


Correlação entre parâmetros biomecânicos, morfometria pélvica e fatores de risco para incontinência urinária em idosas: um estudo por ressonância magnética dinâmica

Correlation between biomechanical parameters, pelvic morphometry, and risk factors for urinary incontinence in older women: a dynamic magnetic resonance imaging study

Mariana Santos de Lucca¹ 
Rubia Motta da Silva² 
Maycon Sousa Pegorari³ 

Karla Helena Vilaça e Silva⁴ 
Eduardo Ferrioli⁵ 
Lislei Patrizzi⁶ 

¹⁻³Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Uberaba). Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Católica de Brasília (Brasília). Distrito Federal, Brasil.

⁵Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto). São Paulo, Brasil.

⁶Contato para correspondência. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Uberaba). Minas Gerais, Brasil. lislei.patrizzi@uftm.edu.br

RESUMO | INTRODUÇÃO: A continência urinária depende da interação entre estruturas musculares, ligamentares e biomecânicas que sustentam a bexiga e a uretra. Parâmetros morfométricos e posturais, como ângulos lombossacral e pélvico, distâncias do assoalho pélvico à bexiga e diâmetros anatômicos, ajudam a compreender esse suporte, enquanto desfechos como deslocamento vesical e resposta contrátil do assoalho pélvico refletem sua funcionalidade. Falhas nessa interação constituem fatores predisponentes para a incontinência urinária (IU) em mulheres idosas. **OBJETIVOS:** analisar a correlação entre medidas morfométricas da pelve e da região lombossacral, com fatores predisponentes para a incontinência urinária em mulheres idosas. **MÉTODOS:** Estudo observacional transversal realizado com 22 mulheres com idade superior a 60 anos (média de 71,5 anos). As participantes foram avaliadas por ressonância magnética dinâmica para mensuração dos ângulos e distâncias pélvicas e lombossacrais e por eletromiografia de superfície para avaliação da resposta contrátil dos músculos do assoalho pélvico. As associações foram analisadas por meio dos coeficientes de correlação de Pearson e Spearman, adotando-se nível de significância de 5%. **RESULTADOS:** As análises de correlação evidenciaram associação positiva entre o índice de massa corporal e a distância pubococcígea ($r = 0,463$). Em contrapartida, observaram-se correlações negativas entre a idade e o ângulo de inclinação pélvica (AIP) ($r = -0,476$), AIP e IU ($r = -0,448$) entre o diâmetro ântero posterior (DAP) e a presença de IU ($r = -0,543$), entre o ângulo lombo sacral (ALS) e o AIP ($r = -0,433$), e entre a contração máxima não sustentada (CM-NS) e a distância assoalho-bexiga em esforço (DAB-E) ($r = -0,485$). **CONCLUSÃO:** Em mulheres idosas, medidas morfométricas da pelve e da região lombossacral apresentam associações significativas com fatores predisponentes para a incontinência urinária. A interação entre suporte estrutural e funcionalidade do assoalho pélvico parece ser determinante para a continência urinária, reforçando a importância de avaliações fisioterapêuticas integradas que considerem tanto parâmetros morfométricos quanto a resposta contrátil muscular.

PALAVRAS-CHAVE: Incontinência Urinária. Distúrbios do Assoalho Pélvico. Pelve. Região Lombossacral. Idoso. Mulheres. Imageamento por Ressonância Magnética.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Urinary continence depends on the interaction between muscular, ligamentous, and biomechanical structures that support the bladder and urethra. Morphometric and postural parameters, such as lumbosacral and pelvic angles, pelvic floor-to-bladder distances, and anatomical diameters, help to understand this support, while outcomes like bladder displacement and pelvic floor muscle contractile response reflect its functionality. Failures in this interaction constitute predisposing factors for urinary incontinence (UI) in older women. **OBJECTIVE:** To analyze the correlation between pelvic and lumbosacral morphometric measures and predisposing factors for urinary incontinence in older women. **METHODS:** This cross-sectional observational study included 22 women over 60 years of age (mean 71.5 years). The participants were assessed using dynamic magnetic resonance imaging to measure pelvic and lumbosacral angles and distances, and by surface electromyography to evaluate the contractile response of the pelvic floor muscles. Associations were analyzed using Pearson's and Spearman's correlation coefficients, adopting a 5% significance level. **RESULTS:** Correlation analyses revealed a positive association between body mass index and pubococcygeal distance ($r = 0.463$). Conversely, negative correlations were observed between age and pelvic inclination angle (PIA) ($r = -0.476$), between PIA and UI ($r = -0.448$), between the anteroposterior diameter (APD) and the presence of UI ($r = -0.543$), between the lumbosacral angle (LSA) and PIA ($r = -0.433$), and between maximum non-sustained contraction (NSC) and the pelvic floor-to-bladder distance during straining (PFBD-S) ($r = -0.485$). **CONCLUSION:** In older women, morphometric measures of the pelvis and lumbosacral region show significant associations with predisposing factors for urinary incontinence. The interaction between structural support and pelvic floor muscle functionality appears to be a key determinant of urinary continence, highlighting the importance of comprehensive physiotherapeutic assessments that consider both morphometric parameters and contractile muscle response.

KEYWORDS: Urinary Incontinence. Pelvic Floor Disorders. Pelvis. Lumbosacral Region. Aged. Women. Magnetic Resonance Imaging.

1. Introdução

A manutenção da continência urinária depende de um sistema integrado de estruturas musculoesqueléticas e de suporte, funcionalmente interdependentes, bem como de parâmetros biomecânicos que modulam o posicionamento e a estabilidade da bexiga e da uretra¹. Entre essas variáveis, destacam-se o ângulo lombossacral (ALS), o ângulo de inclinação pélvica (AIP), as distâncias do assoalho pélvico à bexiga em repouso (DAB-R) e sob esforço (DAB-E), o diâmetro ântero-posterior (DAP), a distância pubococígea (DPC) e a distância anovulvar (DAV), todos essenciais para compreender o suporte vesical e a função do assoalho pélvico.

O ALS determina a inclinação do sacro em relação à coluna lombar, interferindo no vetor de forças transmitido pela pressão intra-abdominal. Alterações nesta orientação podem modificar a transmissão de cargas para a pelve, com potenciais repercussões sobre o assoalho pélvico durante esforços². Estudos sobre a inclinação sacral, sugerem que um sacro com orientação mais vertical pode modificar o vetor das cargas transmitidas à pelve, potencialmente aumentando a solitação sobre o assoalho pélvico durante esforços. Em contrapartida, uma orientação sacral mais horizontal tende a favorecer uma distribuição mais eficiente das forças, contribuindo para o suporte da bexiga e da uretra^{3,4}.

O AIP traduz a orientação global da pelve, influenciando diretamente o posicionamento da bexiga e a tensão aplicada às estruturas perineais. A pelve em retroversão desloca a bexiga inferiormente e aumenta a hipermobilidade uretral, o que está associado a maior risco de incontinência de esforço, enquanto a anteversão facilita um ângulo mais favorável para o fechamento uretral e melhora a ação estabilizadora da musculatura pélvica^{1,4}.

As distâncias DAB-R e DAB-E fornecem indicadores precisos do suporte vesical. A DAB-R expressa a sustentação em repouso, enquanto a DAB-E indica a mobilidade do colo vesical frente ao aumento da pressão abdominal. A elevação acentuada de DAB-E é típica em mulheres com incontinência urinária de esforço, pois reflete a incapacidade do assoalho pélvico de contrair de maneira sincronizada e estabilizar a bexiga no esforço⁵.

As medidas DAP, DPC e DAV complementam a análise funcional ao refletirem o volume, o tônus e o grau de afastamento entre estruturas anatômicas do assoalho pélvico. A pelve óssea constitui o arcabouço estrutural no qual os órgãos pélvicos (bexiga, uretra, canal vaginal e reto) se encontram suspensos e estabilizados por um complexo sistema músculo-fascial. A conformação dessa estrutura óssea influencia a forma como as forças atuam sobre o assoalho pélvico ao longo das atividades funcionais. Uma pelve óssea mais profunda, caracterizada por uma maior DAP entre o promontório sacral e a saliência superior da sínfise púbica, pode redistribuir os

vetores das forças gravitacionais e a transmissão das pressões intra-abdominais, reduzindo a concentração de cargas sobre o hiato urogenital e favorecendo sua dissipação no interior do continente pélvico. Esse arranjo estrutural pode influenciar positivamente a distribuição das cargas sobre os músculos do assoalho pélvico e os mecanismos de suporte uretral e vesical, criando um ambiente biomecânico mais favorável à atuação da rede de sustentação descrita pela *Hammock Hypothesis*⁶⁻⁸.

Embora a dimensão ântero-posterior da pelve não atue diretamente como mecanismo de continência urinária, ela condiciona o ambiente biomecânico no qual os sistemas muscular, fascial e ligamentar operam, podendo influenciar, de forma indireta, a eficiência da coaptação uretral e a manutenção da saúde pélvica, especialmente quando associada a fatores como envelhecimento, paridade e alterações da função muscular⁶⁻⁸.

A DPC, que mede a distância entre o púbis e o cóccix, revela o grau de estiramento da musculatura profunda e dos ligamentos, podendo aumentar em condições de fraqueza muscular ou pressão abdominal crônica⁹.

Já a DAV, que corresponde à distância entre o ânus e a comissura vulvar, é um marcador importante da integridade perineal; reduções dessas medidas têm sido associadas à maior demanda mecânica sobre o esfíncter e ao risco aumentado de disfunções, enquanto valores maiores podem refletir maior separação das estruturas de suporte da uretra e da bexiga^{10,11}.

Embora esta abordagem se apoie nos mecanismos envolvidos na manutenção da continência urinária, ela é fundamental para compreender a incontinência urinária como manifestação clínica da falha dos sistemas de suporte e controle do assoalho pélvico. A literatura descreve predominantemente esses parâmetros de forma isolada, com ênfase em avaliações clínicas ou estáticas, sendo escassos os estudos que investigam, de forma integrada e dinâmica, a relação entre medidas morfométricas lombossacrais e pélvicas e a incontinência urinária nessa população.

Nesse contexto, a ressonância magnética dinâmica pode ampliar essa compreensão ao permitir a avaliação simultânea das relações entre estruturas osteomusculares e viscerais em condições funcionais.

A integração entre os parâmetros apresentados demonstra que alterações posturais, suporte anatômico insuficiente e mobilidade vesical aumentada compõem um cenário biomecânico propício ao desenvolvimento da incontinência urinária. Assim, a avaliação de ALS, AIP, DAB-R, DAB-E, DAP, DPC e DAV deve ser considerada na prática clínica da fisioterapia pélvica, pois permite direcionar intervenções voltadas ao realinhamento pélvico, melhora da função muscular e otimização do suporte vesical.

Partiu-se da hipótese de que parâmetros biomecânicos pélvicos e lombossacrais de mulheres idosas favoreçam a incontinência urinária. Supôs-se que menor mobilidade do colo vesical durante o esforço, refletida por menores valores da DAB-E, bem como menor DPC e maior DAV, estariam relacionadas a maior integridade e melhor suporte das estruturas do assoalho pélvico. Admitiu-se ainda que ALS e AIP mais adequados estariam associados a melhor distribuição das forças intra-abdominais e a um suporte vesical mais eficiente. Por fim, considerou-se que uma maior DAP estaria relacionada a um ambiente biomecânico mais favorável, contribuindo para a manutenção da continência urinária.

Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a correlação entre medidas morfométricas da pelve e da região lombossacral, com fatores predisponentes para a incontinência urinária em mulheres idosas.

2. Materiais e métodos

Trata-se de um estudo observacional e transversal com abordagem exploratória, analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e aprovado no processo HCRP sob os pareceres nº 15338/2005 e 1256/2006. Estudo conduzido com amostra por conveniência composta por mulheres idosas recrutadas aleatoriamente no Ambulatório de Ginecologia e Obstetrícia do Hospital Universitário da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, conforme os critérios de elegibilidade estabelecidos. Das 130 voluntárias abordadas, 60 mulheres aceitaram participar e preencheram os critérios de inclusão para o desenvolvimento deste estudo. No entanto, 38 mulheres foram excluídas por não completarem todas as avaliações, totalizando 22 mulheres com idade acima de 65 anos (média de 71,5 anos; faixa etária de 65 a 84 anos).

Todas as participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a coleta teve início após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (julho/2025 a setembro/2026).

2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Foi adotado como critérios de inclusão mulheres com 60 anos ou mais. Os critérios de exclusão foram: histórico de doenças neurológicas, intervenção cirúrgica envolvendo o sistema genito-urinário em um período de 10 anos, com marca-passo, válvula cardíaca, aneurisma, angioplastia em um período de 3 meses, utilização de próteses ou similares, relato de claustrofobia e contraindicações para a realização da ressonância magnética.

2.2 Procedimentos adotados para cada etapa do protocolo

As participantes foram submetidas a uma avaliação clínica e funcional composta por três etapas. A etapa 1 deste estudo consistiu em avaliação da altura e peso para posterior cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) e queixa de incontinência urinária. A presença de incontinência urinária foi avaliada por autorrelato. Previamente à coleta de dados, as participantes receberam explicação padronizada sobre o conceito de incontinência urinária, adotando-se a definição da Sociedade Internacional de Continência (*International Continence Society - ICS*), que a caracteriza como qualquer perda involuntária de urina. Após essa orientação, as participantes foram classificadas quanto à presença ou ausência de incontinência urinária. Na etapa 2 foi realizada a eletromiografia de superfície (EMG) com o equipamento Phenix USB2 (CCE, UZ), utilizando eletrodo autoadesivo de referência e eletrodo intracavitário (vaginal). Primeiramente todas as voluntárias foram orientadas acerca de como realizar a contração muscular da musculatura do assoalho pélvico. Após isso, o software V03 R8 registrou quatro contrações não sustentadas (intervalo de 5 segundos) e quatro contrações sustentadas de dez segundos (intervalo de 20 segundos), totalizando 120 segundos de registro, de cada uma das voluntárias.

Além disso, nessa etapa foi realizado um exame físico no qual se definiu a distância anovulvar (DAV). Por fim, na etapa 3, foi feita a avaliação por ressonância magnética a qual foi conduzida com aparelho de 1.5 Tesla Magnetom Vision (Siemens, Erlangen - Alemanha), utilizando bobina de matriz faseada pélvica com seis canais. Foram obtidas imagens estáticas nos planos axial, coronal e sagital (ponderadas em T1 e T2), bem como imagens dinâmicas sagitais em repouso e esforço (manobra de Valsalva e contração isométrica), ponderadas em T2. Foram avaliados o ângulo lombossacral (ALS), o ângulo de inclinação pélvica (AIP), as distâncias assoalho pélvico-bexiga em repouso (DAB-R) e sob esforço (DAB-E), além de parâmetros morfométricos como o diâmetro ântero-posterior (DAP) e a distância pubococcígea (DPC), todos fundamentais para a compreensão do suporte vesical e da função do assoalho pélvico.

Figura 1. Ângulo lombossacral (ALS)



Figura 2. Ângulo de inclinação pélvica (AIP)

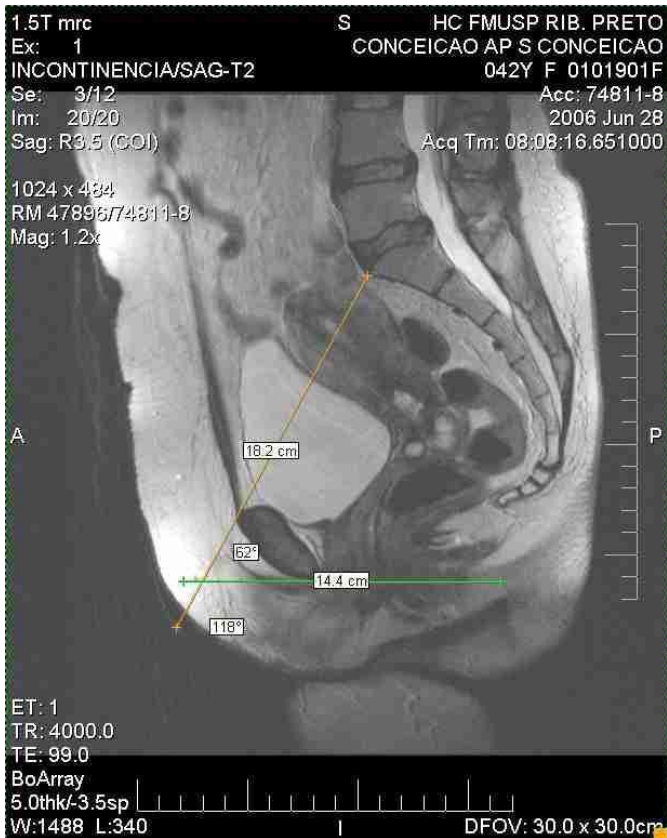


Figura 4. Distância do assoalho pélvico à bexiga em esforço (DAB-E)

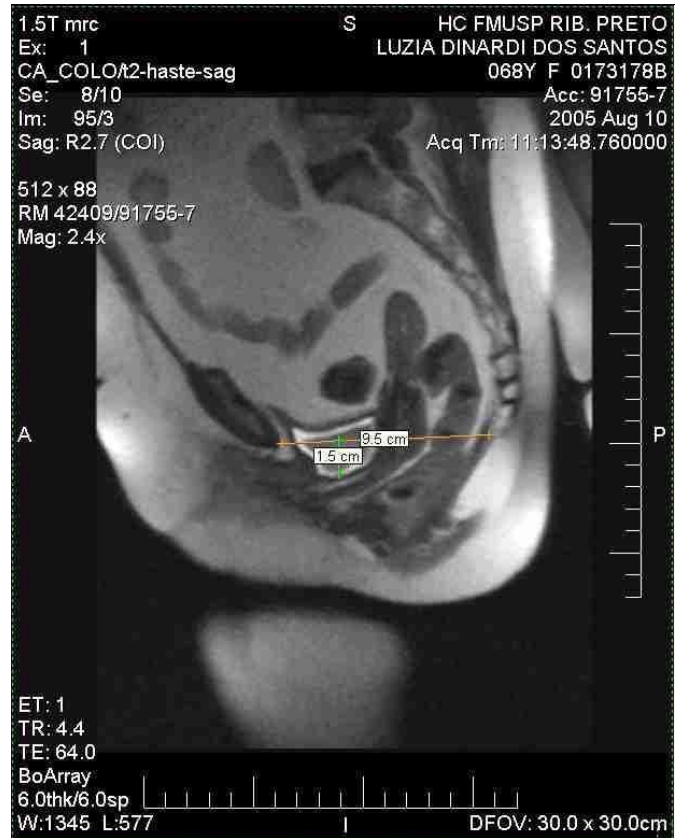


Figura 3. Distância do assoalho pélvico à bexiga em repouso (DAB-R)



Figura 5. Diâmetro ântero-posterior (DAP)



Figura 6. Distância pubococcígea (DPC)



As variáveis independentes do estudo incluíram medidas morfométricas e posturais da pelve e da região lombossacral, como ALS, AIP, DAB-R e DAB-E, DAP, DPC e DAV, além de dados antropométricos, como idade e índice de massa corporal.

As variáveis dependentes (desfechos) corresponderam à funcionalidade do assoalho pélvico e da continência urinária, avaliadas por deslocamento vesical durante esforço, medido por ressonância magnética dinâmica, e pela resposta contrátil dos músculos do assoalho pélvico, avaliada por eletromiografia de superfície.

2.3 Análise estatística

As variáveis quantitativas numéricas foram descritas em média e desvio padrão. As correlações entre variáveis quantitativas com distribuição paramétrica foram avaliadas por meio do coeficiente de correlação de Pearson, enquanto, para variáveis com distribuição não paramétrica, bem como para a correlação entre variáveis quantitativas e a presença de incontinência urinária, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman, sendo adotado o nível de significância de 5%. Para interpretação da magnitude das correlações, foram considerados como fortes os valores entre 0,70

e 1,00, moderados aqueles entre 0,40 e 0,60 e fracos os valores entre 0,10 e 0,30¹². Os dados foram processados e analisados estatisticamente utilizando-se o software SPSS Statistics®, versão 22.

3. Resultados

Participaram do estudo mulheres com idade entre 60 e 84 anos, com média de 71,59 (+6,45) anos. O IMC variou de 20,39 a 37,97 kg/m², apresentando média de 29,89 (+4,37) kg/m². Do total de 22 mulheres avaliadas, 15 (68,2%) apresentaram incontinência urinária. As medidas obtidas na amostra estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Características clínicas, antropométricas, eletromiográficas e morfométricas das participantes (n = 22)

Variável	Média ± DP	Mínimo-Máximo
Idade (anos)	71,59 ± 6,45	60-84
IMC (kg/m ²)	29,89 ± 4,37	20,39-37,97
CM-NS (µV)	15,09 ± 8,12	5,0-32,0
CM-S (µV)	10,29 ± 4,86	3,5-20,3
DAV (cm)	2,9 ± 1,17	1,3 - 5,0
DAP (cm)	10,85 ± 1,18	8,9-14,0
DPC (cm)	9,05 ± 0,85	7,7-10,6
ALS (°)	138,82 ± 8,05	126-155
AIP (°)	61,72 ± 6,59	44-74
DAB-R (cm)	1,24 ± 0,67	0,0-2,5
DAB-E (cm)	0,55 ± 1,04	-1,6-2,0

IMC - índice de massa corporal; CM-NS - contração muscular não sustentada; CM-S - contração muscular sustentada; DAV - distância anovulvar; DAP - diâmetro anteroposterior; DPC - distância pubococcígea; ALS - ângulo lombossacral; AIP - ângulo de inclinação pélvica; DAB-R - distância assoalho-bexiga em repouso; DAB-E - distância assoalho-bexiga em esforço; DP - desvio-padrão.

As análises de correlação mostraram associação positiva entre IMC e DPC, sugerindo que valores mais elevados de índice de massa corporal associam-se a maior distância pubococcígea. A idade apresentou correlação negativa com AIP, indicando retroversão pélvica com o avançar da idade e AIP apresentou correlação negativa com a IU, sugerindo que menores valores do ângulo de inclinação pélvica estiveram associados à presença de incontinência urinária.

Houve correlação negativa entre ALS e AIP, sugerindo que o aumento do ângulo lombossacral esteve associado à redução do ângulo de inclinação pélvica. A CM-NS correlacionou-se negativamente com DAB-E, indicando

que maior capacidade de contração muscular não sustentada esteve associada a menor mobilidade vesical durante o esforço. Além disso, foi identificada correlação positiva entre CM-S e IMC, sugerindo que valores mais elevados de índice de massa corporal estiveram associados a maiores valores de contração muscular sustentada.

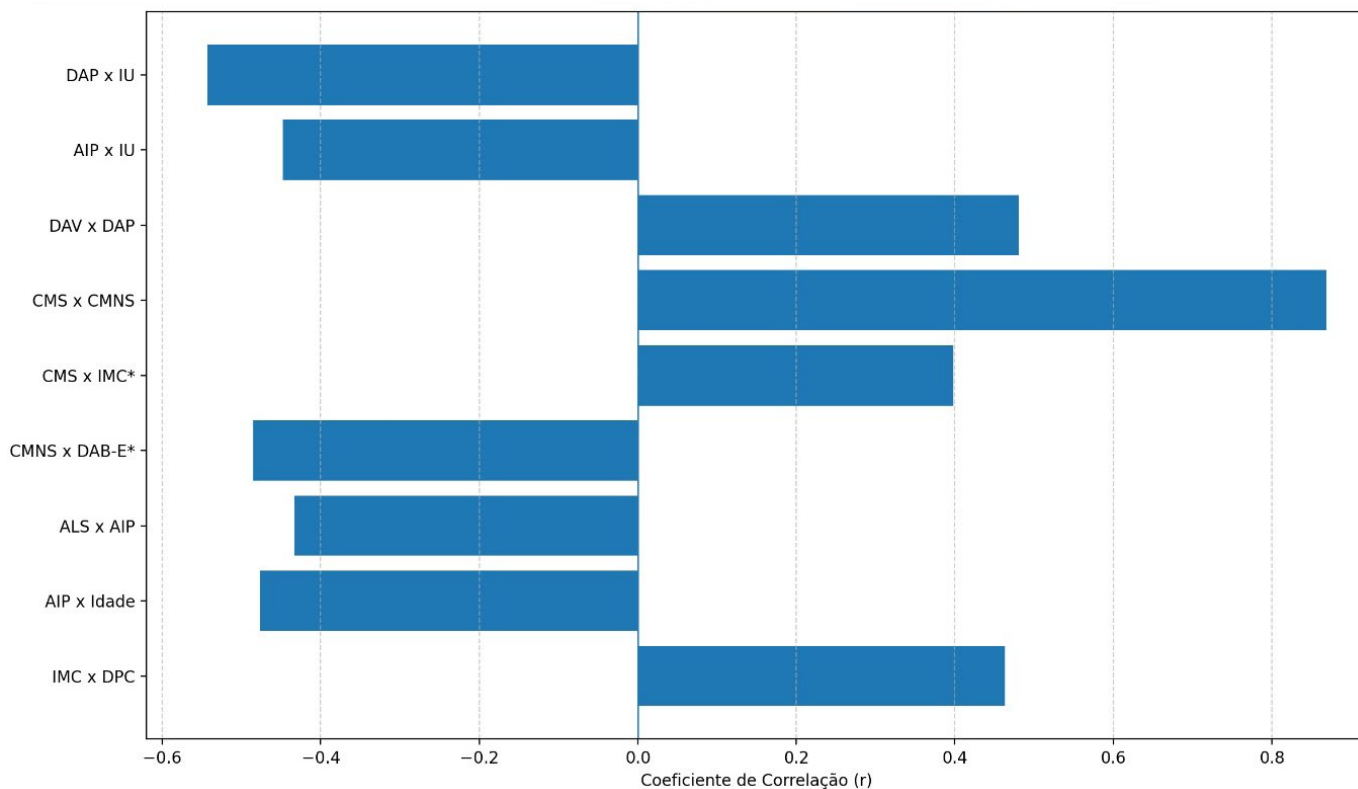
As medidas de função muscular mostraram forte correlação entre CM-S e CM-NS, sugerindo integração funcional entre a contração não sustentada e sustentada do assoalho pélvico. Observou-se correlação negativa entre DAP e IU, indicando que menores valores do diâmetro ântero-posterior da pelve estiveram associados à presença de incontinência urinária. Adicionalmente, DAV e DAP apresentaram correlação positiva, sugerindo que maiores valores da distância anovulvar estiveram relacionados a maiores dimensões ântero-posteriores da pelve.

Tabela 2. Correlações entre variáveis clínicas, eletromiográficas, biomecânicas e morfométricas da amostra

Variáveis correlacionadas	r	p
AIP x IU	-0,448	0,037
DAP x IU	-0,543	0,010
Idade x AIP	-0,476	0,025
IMC x DPC	0,463	0,030
ALS x AIP	-0,433	0,044
CM-NS x DAB-E	-0,485	0,022
CM-S x IMC	0,398	0,005
CM-S x CM-NS	0,869	<0,001
DAV x DAP	0,481	0,023

AIP - ângulo de inclinação pélvica (°); IU - incontinência urinária; DAP - diâmetro anteroposterior (cm); IMC - índice de massa corporal (kg/m²); DPC - distância pubococcígea (cm); ALS - ângulo lombossacral (°); CM-NS - contração muscular não sustentada (µV); DAB-E - distância assoalho-bexiga em esforço (cm); CM-S - contração muscular sustentada (µV); DAV - distância anovulvar (cm).

Gráfico 1. Correlações entre as medidas de distâncias e ângulos pélvicos e lombossacrais, incontinência urinária, contração muscular do assoalho pélvico, IMC e idade



DAP - diâmetro anteroposterior; IU - incontinência urinária; AIP - ângulo de inclinação pélvica; DAV - distância anovulvar; CM-S - contração muscular sustentada; CM-NS - contração muscular não sustentada; IMC - índice de massa corporal; DAB-E - distância assoalho-bexiga em esforço; ALS - ângulo lombossacral; AIP - ângulo de inclinação pélvica; DPC - distância pubococcígea.
*correlação de Spearman.

4. Discussão

No presente estudo, foram analisadas mulheres idosas, considerando parâmetros antropométricos, morfométricos e posturais da pelve e da região lombossacral. As variáveis independentes incluíram idade, índice de massa corporal e medidas morfométricas e posturais da pelve e coluna lombossacral, enquanto as variáveis dependentes corresponderam a desfechos de continência urinária, como deslocamento vesical durante esforço, resposta contrátil dos músculos do assoalho pélvico e presença clínica de incontinência urinária.

As associações são observacionais, sem inferência de causalidade, evidenciando a necessidade de cautela ao extrapolar os resultados para populações com características diferentes das analisadas.

Os achados deste estudo evidenciam que parâmetros antropométricos, posturais e morfométricos do assoalho pélvico se interrelacionam de maneira relevante para a compreensão do suporte vesical e da continência urinária. Observou-se que o aumento da distância pubococcígea tende a ocorrer em indivíduos com índices antropométricos mais elevados^{13,14}.

Essa associação corrobora o entendimento de que o aumento da pressão intra-abdominal, frequentemente presente em indivíduos com maior massa corporal, pode resultar em estiramento crônico dos componentes musculares e ligamentares do assoalho pélvico, favorecendo seu afastamento e reduzindo a eficiência mecânica de sustentação uretral. Esse mecanismo tem sido previamente descrito por Dietz, que aponta o impacto da sobrecarga abdominal sobre a morfologia pélvica e a mobilidade dos órgãos pélvicos¹⁵.

A relação entre a idade e o ângulo de inclinação pélvica reforça a influência do envelhecimento sobre o posicionamento da pelve. A literatura demonstra que a senescência está associada a modificações musculoesqueléticas, incluindo alterações no alinhamento pélvico e redução da capacidade de estabilização lombossacral. Tais mudanças podem impactar o posicionamento da bexiga e o funcionamento dos mecanismos de continência, especialmente pela maior mobilidade uretral e diminuição da resposta reflexa da musculatura profunda^{1,4,16}.

Outro achado relevante refere-se à associação entre o ângulo lombossacral e o ângulo de inclinação pélvica.

A literatura sugere que o alinhamento sacrolombar modula a direção e magnitude das forças transmitidas pela pressão intra-abdominal^{3,4}. Assim, alterações no posicionamento do sacro podem modificar o vetor de carga aplicado sobre a bexiga, influenciando tanto o suporte em repouso quanto a estabilidade durante esforços. Esse relacionamento biomecânico reforça a importância da interação lombo-pélvica na manutenção da continência, conforme discutido por autores que destacam a sinergia entre postura e função do assoalho pélvico¹⁵.

A correlação negativa identificada entre o AIP e o ALS indica que, na amostra analisada, o aumento da inclinação da pelve no plano sagital ocorreu simultaneamente à redução da inclinação do sacro em relação à coluna lombar.

Embora esses parâmetros sejam anatomicamente inter-relacionados, sua variação não é necessariamente linear, especialmente em situações clínicas nas quais a mobilidade da articulação sacroilíaca, a rigidez lombossacral ou os padrões compensatórios posturais influenciam o comportamento segmentar. Assim, mesmo com a pelve em anteversão, condição na qual teoricamente se esperaria maior horizontalização do sacro, observou-se uma tendência à sua verticalização, resultando na diminuição do ALS^{1,3,4}.

Esse fenômeno pode refletir mecanismos compensatórios destinados a manter o equilíbrio do tronco, notadamente pela ampliação da lordose lombar ou pela limitação do movimento sacral, fatores que modulam de forma independente a orientação da pelve e do sacro. Tal achado reforça que os ajustes entre pelve e coluna lombar dependem não apenas da rotação pélvica global, mas também da interação entre musculatura paravertebral, ligamentos sacroilíacos e características individuais de alinhamento postural, justificando a relação inversa encontrada entre AIP e ALS^{17,18}.

A observação de uma correlação negativa entre o AIP e os sintomas de IU representa um achado diferenciador e clinicamente relevante deste estudo. Considerando que a anteversão pélvica facilita a resposta pressórica do assoalho pélvico, a identificação de ângulos menores (maior inclinação anterior) em pacientes com distensão muscular (MD) e IU confirma a interdependência entre integridade muscular e alinhamento postural. Tal deslocamento anterior da pelve, associado à compensação posterior do tronco, reflete uma estratégia biomecânica para otimizar

o fechamento uretral em assoalhos pélvicos funcionalmente comprometidos^{19,20}. Estudos posteriores, incluindo análises de imagem dinâmica e medidas funcionais, também sugerem que alterações no plano sagital pélvico influenciam a posição de repouso do colo vesical e a eficiência do mecanismo de fecho uretral, corroborando que uma anteversão pélvica moderada pode estar associada a menor deslocamento uretral durante esforços^{7,21}.

Em contraste, uma pelve mais posterior ou com menor inclinação no plano sagital pode reduzir a eficácia da chamada “rede de suporte” uretral, predispondo a maior mobilidade do colo vesical e menor resistência ao fluxo urinário involuntário, especialmente em situações de maior pressão intra-abdominal, como tosse ou exercício físico⁶⁻¹⁰. Esses achados se alinham com modelos biomecânicos sofisticados que consideram a geometria pélvica sagital como determinante da relação entre forças intra-abdominais e resposta do assoalho pélvico²².

A relação entre as medidas perineométricas e a mobilidade vesical durante esforço sugere que menor força de contração muscular pode estar associada a maior deslocamento do colo vesical. Tal achado é consistente com o modelo descrito por DeLancey, segundo o qual o suporte uretral depende da integridade da musculatura levantadora do ânus e de sua capacidade de produzir compressão eficaz sobre a uretra durante aumentos de pressão abdominal⁶. Dessa forma, comprometimentos na força muscular podem facilitar a ocorrência de instabilidade uretral e favorecer sintomas de incontinência urinária de esforço.

Quando o diâmetro ântero-posterior é considerado a partir de uma perspectiva estrutural óssea, definido pela distância entre o promontório sacral e a saliência superior da sínfise púbica, seu aumento não deve ser interpretado como um fator de risco direto para a incontinência urinária. Ao contrário, uma maior profundidade ântero-posterior da pelve pode refletir uma arquitetura óssea mais favorável à redistribuição das pressões intra-abdominais, reduzindo a concentração de cargas sobre o hiato urogenital e os mecanismos distais de continência.

Do ponto de vista biomecânico, essa configuração pode otimizar a transmissão da pressão abdominal para a uretra proximal, conforme descrito no modelo da “rede” (hammock) de suporte uretral, no qual a continência depende da interação eficiente entre a uretra, as fâscias de suporte e o assoalho pélvico.

Dessa forma, desde que os componentes musculares e fasciais estejam funcionalmente preservados, um maior diâmetro ântero-posterior da pelve óssea pode atuar como um fator estrutural condicionante potencialmente protetor, contribuindo para menores índices de incontinência urinária observados^{6,7,19}.

A relação entre o diâmetro ântero-posterior, a distância anovulvar e a incontinência urinária, pode ser compreendida como uma interação estrutural-funcional entre o continente ósseo, o suporte distal e a rede de sustentação uretral. A continência urinária depende da compressão da uretra contra uma rede formada pelos músculos do assoalho pélvico, fâscias e ligamentos de suporte. Durante o aumento da pressão intra-abdominal, a uretra é estabilizada e comprimida contra essa rede, promovendo o fechamento uretral eficiente. A integridade dessa rede é, portanto, essencial para a manutenção da continência⁶.

A distância anovulvar, por sua vez, reflete a integridade do corpo perineal, estrutura central do suporte distal do assoalho pélvico e ponto de ancoragem para os músculos e fâscias que participam da formação do hammock uretral. Uma distância anovulvar funcional, geralmente situada em uma faixa intermediária, favorece a coaptação tecidual e a dissipação adequada das pressões intra-abdominais, contribuindo para a estabilidade do suporte uretral. Em contraste, distâncias anovulares excessivamente aumentadas indicam distensão ou lesão do corpo perineal, comprometendo a eficiência da rede de suporte e aumentando a probabilidade de falha no fechamento uretral durante esforços⁸.

Assim, a incontinência urinária emerge não do comportamento isolado de uma única medida morfométrica, mas da relação entre a profundidade ântero-posterior da pelve óssea e a integridade funcional do suporte distal, representada pela distância anovulvar. Quando essas duas dimensões se encontram equilibradas e associadas a uma musculatura funcionalmente competente, a rede descrita pela Hammock Hypothesis atua de forma eficiente, favorecendo a manutenção da continência urinária ao longo do envelhecimento.

De forma integrada, os resultados apontam para um modelo multifatorial no qual alinhamento postural, força muscular, morfometria perineal e características antropométricas interagem de forma integrada para determinar o comportamento do assoalho pélvico.

A articulação desses fatores parece ser especialmente relevante em populações envelhecidas, nas quais alterações fisiológicas próprias do envelhecimento podem exacerbar a vulnerabilidade do sistema de suporte uretral. Assim, os achados contribuem para o aprimoramento da compreensão clínica das disfunções do assoalho pélvico, reforçando a necessidade de abordagens terapêuticas que integrem correção postural, fortalecimento muscular e monitoramento de fatores modificáveis, como o índice de massa corporal.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se o delineamento transversal, que impossibilita o estabelecimento de relações de causalidade entre as variáveis analisadas, restringindo a interpretação dos achados à identificação de associações e limita a precisão das estimativas aumentando o risco de ocorrência de erros tipo I (falsos positivos) e tipo II (falsos negativos). Não foram aplicadas correções específicas para múltiplas comparações, dado o caráter exploratório da análise, mas essa escolha deve ser considerada ao interpretar os resultados. Dessa forma, as conclusões devem ser vistas como indícios de associação, reforçando a necessidade de cautela interpretativa e de investigações futuras com amostras maiores e desenho longitudinal para confirmar os padrões observados. Além disso, por se tratar de uma investigação de caráter exploratório, voltada à análise de relações entre variáveis morfométricas, clínicas e funcionais, não foi realizado cálculo amostral. Soma-se a isso o tamanho reduzido da amostra e seu recrutamento em um contexto específico, o que pode limitar a representatividade dos achados em relação a populações com diferentes características antropométricas, funcionais e clínicas. Dessa forma, embora os padrões observados sejam biomecanicamente plausíveis e clinicamente coerentes, eles devem ser compreendidos como indícios preliminares de associação.

Embora tenham sido utilizados métodos padronizados de avaliação morfométrica, postural e perineométrica, não se pode excluir a influência de variabilidade interavaliador, bem como de fatores não controlados, como nível habitual de atividade física, paridade, histórico obstétrico detalhado e presença de comorbidades, que podem atuar como fatores de confusão.

Ainda assim, os padrões de interação observados entre alinhamento postural, morfometria pélvica e função do assoalho pélvico oferecem subsídios conceituais relevantes para a compreensão do suporte

uretral e da continência urinária em contextos clínicos e preventivos, especialmente no envelhecimento, podendo orientar hipóteses e investigações futuras em diferentes cenários e populações.

5. Conclusão

Os achados deste estudo indicam que, em mulheres idosas, as medidas morfométricas da pelve e da região lombossacral estão significativamente associadas a fatores predisponentes para a incontinência urinária. A interação entre suporte estrutural e funcionalidade do assoalho pélvico parece ser determinante para a manutenção da continência urinária, evidenciando que alterações anatômicas ou posturais podem influenciar diretamente a capacidade de contenção. Esses resultados reforçam a importância de avaliações fisioterapêuticas integradas, que considerem tanto parâmetros morfométricos quanto a resposta contrátil muscular, fornecendo subsídios para estratégias de prevenção e intervenção clínica voltadas à saúde pélvica feminina.

Apesar do caráter transversal e exploratório do estudo, que impede inferências causais, os dados fornecem evidências valiosas sobre os padrões de associação entre morfologia pélvica, alinhamento lombossacral e função do assoalho pélvico, contribuindo para o planejamento de futuras pesquisas e intervenções fisioterapêuticas direcionadas.

Declaração de uso de IA

Os autores declaram que utilizaram ferramentas de inteligência artificial apenas para fins de apoio à revisão linguística e sugestão de estilo no processo de redação, sem que essas ferramentas tenham influenciado a interpretação dos dados, a formulação de hipóteses ou qualquer decisão metodológica.

Contribuições dos autores

Os autores declararam ter feito contribuições substanciais ao trabalho em termos da concepção ou desenho da pesquisa; da aquisição, análise ou interpretação de dados para o trabalho; e da redação ou revisão crítica de conteúdo intelectual relevante. Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada e concordaram em assumir a responsabilidade pública por todos os aspectos do estudo.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Indexadores

A Revista *Pesquisa em Fisioterapia* é indexada no [DOAJ](#), [EBSCO](#), [LILACS](#) e [Scopus](#).



Referências

1. Grewar H, McLean L. The integrated continence system: a manual therapy approach to the treatment of stress urinary incontinence. *Man Ther.* 2008;13(5):375-86. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.01.003>
2. Kiapour A, Joukar A, Elgafy H, Erbulut DU, Agarwal AK, Goel VK. Biomechanics of the sacroiliac joint: anatomy, function, biomechanics, sexual dimorphism, and causes of pain. *Int J Spine Surg.* 2020;14(Suppl1):3-13. <https://doi.org/10.14444/6077>
3. Imai N, Suzuki H, Sakagami A, Hirano Y, Endo N. Correlation of the anatomical sacral slope with pelvic incidence in female patients with developmental hip dysplasia: a retrospective cross-sectional study. *J Orthop Surg Res.* 2020;15:486. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-02022-9>
4. Brandão S, Parente M, Mascarenhas T, Silva ARG, Ramos I, Jorge RN. Biomechanical study on the bladder neck and urethral positions: simulation of impairment of the pelvic ligaments. *J Biomech.* 2015;48(2):217-23. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.11.045>
5. Moreira SFS, Girão MJBC, Sartori MGF, Baracat EC, Lima GR. Mobilidade do colo vesical e avaliação funcional do assoalho pélvico em mulheres continentas e com incontinência urinária de esforço, consoante o estado hormonal. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2002;24(6):365-70. <https://doi.org/10.1590/S0100-72032002000600002>
6. DeLancey JOL. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis. *Am J Obstet Gynecol.* 1994;170(6):1713-23. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(94\)70346-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(94)70346-9)
7. Ashton-Miller JA, DeLancey JOL. Functional Anatomy of the Female Pelvic Floor. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 2007;1101:266-96. <https://doi.org/10.1196/annals.1389.034>
8. Bø K, Hilde G, Tennfjord MK, Sperstad JB, Engh ME. Pelvic floor muscle function, pelvic floor dysfunction and diastasis recti abdominis: Prospective cohort study. *Neurourol Urodyn.* 2017;36(3):716-21. <https://doi.org/10.1002/nau.23005>
9. Fielding JR. Practical MR imaging of female pelvic floor weakness. *Radiographics.* 2002;22(2):295-304. <https://doi.org/10.1148/radiographics.22.2.g02mr25295>
10. Pihl S, Uustal E, Blomberg M. Anovaginal distance and obstetric anal sphincter injury: a prospective observational study. *Int Urogynecol J.* 2019;30(6):939-44. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3838-5>
11. Megadhana IW, Marta KF, Arijaya DNK. Wide Genital Hiatus (GH) and Short Perineal Body (PB) as Risk Factors for Stage III-IV Uterine Prolapse. *Eur J Med Health Sci.* 2025;7(2):23-6. <https://doi.org/10.24018/ejmed.2025.7.2.2257>
12. Dancey CP, Reidy J. Statistics without maths for psychology. 7a ed. Harlow: Pearson; 2017.
13. Subak LL, Richter HE, Hunskaar S. Obesity and urinary incontinence: epidemiology and clinical research implication. *J. Urol.* 2009;182(6 Suppl):S2-7. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.08.071>
14. Whitcomb EL, Subak LL. Effect of weight loss on urinary incontinence in women. *Res Rep Urol.* 2011;3:123-32. <https://doi.org/10.2147/oaju.s21091>
15. Dietz HP. Pelvic floor ultrasound: a review. *Clin Obstet Gynecol.* 2017;60(1):58-81. <https://doi.org/10.1097/grf.0000000000000264>
16. Swenson CW, Masteling M, DeLancey JO, Nandikanti L, Schmidt P, Chen L. Aging effects on pelvic floor support: a pilot study comparing young versus older nulliparous women. *Int Urogynecol J.* 2020;31(3):535-43. <https://doi.org/10.1007/s00192-019-04063-z>
17. Lemos AQ, Brasil CA, Alvares CM, Passos JCG, Lordêlo PP, Sá KN. The relation of the pelvis and the perineal function in incontinent women: a neglected subject. *Neurourol Urodyn.* 2018;37(8):2799-2809. <https://doi.org/10.1002/nau.23772>

18. Muellner M, Haffer H, Moser M, Chiapparelli E, Dodo Y, Amini DA, et al. Paraspinal musculature impairment is associated with spinopelvic and spinal malalignment in patients undergoing lumbar fusion surgery. *Spine J.* 2022;22(12):2006-16. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2022.07.103>
19. Hoyte L, Damaser M. *Biomechanics of the female pelvic floor.* 1a ed. Londres: Academic Press; 2016.
20. Reis AM, Brito LGO, Teixeira CPF, Araújo CC, Facio FA, Herrmann V, et al. Is There a Difference in Whole Body Standing Posture in Women With Urinary Incontinence Based on the Presence of Myofascial Dysfunction in the Pelvic Floor Muscles? *Phys Ther.* 2021;101(10):pzab171. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab171>
21. Capson AC, Nashed J, McLean L. The role of lumbopelvic posture in pelvic floor muscle activation in continent women. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(1):166-77. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.07.017>
22. d'Aulignac D, Martins JAC, Pires EB, Mascarenhas T, Jorge RMN. A shell finite element model of the pelvic floor muscles. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2005;8(5):339-47. <https://doi.org/10.1080/10255840500405378>