409–414.
- 72 de Gennaro JD, de Gennaro CK, Shaw JM, Petelenz TJ, Nygaard IE, Hitchcock RW. The Relationship between Intra-Abdominal Pressure and Body Acceleration during Exercise. *Female Pelvic Med Reconstr Surg* 2019; 25: 231–237.

- 73 de Gennaro JD, de Gennaro CK, Shaw JM, Petelenz TJ, Nygaard IE, Hitchcock RW. The Relationship Between Intra-Abdominal Pressure and Body Acceleration During Exercise. *Female Pelvic Med Reconstr Surg* 2019; 25. doi:10.1097/SPV.0000000000000523.
- 74 Bø K, Finckenhagen HB. Vaginal palpation of pelvic floor muscle strength: inter-test reproducibility and comparison between palpation and vaginal squeeze pressure. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001; 80: 883–887.
- 75 Kegel AH. Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. *Am J Obstet Gynecol* 1948; 56: 238–248.
- 76 Benvenuti F, Caputo GM, Bandinelli S, Mayer F, Biagini C, Sommovilla A. Reeducative treatment of female genuine stress incontinence. *Am J Phys Med* 1987; 66: 155–68.
- 77 Bump RC, Glenn Hurt W, Andrew Fantl J, Wyman JF. Assessment of Kegel pelvic muscle exercise performance after brief verbal instruction. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 165: 322–329.
- 78 Kandadai P, O'Dell K, Saini J. Correct Performance of Pelvic Muscle Exercises in Women Reporting Prior Knowledge. *Female Pelvic Med Reconstr Surg* 2015; 21: 135–140.
- 79 Bø K, Kvarstein B, Hagen RR, Larsen S. Pelvic floor muscle exercise for the treatment of female stress urinary incontinence: II. Validity of vaginal pressure measurements of pelvic floor muscle strength and the necessity of supplementary methods for control of correct contraction. *Neurourol Urodyn* 1990; 9: 479–487.
- 80 Frawley HC, Galea MP, Phillips BA, Sherburn M, Bø K. Effect of test position on pelvic floor muscle assessment. *Int Urogynecol J* 2006; 17: 365–371.
- 81 Morin M, Dumoulin C, Bourbonnais D, Gravel D, Lemieux M-C. Pelvic floor maximal strength using vaginal digital assessment compared to dynamometric measurements. *Neurourol Urodyn* 2004; 23: 336–341.
- 82 Sartori DV, Gameiro MO, Yamamoto HA, Kawano PR, Guerra R, Padovani CR *et al.* Reliability of pelvic floor muscle strength assessment in healthy continent women. *BMC Urol* 2015; 15: 29.
- 83 Laycock J. Clinical evaluation of pelvic floor. In: Schussler B, Laycock J, Norton P, Stanton S (eds). *Pelvic floor re-education: principles and practice*. Springer-Verlag: London, 1994, pp 42–48.
- 84 Wyndaele JJ, van Eetvelde B. Reproducibility of digital testing of the pelvic floor muscles in men. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 1179–1181.
- 85 Messelink B, Benson T, Berghmans B, Bø K, Corcos J, Fowler C *et al.* Standardization of terminology of pelvic floor muscle function and dysfunction: Report from the pelvic floor clinical assessment group of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn* 2005; 24: 374–380.
- 86 Chevalier F, Fernandez-Lao C, Cuesta-Vargas AI. Normal reference values of strength in pelvic floor muscle of women: a descriptive and inferential study. *BMC Womens Health* 2014; 14: 143.
- 87 Rahmani N, Mohseni-Bandpei MA. Application of perineometer in the assessment of pelvic floor muscle strength and endurance: A reliability study. *J Bodyw Mov Ther* 2011; 15: 209–214.

- 88 Assis TR, Sá Acam, Amaral WN do, Batista EM, Formiga CKMR, Conde DM. Efeito de um programa de exercícios para o fortalecimento dos músculos do assoalho pélvico de múltiparas. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia* 2013; 35: 10–15.
- 89 Barbosa PB, Franco MM, de Oliveira Souza F, Antônio FI, Montezuma T, Ferreira CHJ. Comparison between Measurements Obtained with three Different Perineometers. *Clinics* 2009; 64: 527–533.
- 90 Peschers UM, Fanger G, Schaer GN, Vodusek DB, DeLancey JOL, Schuessler B. Bladder neck mobility in continent nulliparous women. *BJOG* 2001; 108: 320–324.
- 91 Sigurdardottir T, Steingrimsdottir T, Arnason A, Bø K. Test–retest intra-rater reliability of vaginal measurement of pelvic floor muscle strength using Myomed 932. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2009; 88: 939–943.
- 92 Hundley AF, Wu JM, Visco AG. A comparison of perineometer to brink score for assessment of pelvic floor muscle strength. *Am J Obstet Gynecol* 2005; 192: 1583–1591.
- 93 Ferreira CHJ, Barbosa PB, Souza F de O, Antônio FI, Franco MM, Bø K. Inter-rater reliability study of the modified Oxford Grading Scale and the Peritron manometer. *Physiotherapy* 2011; 97: 132–138.
- 94 Özdemir ÖÇ, Bakar Y, Özençin N, Duran B. The effect of parity on pelvic floor muscle strength and quality of life in women with urinary incontinence: a cross sectional study. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 2133–2137.
- 95 Ribeiro J dos S, Guirro EC de O, Franco M de M, Duarte TB, Pomini JM, Ferreira CHJ. Inter-rater reliability study of the Peritron™ perineometer in pregnant women. *Physiother Theory Pract* 2016; 32: 209–217.
- 96 Angelo PH, Varella LRD, de Oliveira MCE, Matias MGL, de Azevedo MAR, de Almeida LM *et al.* A manometry classification to assess pelvic floor muscle function in women. *PLoS One* 2017; 12: e0187045.
- 97 Isherwood PJ, Rane A. Comparative assessment of pelvic floor strength using a perineometer and digital examination. *BJOG* 2000; 107: 1007–1011.
- 98 Bø K, Raastad R, Finckenhagen HB. Does the size of the vaginal probe affect measurement of pelvic floor muscle strength? *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005; 84: 129–133.
- 99 Türker KS. Electromyography: Some Methodological Problems and Issues. *Phys Ther* 1993; 73: 698–710.
- 100 Grape HH, Dederig Å, Jonasson AF. Retest reliability of surface electromyography on the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn* 2009; 28: 395–399.
- 101 Zhang Q, Wang L, Zheng W. Surface electromyography of pelvic floor muscles in stress urinary incontinence. *International Journal of Gynecology & Obstetrics* 2006; 95: 177–178.
- 102 Bradley CS, Smith KE, Kreder KJ. Urodynamic Evaluation of the Bladder and Pelvic Floor. *Gastroenterol Clin North Am* 2008; 37: 539–552.
- 103 Flury N, Koenig I, Radlinger L. Crosstalk considerations in studies evaluating pelvic floor muscles using surface electromyography in women: a scoping review. *Arch Gynecol Obstet* 2017; 295: 799–809.

- 104 Peschers UM, Leib B, Bergauer F, Dimpfl T. Evaluation of levator ani muscle strength—comparison of four techniques. *Neurourol Urodyn* 1998; 17: 438–440.
- 105 Capson AC, Nashed J, Mclean L. The role of lumbopelvic posture in pelvic floor muscle activation in continent women. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2011; 21: 166–177.
- 106 Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW. Postural response of the pelvic floor and abdominal muscles in women with and without incontinence. *Neurourol Urodyn* 2007; 26: 377–385.
- 107 Keshwani N, McLean L. State of the art review: Intravaginal probes for recording electromyography from the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn* 2015; 34: 104–112.
- 108 Auchincloss CC, McLean L. The reliability of surface EMG recorded from the pelvic floor muscles. *J Neurosci Methods* 2009; 182: 85–96.
- 109 Ballmer C, Eichelberger P, Leitner M, Moser H, Luginbuehl H, Kuhn A *et al.* Electromyography of pelvic floor muscles with true differential versus faux differential electrode configuration. *Int Urogynecol J* 2020; 31: 2051–2059.
- 110 Shih Y, Lin K-L, Shiang T-Y. Is the foot striking pattern more important than barefoot or shod conditions in running? *Gait Posture* 2013; 38: 490–494.
- 111 Botelho S, Pereira LC, Marques J, Lanza AH, Amorim CF, Palma P *et al.* Is there correlation between electromyography and digital palpation as means of measuring pelvic floor muscle contractility in nulliparous, pregnant, and postpartum women? *Neurourol Urodyn* 2013; 32: 420–423.
- 112 de Luca CJ. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. *J Appl Biomech* 1997; 13: 135–163.
- 113 Ocarino J de M, Silva PLP da, Vaz DV, Aquino CF de, Brício RS, Fonseca ST da. Electromyography: interpretation and applications in the rehabilitation sciences. *Fisioter Bras* 2005; 6: 305–310.
- 114 Ribeiro AM, Mateus-Vasconcelos ECL, Silva TD da, Brito LG de O, Oliveira HF de. Functional assessment of the pelvic floor muscles by electromyography: is there a normalization in data analysis? A systematic review. *Fisioterapia e Pesquisa* 2018; 25: 88–99.
- 115 Koh CE, Young CJ, Young JM, Solomon MJ. Systematic review of randomized controlled trials of the effectiveness of biofeedback for pelvic floor dysfunction. *British Journal of Surgery* 2008; 95: 1079–1087.
- 116 Herderschee R, Hay-Smith EJC, Herbison GP, Roovers JP, Heineman MJ. Feedback or biofeedback to augment pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011. doi:10.1002/14651858.CD009252.
- 117 Hagen S, Elders A, Stratton S, Sergenson N, Bugge C, Dean S *et al.* Effectiveness of pelvic floor muscle training with and without electromyographic biofeedback for urinary incontinence in women: multicentre randomised controlled trial. *BMJ* 2020; : m3719.
- 118 Coleman TJ, Thomsen JC, Maass SD, Hsu Y, Nygaard IE, Hitchcock RW. Development of a wireless intra-vaginal transducer for monitoring intra-abdominal pressure in women. *Biomed Microdevices* 2012; 14: 347–355.

- 119 Malbrain MLNG. Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): time for a critical re-appraisal. *Intensive Care Med* 2004; 30: 357–371.
- 120 Hundley AF, Brown MB, Brubaker L, Cundiff GW, Kreder K, Lotze P *et al.* A multicentered comparison of measurements obtained with microtip and external water pressure transducers. *Int Urogynecol J* 2006; 17: 400–406.
- 121 Coleman TJ, Hsu Y, Nygaard IE, Raynes J, Gordon K, Kumathe M *et al.* A Gel filled intravaginal transducer for extended measurements of intra-abdominal pressure. In: *2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology*. IEEE, 2010, pp 1852–1855.
- 122 Johnson PJ, Rosenbluth EM, Nygaard IE, Parikh MK, Hitchcock RW. Development of a novel intra-vaginal transducer with improved dynamic response. *Biomed Microdevices* 2009; 11. doi:10.1007/s10544-009-9339-z.
- 123 Nager CW, Albo ME, FitzGerald MP, McDermott SM, Kraus S, Richter HE *et al.* Process for Development of Multicenter Urodynamics Studies. *Urology* 2007; 69: 63–67.
- 124 Essendrop M, Schibye B. Intra-abdominal pressure and activation of abdominal muscles in highly trained participants during sudden heavy trunk loadings. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004; 29: 2445–51.
- 125 Hodges PW, Cresswell AG, Thorstensson A. Intra-abdominal pressure response to multidirectional support-surface translation. *Gait Posture* 2004; 20: 163–70.
- 126 Cobb WS, Burns JM, Kercher KW, Matthews BD, James Norton H, Todd Heniford B. Normal intraabdominal pressure in healthy adults. *J Surg Res* 2005; 129: 231–5.
- 127 Grillner S, Nilsson J, Thorstensson A. Intra-abdominal pressure changes during natural movements in man. *Acta Physiol Scand* 1978; 103: 275–83.
- 128 Weir LF, Nygaard IE, Wilken J, Brandt D, Janz KF. Postoperative activity restrictions: any evidence? *Obstetrics and gynecology* 2006; 107: 305–9.
- 129 Harman EA, Frykman PN, Clagett ER, Kraemer WJ. Intra-abdominal and intra-thoracic pressures during lifting and jumping. *Med Sci Sports Exerc* 1988; 20: 195–201.
- 130 Dolan LM, Dixon WE, Brown K, Ord T, Hilton P. Randomized comparison of vaginal and rectal measurement of intra-abdominal pressure during subtracted dual-channel cystometry. *Urology* 2005; 65: 1059–1063.
- 131 Guaderrama NM, Nager CW, Liu J, Pretorius DH, Mittal RK. The vaginal pressure profile. *Neurourol Urodyn* 2005; 24: 243–247.
- 132 Stone DE, Quiroz LH. Ultrasound Imaging of the Pelvic Floor. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2016; 43: 141–153.
- 133 Thompson JA, O’Sullivan PB, Briffa K, Neumann P, Court S. Assessment of pelvic floor movement using transabdominal and transperineal ultrasound. *Int Urogynecol J* 2005; 16: 285–292.
- 134 Bø K, Sherburn M, Allen T. Transabdominal ultrasound measurement of pelvic floor muscle activity when activated directly or via a transversus abdominis muscle contraction. *Neurourol Urodyn* 2003; 22: 582–588.

- 135 O'Sullivan PB, Beales DJ, Beetham JA, Cripps J, Graf F, Lin IB *et al.* Altered Motor Control Strategies in Subjects With Sacroiliac Joint Pain During the Active Straight-Leg-Raise Test. *Spine (Phila Pa 1976)* 2002; 27: E1–E8.
- 136 Thompson JA, O'Sullivan PB. Levator plate movement during voluntary pelvic floor muscle contraction in subjects with incontinence and prolapse: a cross-sectional study and review. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2003; 14. doi:10.1007/s00192-003-1036-5.
- 137 Sherburn M, Murphy CA, Carroll S, Allen TJ, Galea MP. Investigation of transabdominal real-time ultrasound to visualise the muscles of the pelvic floor. *Australian Journal of Physiotherapy* 2005; 51: 167–170.
- 138 Chehrehazi M, Arab AM, Karimi N, Zargham M. Assessment of pelvic floor muscle contraction in stress urinary incontinent women: comparison between transabdominal ultrasound and perineometry. *Int Urogynecol J* 2009; 20: 1491–1496.
- 139 Arab AM, Behbahani RB, Lorestani L, Azari A. Correlation of Digital Palpation and Transabdominal Ultrasound for Assessment of Pelvic Floor Muscle Contraction. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* 2009; 17: 75E–79E.
- 140 Thompson JA, O'Sullivan PB, Briffa NK, Neumann P. Comparison of transperineal and transabdominal ultrasound in the assessment of voluntary pelvic floor muscle contractions and functional manoeuvres in continent and incontinent women. *Int Urogynecol J* 2007; 18: 779–786.
- 141 Junginger B, Baessler K, Sapsford R, Hodges PW. Effect of abdominal and pelvic floor tasks on muscle activity, abdominal pressure and bladder neck. *Int Urogynecol J* 2010; 21: 69–77.
- 142 Bahrami S, Khatri G, Sheridan AD, Palmer SL, Lockhart ME, Arif-Tiwari H *et al.* Pelvic floor ultrasound: when, why, and how? *Abdominal Radiology* 2021; 46: 1395–1413.
- 143 Dietz HP. Levator function before and after childbirth. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2004; 44: 19–23.
- 144 Dietz HP. Ultrasound in the investigation of pelvic floor disorders. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2020; 32: 431–440.
- 145 Dietz HP. Ultrasound imaging of the pelvic floor. Part I: two-dimensional aspects. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 2004; 23: 80–92.
- 146 Nardos R, Thurmond A, Holland A, Gregory WT. Pelvic Floor Levator Hiatus Measurements. *Female Pelvic Med Reconstr Surg* 2014; 20: 216–221.
- 147 Petri E, Koelbl H, Schaer G. What is the Place of Ultrasound in Urogynecology? A Written Panel. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 1999; 10: 262–273.
- 148 Schaer GN, Koechli OR, Schuessler B, Halley U. Perineal ultrasound: determination of reliable examination procedures. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 1996; 7: 347–352.
- 149 Dietz HP, Wilson PD. The Influence of Bladder Volume on the Position and Mobility of the Urethrovesical Junction. *Int Urogynecol J* 1999; 10: 3–6.
- 150 Mouritsen L, Bach P. Ultrasonic evaluation of bladder neck position and mobility: The influence of urethral catheter, bladder volume, and body position. *Neurourol Urodyn* 1994; 13: 637–646.

- 151 Dietz HP, Wilson PD, Clarke B. The Use of Perineal Ultrasound to Quantify Levator Activity and Teach Pelvic Floor Muscle Exercises. *Int Urogynecol J* 2001; 12: 166–169.
- 152 Tubaro A, Koelbl H, Laterza R, Khullar V, de Nunzio C. Ultrasound imaging of the pelvic floor: Where are we going? *Neurourol Urodyn* 2011; 30: 729–734.
- 153 Deegan EG, Stothers L, Kavanagh A, Macnab AJ. Quantification of pelvic floor muscle strength in female urinary incontinence: A systematic review and comparison of contemporary methodologies. *Neurourol Urodyn* 2018; 37: 33–45.
- 154 Pereira VS, Hirakawa HS, Oliveira AB, Driusso P. Relationship among vaginal palpation, vaginal squeeze pressure, electromyographic and ultrasonographic variables of female pelvic floor muscles. *Braz J Phys Ther* 2014; 18: 428–434.
- 155 Dietz HP, Jarvis SK, Vancaillie TG. The assessment of levator muscle strength: a validation of three ultrasound techniques. *Int Urogynecol J* 2002; 13: 156–159.
- 156 Bø K, Finckenhagen HB. Is there any difference in measurement of pelvic floor muscle strength in supine and standing position? *Acta Obstet Gynecol Scand* 2003; 82: 1120–1124.
- 157 Vodusek DB. The role of electrophysiology in the evaluation of incontinence and prolapse. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2002; 14: 509–514.
- 158 Sapsford RR, Hodges PW. Contraction of the pelvic floor muscles during abdominal maneuvers. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82. doi:10.1053/apmr.2001.24297.
- 159 Bø K, Raastad R, Finckenhagen HB. Does the size of the vaginal probe affect measurement of pelvic floor muscle strength? *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005; 84: 129–133.
- 160 Devreese A, Staes F, de Weerd W, Feys H, van Assche A, Penninckx F *et al.* Clinical evaluation of pelvic floor muscle function in continent and incontinent women. *Neurourol Urodyn* 2004; 23: 190–197.
- 161 Calais-Germain B. *Exercícios abdominais sem risco*. Manole: São Paulo, Barueri, 2013.
- 162 Amaro JL, Moreira ECH, Gameiro MO, Padovani CR. Pelvic floor muscle evaluation in incontinent patients. *Int Urogynecol J* 2005; 16: 352–354.
- 163 Madill SJ, McLean L. Relationship between abdominal and pelvic floor muscle activation and intravaginal pressure during pelvic floor muscle contractions in healthy continent women. *Neurourol Urodyn* 2006; 25. doi:10.1002/nau.20285.
- 164 Bø K, Stien R, Kulseng-Hanssen S, Kristofferson M. Clinical and urodynamic assessment of nulliparous young women with and without stress incontinence symptoms: a case-control study. *Obstetrics and gynecology* 1994; 84: 1028–32.
- 165 Vesentini G, el Dib R, Righesso LAR, Piculo F, Marini G, Ferraz GAR *et al.* Pelvic floor and abdominal muscle cocontraction in women with and without pelvic floor dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *Clinics* 2019; 74. doi:10.6061/clinics/2019/e1319.
- 166 Rebullido TR, Gómez-Tomás C, Faigenbaum AD, Chulvi-Medrano I. The Prevalence of Urinary Incontinence among Adolescent Female Athletes: A Systematic Review. *J Funct Morphol Kinesiol* 2021; 6: 12.