

Existe diferença no equilíbrio entre mulheres continentas e incontinentes?

Is there a difference in balance between continent and incontinent women?

Kelly Christina de Faria ^{1*}

Iraides Moraes Oliveira ²

Luciene Aparecida José Vaz ²

Adriano Alves Pereira ²

¹ Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), Patos de Minas, MG, Brasil

² Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

Data da primeira submissão: Outubro 6, 2021

Última revisão: Março 31, 2023

Aceito: Abril 20, 2023

*Correspondência: kellynhafisiofaria@gmail.com

Resumo

Introdução: A incontinência urinária é definida como qualquer perda involuntária de urina. Um desequilíbrio na transmissão de forças entre bexiga e uretra, associado a um suporte deficitário dos músculos do assoalho pélvico, contribui para uma alteração no equilíbrio de mulheres. **Objetivo:** Comparar o equilíbrio entre mulheres continentas e incontinentes. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal, com 13 mulheres divididas em incontinentes (idade: $41,50 \pm 9,13$ anos) e continentas (idade: $35,29 \pm 4,99$ anos). A avaliação do equilíbrio foi realizada na plataforma de força associada à eletromiografia: em pé, com olhos abertos (BI_OA); em pé, com olhos fechados (BI_OF); em pé sobre uma espuma, com olhos abertos (ESP_OA) e fechados (ESP_OF); e em pé com apoio unipodal, com olhos abertos (UNI_OA). A análise estatística foi iniciada após a reamostragem dos dados originais pela técnica Bootstrap, com valor de α fixado em 5% ($p < 0,05$). **Resultados:** Na avaliação do equilíbrio BI_OA, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. No BI_OF, as mulheres incontinentes apresentaram maior deslocamento no eixo anteroposterior ($p < 0,001$), enquanto as continentas, no médio-lateral ($p = 0,008$). Na tarefa ESP_OA, as incontinentes apresentaram maior deslocamento em ambos os eixos COP_X ($p = 0,003$) e COP_Y ($p = 0,001$); já na ESP_OF, as continentas apresentaram maior deslocamento no COP_X ($p < 0,001$). Na tarefa UNI_OA, observou-se maior deslocamento anteroposterior entre as incontinentes ($p = 0,008$). **Conclusão:** Mulheres continentas apresentaram maiores deslocamentos no eixo médio-lateral nas tarefas de olhos fechados, enquanto as incontinentes, no eixo anteroposterior nas tarefas BI_OF, ESP_OA, UNI_OA.

Palavras-chave: Eletromiografia. Equilíbrio Postural. Incontinência urinária.

Abstract

Introduction: Urinary incontinence is defined as any involuntary loss of urine. An imbalance in the transmission of forces between the bladder and urethra, associated with deficient support of the pelvic floor muscles, contributes to an alteration in balance in women. **Objective:** To compare balance between continent and incontinent women. **Methods:** This was a cross-sectional study with 13 women divided into incontinent (age: 41.50 ± 9.13 years) and continent (age: 35.29 ± 4.99 years) groups. Balance assessments were performed using a force platform and electromyography: standing, with eyes open (BI_OA); standing, with eyes closed (BI_OF); standing on foam, with eyes open (ESP_OA) and closed (ESP_OF); and standing with unipedal support, with eyes open (UNI_OA). Statistical analysis was initiated after resampling of the original data using the bootstrap technique, with the α value set at 5% ($p < 0.05$). **Results:** In the BI_OA task, no significant differences were found between the groups. In the BI_OF task, incontinent women showed greater displacement in the anteroposterior axis ($p < 0.001$), and continent women showed greater displacement in the mediolateral axis ($p = 0.008$). In the ESP_OA task, incontinent women showed greater displacement in both the COP_X ($p = 0.003$) and COP_Y ($p = 0.001$) axes; in the ESP_OF task, continent women showed greater displacement in the COP_X ($p < 0.001$) axis. In the UNI_OA task, greater anteroposterior displacement was observed among incontinent women ($p = 0.008$). **Conclusion:** Continent women showed greater displacement in the mediolateral axis in the tasks with eyes closed, and incontinent women showed greater displacement in the anteroposterior axis in the BI_OF, ESP_OA, and UNI_OA tasks.

Keywords: Electromyography. Postural balance. Urinary incontinence.

Introdução

A International Continence Society (ICS) define a incontinência urinária (IU) como qualquer perda involuntária de urina. É uma patologia que resulta em efeitos deletérios sobre as atividades diárias, levando a problemas na vida sexual, constrangimento social, baixa autoestima e depressão.¹

A IU pode ser causada por anormalidades da bexiga, doenças neurológicas, alterações da força da musculatura pélvica ou por aumento de pressão sobre

os músculos do assoalho pélvico (MAP), ligamentos e tecido conjuntivo.² Diante de sua estrutura anatômica, os MAP estão intimamente envolvidos na função do trato urinário inferior, anorretal e na função sexual.² A função normal desta musculatura tem sido um importante preditor no mecanismo de continência durante o aumento da pressão intra-abdominal gerada por tarefas funcionais, contribuindo indiretamente na estabilização lombopélvica e controle postural.^{3,4}

O controle postural é definido como um processo pelo qual o sistema nervoso central (SNC) gera padrões de atividade muscular necessários para regular a relação entre o centro de massa do corpo e a base de suporte. O controle postural objetiva o equilíbrio que é alcançado quando todas as forças externas e internas estão controladas, o que permite que o corpo permaneça em uma posição desejada (equilíbrio estático) ou que se mova de maneira controlada (equilíbrio dinâmico).⁵ Evidências recentes sugerem que mulheres com incontinência urinária de esforço (IUE) aumentaram a atividade dos músculos do tronco quando submetidas a alterações do controle postural.⁶

O aumento da atividade dos MAP em relação às perturbações posturais é importante tanto para a continência quanto para a estabilidade lombopélvica. Um desequilíbrio na transmissão das forças entre a bexiga e a uretra, associado a um suporte deficitário dos MAP, foi identificado em mulheres com IU em situações de aumento da pressão intra-abdominal.^{4,5}

Tendo em vista a função biomecânica dos músculos pélvicos na estabilização da pelve e sua ação sinérgica com os MAP na manutenção da continência urinária e controle postural, notou-se que mulheres com IU podem apresentar um déficit nestas funções pelo desequilíbrio muscular. O objetivo deste estudo foi avaliar a diferença no equilíbrio estático e dinâmico em cinco diferentes posições entre mulheres continentas e incontinentes.

Métodos

Trata-se de um estudo transversal, com abordagem quantitativa, realizado no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizado no Centro de Excelência Esportiva (CENESP), no Campus de Educação Física da mesma instituição. A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFU, sob protocolo 2.088.840 e CAAE

65933017.5.0000.5152. Todas as voluntárias que participaram do estudo leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) previamente à coleta, evidenciando que concordaram em participar do estudo.

No que se refere à casuística, baseada na proposta de Madill e McLean,⁷ foram incluídas 13 mulheres divididas em dois grupos: mulheres incontinentes (GI), com idade média de $41,5 \pm 9,13$ anos, e mulheres continentas (GC), com idade média de $35,29 \pm 4,99$ anos ($p = 0,32$). O GI foi formado por seis mulheres com diagnóstico de IUE leve a moderada,⁸ comprovado por laudo médico do exame de urodinâmica. O grupo GC foi composto por sete mulheres, sem sinais e sintomas de IU, selecionadas por meio de amostragem por conveniência, recrutadas por mídias sociais e contatos pessoais dos pesquisadores.

Como critérios de inclusão para ambos os grupos, citam-se mulheres primíparas ou múltíparas, independentemente do tipo de parto, sem sinais e sintomas autorrelatados de menopausa e índice de massa corporal (IMC) entre 19 e 25kg/m^2 . Para os critérios de exclusão para ambos os grupos, teve-se: nulíparas; urgeincontinência, caracterizada pela tríade urgência ao urinar, noctúria e aumento da frequência urinária;⁹ presença de doenças respiratórias; mulheres diabéticas; histórico de cirurgia pélvica ou abdominal para correção de qualquer disfunção uroginecológica; qualquer tipo de tratamento para IU, constipação intestinal e fumantes (por serem fatores de risco para IU e lesão dos MAP¹⁰). Ademais, foram excluídas mulheres com doenças neurológicas, vestibulares, alterações graves em membros inferiores e histórico de queda, visto que estes quadros alteram o equilíbrio corporal. A Figura 1 demonstra o procedimento de coleta de dados.

Para a realização da eletromiografia (EMG) foi utilizado um eletromiógrafo de 16 canais do fabricante EMG System®, utilizando uma taxa de amostragem de 2000Hz. Este equipamento foi ligado a uma bateria não conectada à rede elétrica, para que não houvesse interferência elétrica no momento do exame. As informações resultantes da atividade elétrica gerada pela contração muscular eram fornecidas simultaneamente à coleta dos dados através de um software instalado em um computador.

Previamente, foram realizadas a tricotomia local e aplicação do gel condutor, melhorando o contato entre

o eletrodo e a pele no momento da coleta de dados da eletromiografia. Eletrodos descartáveis de superfície da marca 3M® foram posicionados ao longo da linha de ação das fibras musculares do lado dominante da voluntária,¹¹ nos músculos avaliados descritos a seguir, e o eletrodo referência foi colocado sobre a cabeça da fíbula da perna dominante:

- Reto abdominal (RA): 2 cm lateral e caudal ao umbigo;
- Oblíquos externos (OE): sobre o corpo da oitava costela em direção às fibras musculares;
- Oblíquos internos (OI): no ponto médio entre a espinha ilíaca ântero-superior e a sínfise púbica em direção às fibras musculares;
- Glúteo médio (GM): posicionado 50% da linha da crista ilíaca ao trocanter femoral;
- Reto femoral (RF): 50% na linha da espinha ilíaca ântero-superior para a face superior da patela;
- Semitendinoso (ST): 50% na linha entre a tuberosidade isquiática e o côndilo medial da tíbia;
- Tibial anterior (TA): 1/3 proximal a cabeça da fíbula na borda lateral da tíbia;
- Gastrocnêmio lateral da perna dominante (GL): 1/3 proximal entre a cabeça da fíbula e o calcâneo;
- Eretor da espinha ipsilateral (EE): 1 cm medialmente à espinha ilíaca póstero-superior ao nível de L2.

As medidas na plataforma de força foram realizadas nas condições estática e dinâmica, através do equipamento da marca EMG System® do Brasil, modelo SAC-2000. Para a posição dinâmica, a voluntária foi posicionada sobre uma espuma de alta densidade (D33), com 15 cm de espessura. A plataforma de força mede e registra, por meio de células de carga e software, os três componentes da força de reação do solo (FRS) aplicada nas direções médio-lateral (X), anteroposterior (Y) e vertical (Z). A partir dos componentes da FRS foi possível obter o centro de pressão (COP) nas direções anteroposterior (Y) e médio lateral (X) nas condições estática e dinâmica. Os sinais coletados da plataforma de força foram sincronizados com os sinais coletados de eletromiografia, por meio de um dispositivo fornecido pela EMG System® do Brasil.

Toda a coleta de dados foi realizada por um fisioterapeuta especializado. Em um primeiro momento, a voluntária foi triada de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, por meio de um contato telefônico realizado pelos pesquisadores.

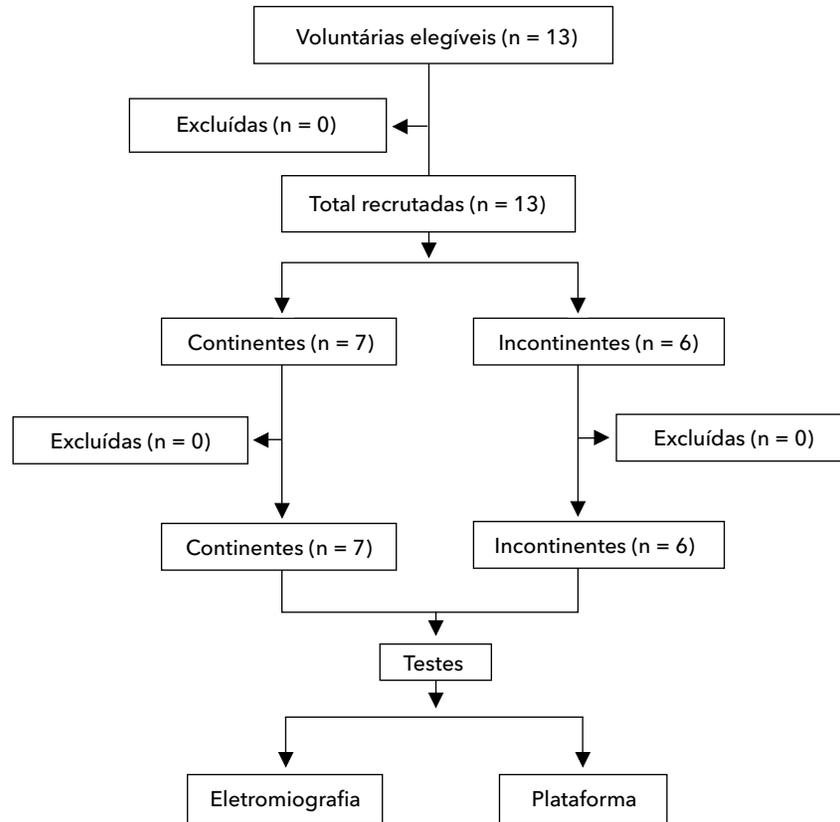


Figura 1 - Organograma da pesquisa.

Na avaliação eletromiográfica, captaram-se os valores do tônus muscular de base (TB) médio em repouso por 30 segundos e o valor de contração voluntária máxima (CIVM) por seis segundos, com intervalo de um minuto entre cada contração. Considerou-se o maior valor de três repetições seguidas.¹² Posteriormente, as mulheres foram posicionadas sobre a plataforma com os pés descalços e alinhados na largura do quadril, braços ao longo do corpo, cabeça direcionada para a frente e os olhos focados em um ponto fixo na parede a dois metros de distância.

Com o objetivo de avaliar quais músculos eram mais ativados durante as tarefas e as estratégias utilizadas pelas voluntárias para a manutenção do equilíbrio, foram utilizadas cinco diferentes posições: apoio bipodal com os pés diretamente sobre a plataforma, com os olhos abertos (BI_OA); apoio bipodal com os pés diretamente sobre a plataforma, com os olhos fechados (BI_OF); apoio bipodal com os pés sobre a espuma, mantendo os olhos abertos (ESP_OA); apoio bipodal com os pés sobre a espuma, mantendo os

olhos fechados (ESP_OF); e apoio unipodal com os pés diretamente sobre a plataforma, com os olhos abertos (UNI_OA). Não foi testada a posição de apoio unipodal com olhos fechados (UNI_OF) visando a segurança da voluntária, por ser considerada uma postura de maior instabilidade.

Cada condição foi testada por 40 segundos, sendo que os 10 primeiros segundos foram descartados por condições de adaptação. A cada mudança da condição de teste, solicitava-se à voluntária que descresse da plataforma a fim de evitar um ajuste da postura. Além disso, não foi feito nenhum treinamento prévio, pois o aprendizado pode melhorar o controle postural.¹³ Para cada tarefa, a voluntária foi orientada a permanecer com os pés posicionados nos pontos específicos, mantendo-se imóvel o máximo possível. Assim que a voluntária estabelecesse seu ponto de equilíbrio, o temporizador era iniciado. Se perdesse o equilíbrio durante a tarefa e/ou movesse os pés do ponto específico, o teste era reiniciado até que a voluntária fosse capaz de permanecer equilibrada até completá-lo.¹¹

Vinte minutos antes do início da coleta, a voluntária ingeria uma quantidade média de 600 ml de água, a fim de obter uma ativação reflexa dos MAP, visto que a atividade tônica destes é maior quando a bexiga está cheia.¹² O processamento dos dados eletromiográficos e da plataforma de força foi realizado por meio de rotinas programadas em ambiente Matlab, e inicialmente filtrado com diferentes frequências a partir do filtro digital passa-banda Butterworth. Os dados do sinal eletromiográfico foram filtrados na frequência de corte de 20 a 500Hz e atraso de fase zero, e os da plataforma de força na frequência de 10Hz.

Após a coleta dos dados e pré-processamento, foram calculadas as variáveis dos sinais eletromiográficos e estabilométricos a partir dos dados da plataforma de força nas seguintes tarefas:

COP_X - Root Mean Square (RMS) do deslocamento na direção médio-lateral;

COP_Y - Root Mean Square (RMS) do deslocamento na direção anteroposterior;

DT - Root Mean Square (RMS) do deslocamento total;

VMT - Root Mean Square (RMS) da velocidade média da trajetória do centro de pressão, que é a determinação de quão rápidos foram os deslocamentos do COP.

Para a análise estatística, utilizou-se o software Statistical Package for Social Sciences, onde os dados originais foram reamostrados vinte vezes utilizando a técnica Bootstrap. Em cada reamostragem foi calculada a média para compor o conjunto final de dados. Esta técnica pode ser aplicada quando as pesquisas são realizadas com apenas uma amostra de dados, a qual é utilizada para estimar o parâmetro populacional. Outra possibilidade para a utilização da técnica seria em amostras pequenas, nas quais a estimativa do método estatístico utilizado pode ser insatisfatória, devido ao viés relacionado à significância.^{14,15}

Foram aplicadas estatísticas descritivas para caracterizar a amostra. As variáveis categóricas foram representadas por distribuição de frequências e as numéricas pelas medidas de tendência central e de variabilidade. Para a análise estatística foi utilizado o software R. Após a aplicação do teste Shapiro-Wilk para verificação da distribuição normal dos dados, a hipótese de que estes apresentam uma distribuição normal foi rejeitada para as seguintes variáveis dos sinais eletromiográficos e estabilométricos:

- Apoio bipodal olhos fechados: COP_X, DT.
- Apoio bipodal sob a espuma olhos fechados: COP_X, COP_Y.
- Apoio unipodal olhos abertos: COP_X, COP_Y, DT.

Para essas variáveis foi utilizado o teste Mann-Whitney e para as demais foi utilizado o teste t-Student. O valor de α foi fixado em 0,05 ou 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Na caracterização da amostra, observou-se que 85,7% das mulheres continentais e 50% das incontinentais tinham curso superior completo. Ao investigar a renda individual, notou-se que a maioria das mulheres incontinentais (66,6%) tinha renda maior que três salários mínimos, ao passo que apenas 28,6% das mulheres continentais possuíam a mesma renda. De acordo com o estado conjugal, verificou-se que 50% das mulheres incontinentais eram casadas ou moravam com o companheiro, enquanto 57,1% das mulheres continentais eram divorciadas ou solteiras. Quanto aos antecedentes obstétricos da amostra, verificou-se que tanto o grupo das mulheres continentais (55,6%) quanto o grupo das mulheres incontinentais (80%) tiveram a maioria de seus partos do tipo cesárea.

Ao comparar as médias dos valores RMS do sinal eletromiográfico normalizado dos músculos em apoio bipodal com os olhos abertos (BI_OA), observou-se que as mulheres continentais apresentaram maior atividade muscular dos músculos reto abdominal ($p < 0,001$) e reto femoral ($p < 0,001$), e as incontinentais, dos músculos oblíquo externo ($p = 0,006$), oblíquo interno ($p = 0,029$), tibial anterior ($p = 0,001$), semitendinoso ($p = 0,007$) e gastrocnêmio lateral ($p = 0,021$) (Tabela 1). Na análise das variáveis estabilométricas, não foram encontradas diferenças significativas comparando COP_X ($p = 0,108$), COP_Y ($p = 0,351$), DT ($p = 0,190$) e VMT ($p = 0,310$) entre os grupos GC e GI (Tabela 1).

Ao comparar as médias dos valores RMS do sinal eletromiográfico normalizados da mesma tarefa, com os olhos fechados (BI_OF), observou-se que as mulheres continentais apresentaram maior ativação muscular do reto abdominal ($p < 0,001$), reto femoral ($p = 0,003$), glúteo médio ($p = 0,015$) e gastrocnêmio lateral ($p = 0,027$), enquanto as incontinentais demonstraram maior ativação tibial anterior ($p < 0,001$) e eretor espinhal ($p < 0,001$) (Tabela 2).

Na avaliação do equilíbrio BI_OF, a avaliação estabilométrica demonstrou que as mulheres incontinentais apresentaram maior deslocamento no eixo anteroposterior ($p < 0,001$), maior deslocamento total ($p < 0,001$) e velocidade média do centro de pressão ($p < 0,001$) quando comparadas às continentais (Tabela 2).

Tabela 1 - Valores da média reamostragem do *Root Mean Square* (RMS) dos sinais eletromiográficos e estabilométricos em apoio bipodal com olhos abertos

Variáveis	Incontinentes	Continentes	Valor-p
Oblíquos externos	0,11408 ± 0,025591	0,09262 ± 0,01769	0,006
Reto abdominal	0,06063 ± 0,00633	0,09164 ± 0,01789	< 0,001
Oblíquos internos	0,09118 ± 0,02860	0,07618 ± 0,01275	0,029
Reto femoral	0,02957 ± 0,01184	0,11423 ± 0,04106	< 0,001
Tibial anterior	0,04406 ± 0,01659	0,02769 ± 0,00540	0,001
Eretor da espinha ipsilateral	0,07482 ± 0,01102	0,06542 ± 0,02009	0,053
Glúteo médio	0,08634 ± 0,02418	0,08677 ± 0,03630	0,818
Semitendinoso	0,04989 ± 0,03136	0,02946 ± 0,00654	0,007
Gastrocnêmio lateral	0,08158 ± 0,00834	0,07204 ± 0,01326	0,021
Centro de pressão médio lateral	1,30711 ± 0,28153	1,14572 ± 0,22572	0,108
Centro de pressão anteroposterior	3,18800 ± 0,51429	2,61063 ± 0,47718	0,351
Deslocamento total	21,99873 ± 1,14187	22,49523 ± 1,96901	0,190
Velocidade média da trajetória do centro de pressão	0,561043 ± 0,02564	0,54464 ± 0,05538	0,310

Nota: Dados expressos em média ± desvio padrão. O texto em negrito indica uma diferença estatisticamente significativa.

Tabela 2 - Valores da média reamostragem do *Root Mean Square* (RMS) dos sinais eletromiográficos e estabilométricos em apoio bipodal com olhos fechados

Variáveis	Incontinentes	Continentes	Valor-p
Oblíquos externos	0,098 ± 0,015	0,100 ± 0,010	0,925
Reto abdominal	0,055 ± 0,007	0,080 ± 0,010	< 0,001
Oblíquos internos	0,081 ± 0,023	0,080 ± 0,010	0,797
Reto femoral	0,042 ± 0,015	0,080 ± 0,040	0,003
Tibial anterior	0,053 ± 0,018	0,030 ± 0,000	< 0,001
Eretor da espinha ipsilateral	0,339 ± 0,275	0,060 ± 0,010	< 0,001
Glúteo médio	0,068 ± 0,012	0,100 ± 0,040	0,015
Semitendinoso	0,045 ± 0,026	0,040 ± 0,010	0,310
Gastrocnêmio lateral	0,081 ± 0,006	0,090 ± 0,010	0,027
Centro de pressão médio lateral	3,564 ± 0,531	3,720 ± 0,600	0,008
Centro de pressão anteroposterior	2,336 ± 0,532	1,590 ± 0,230	< 0,001
Deslocamento total	29,106 ± 3,680	24,460 ± 1,530	< 0,001
Velocidade média da trajetória do centro de pressão	0,771 ± 0,099	0,650 ± 0,050	< 0,001

Nota: Dados expressos em média ± desvio padrão. O texto em negrito indica uma diferença estatisticamente significativa.

A comparação das médias dos valores RMS do sinal eletromiográfico normalizado em apoio bipodal com os olhos abertos sobre a espuma (ESP_OA) demonstrou uma maior atividade eletromiográfica apenas dos músculos reto abdominal ($p < 0,001$), reto femoral ($p < 0,001$) e gastrocnêmio lateral ($p < 0,001$)

entre as mulheres continentas, e do eretor espinhal ($p < 0,001$) e semitendinoso ($p < 0,001$) entre as mulheres incontinentes (Tabela 3). Nesta mesma atividade, ao analisar as variáveis estabilométricas, as mulheres incontinentes apresentaram um maior deslocamento em ambos os eixos COP_X ($p = 0,003$) e COP_Y ($p =$

0,001), porém as continentais apresentaram maior deslocamento total ($p = 0,002$) e velocidade média do centro de pressão ($p < 0,001$) (Tabela 3).

A comparação das médias dos valores RMS do sinal eletromiográfico normalizados em apoio bipodal com os olhos fechados sobre a espuma (ESP_OF) constatou

que as mulheres continentais demonstraram maior atividade muscular do oblíquo externo ($p < 0,001$), reto abdominal ($p < 0,001$), oblíquo interno (0,004), reto femoral ($p < 0,001$) e glúteo médio ($p = 0,006$), enquanto as incontinentais apresentaram maior ativação apenas do músculo semitendinoso ($p = 0,036$) (Tabela 4).

Tabela 3 - Valores da média reamostragem do *Root Mean Square* (RMS) dos sinais eletromiográficos e estabilométricos em apoio bipodal sobre a espuma com olhos abertos

Variáveis	Incontinentes	Continentes	Valor-p
Oblíquos externos	0,096 ± 0,016	0,110 ± 0,020	0,218
Reto abdominal	0,062 ± 0,010	0,090 ± 0,010	<0,001
Oblíquos internos	0,081 ± 0,025	0,090 ± 0,020	0,064
Reto femoral	0,062 ± 0,018	0,130 ± 0,040	<0,001
Tibial anterior	0,060 ± 0,023	0,050 ± 0,010	0,133
Eretor da espinha ipsilateral	2,874 ± 2,130	0,080 ± 0,010	<0,001
Glúteo médio	0,063 ± 0,016	0,070 ± 0,020	0,172
Semitendinoso	0,214 ± 0,138	0,060 ± 0,010	<0,001
Gastrocnêmio lateral	0,114 ± 0,015	0,140 ± 0,010	<0,001
Centro de pressão médio lateral	1,486 ± 0,311	1,260 ± 0,160	0,003
Centro de pressão anteroposterior	3,356 ± 0,691	3,350 ± 0,500	0,001
Deslocamento total	51,346 ± 3,662	56,170 ± 4,340	0,002
Velocidade média da trajetória do centro de pressão	1,345 ± 0,087	1,490 ± 0,100	<0,001

Nota: Dados expressos em média ± desvio padrão. O texto em negrito indica uma diferença estatisticamente significativa.

Tabela 4 - Valores da média reamostragem do *Root Mean Square* (RMS) dos sinais eletromiográficos e estabilométricos em apoio bipodal sobre a espuma com olhos fechados

Variáveis	Incontinentes	Continentes	Valor-p
Oblíquos externos	0,101 ± 0,019	0,140 ± 0,020	<0,001
Reto abdominal	0,065 ± 0,012	0,100 ± 0,020	<0,001
Oblíquos internos	0,074 ± 0,022	0,090 ± 0,010	0,004
Reto femoral	0,083 ± 0,021	0,260 ± 0,090	<0,001
Tibial anterior	0,145 ± 0,051	0,140 ± 0,030	0,579
Eretor da espinha ipsilateral	0,125 ± 0,042	0,110 ± 0,030	0,199
Glúteo médio	0,070 ± 0,017	0,100 ± 0,030	0,006
Semitendinoso	0,349 ± 0,259	0,100 ± 0,040	0,036
Gastrocnêmio lateral	0,171 ± 0,028	0,190 ± 0,020	0,091
Centro de pressão médio lateral	2,653 ± 0,498	4,290 ± 0,600	<0,001
Centro de pressão anteroposterior	7,898 ± 1,440	7,800 ± 0,940	0,797
Deslocamento total	108,327 ± 10,068	137,830 ± 14,660	<0,001
Velocidade média da trajetória do centro de pressão	2,830 ± 0,291	3,350 ± 0,400	<0,001

Nota: Dados expressos em média ± desvio padrão. O texto em negrito indica uma diferença estatisticamente significativa.

Nesta mesma atividade (ESP_OF), ao analisar as variáveis estabilométricas, foram as mulheres continententes que apresentaram maior deslocamento do eixo COP_X ($p < 0,001$), deslocamento total ($p < 0,001$) e velocidade média do centro de pressão ($p < 0,001$) (Tabela 4).

Por último, a comparação das médias dos valores RMS do sinal eletromiográfico normalizados em apoio unipodal com os olhos abertos (UNI_OA), evidenciou que as mulheres continententes apresentaram maior

atividade dos músculos reto abdominal ($p < 0,001$) e oblíquo interno ($p = 0,001$), enquanto as continententes mostraram maior atividade do tibial anterior ($p < 0,001$) e semitendinoso ($p = 0,047$) (Tabela 5).

Na análise das variáveis estabilométricas na mesma atividade (UNI_OA), observou-se um maior deslocamento total ($p = 0,006$) e velocidade média do centro de pressão ($p < 0,001$) entre as continententes e, entre as incontinententes, do eixo anteroposterior ($p = 0,008$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores da média reamostragem do *Root Mean Square* (RMS) dos sinais eletromiográficos e estabilométricos em apoiounipodal com olhos abertos

Variáveis	Incontinententes	Continententes	Valor-p
Oblíquos externos	0,157 ± 0,020	0,150 ± 0,020	0,675
Reto abdominal	0,101 ± 0,013	0,150 ± 0,040	<0,001
Oblíquos internos	0,106 ± 0,021	0,130 ± 0,020	0,001
Reto femoral	0,208 ± 0,050	0,230 ± 0,110	0,882
Tibial anterior	0,427 ± 0,165	1,930 ± 1,190	<0,001
Eretor da espinha ipsilateral	0,635 ± 0,858	0,140 ± 0,020	0,579
Glúteo médio	0,160 ± 0,025	0,180 ± 0,040	0,239
Semitendinoso	0,243 ± 0,087	0,190 ± 0,040	0,047
Gastrocnêmio lateral	0,673 ± 0,164	0,670 ± 0,190	0,968
Centro de pressão médio lateral	1,784 ± 0,329	1,450 ± 0,310	0,695
Centro de pressão anteroposterior	3,193 ± 0,718	2,590 ± 0,630	0,008
Deslocamento total	104,605 ± 4,498	110,540 ± 7,370	0,006
Velocidade média da trajetória do centro de pressão	2,665 ± 0,097	2,900 ± 0,180	<0,001

Nota: Dados expressos em média ± desvio padrão. O texto em negrito indica uma diferença estatisticamente significativa.

Discussão

A influência da IU no equilíbrio pode ser explicada pela contribuição do assoalho pélvico na estabilidade postural ao fazer uma contração simultânea, bilateral e sinérgica entre o diafragma pélvico e a fásia com outros músculos pelas conexões neuronais, apontando a sinergia dos músculos abdominais com o MAP. Na investigação dos efeitos da ginástica hipopressiva sobre a musculatura pélvica em mulheres com IU, observou-se uma ativação do músculo transverso do abdome proporcional ao aumento da pressão de contração do AP, sendo que na tentativa de manutenção da postura a ativação dos músculos abdominais se deu antes dos MAP.¹⁶

Concernente a isso, uma melhora da perda urinária foi apresentada por mulheres sedentárias e incontinententes após realizarem três meses de exercícios resistidos com ativação isométrica de abdominais.¹⁷ A musculatura do assoalho pélvico é ativada simultaneamente à ativação do transverso do abdome,¹⁸ enquanto manter a musculatura abdominal relaxada durante a execução das contrações perineais pode afetar negativamente seu desempenho.¹⁹

A contração abdominal associada à contração perineal pode promover o aumento de força e função dos MAP, em razão da ação sinérgica do músculo transverso abdominal.²⁰ A sinergia entre a musculatura abdominal e os MAP foi apresentada nas posições supina, sentada e ortostática em mulheres saudáveis.²¹

Na posição ortostática, os músculos reto abdominal e oblíquos externos são ativados antes dos MAP, enquanto o transverso abdominal e oblíquo interno são ativados depois.²²

Os dados eletromiográficos do presente estudo demonstraram que as mulheres continentais apresentaram maiores valores de RMS do retoabdominal em todas as tarefas, tanto com os olhos abertos quanto com os olhos fechados. Por outro lado, uma deficiência na ativação dos MAP e dos músculos reto abdominais foi demonstrada em pacientes com IUE em atividades em que se aumentava a pressão intra-abdominal,²³ corroborando este estudo, no qual as mulheres incontinentes apresentaram menores valores de RMS da musculatura abdominal quando comparadas às continentais.

Outro grupo muscular importante na manutenção da postura e ação sinérgica ao AP é o músculo quadríceps, o qual foi apontado em estudos que enfatizaram o treinamento resistido desta musculatura em mulheres com perda urinária.^{17,22} A melhora da perda urinária foi demonstrada após um treino de exercícios resistidos de quadríceps sem contração de AP em mulheres incontinentes,¹⁷ além de uma melhora da força e resistência dos MAP associada ao fortalecimento concêntrico e excêntrico do quadríceps durante o agachamento em corredoras com IU.²² Resultados contraditórios foram apontados em um estudo com mulheres incontinentes com mais de 70 anos, no qual não houve diferença significativa entre a prevalência de IUE e a força do quadríceps mensurada durante o torque concêntrico em um equipamento isocinético.²⁴ Tal fato justifica-se pela idade das participantes e mudança na composição corporal, com aumento de percentual de gordura e diminuição de massa muscular esquelética nesta faixa etária.

Desta forma, considerando que o mecanismo da continência esteja relacionado à tonicidade dos MAP e da musculatura sinérgica, infere-se uma coativação dos músculos reto abdominal e reto femoral tanto no controle urinário quanto na manutenção do equilíbrio postural. Adicionalmente, o registro eletromiográfico entre as mulheres incontinentes evidenciou que os músculos semitendinoso e tibial anterior estavam ativos na maioria das tarefas. Uma correlação entre a ação do músculo tibial anterior e a IU²⁵ foi observada através de uma pré-atividade do AP antes do choque de calcanhar, como estratégia importante de controle

neural do AP em mulheres corredoras com e sem IU, sugerindo uma ativação antecipada dos MAP durante o movimento do membro.²⁶ Ademais, uma maior atividade eletromiográfica dos MAP ocorreu na posição horizontal e em pé com os tornozelos em dorsiflexão, quando a pelve se inclina anteriormente, sugerindo uma coativação entre tibial anterior e AP.²⁷

A influência da IU no equilíbrio pode ser explicada pela contribuição do assoalho pélvico na manutenção da posição e postura corretas. O equilíbrio pode ser determinado pela capacidade dos MAP de manter estável a posição do corpo ao fazer uma contração entre o diafragma pélvico e a fáscia com outros músculos, através de conexões neuronais. Esta correlação reflexa entre a atividade do assoalho pélvico e outras funções na manutenção da postura vertical⁶ sugere uma alta atividade tônica dos MAP na posição ortostática.²⁸ Neste contexto, as mudanças na postura lombopélvica influenciam a contratilidade dos MAP e a quantidade de pressão vaginal gerada durante tarefas estáticas e dinâmicas, visto que a maior força dos MAP em repouso é observada na postura em pé.²⁸ Além disso, redução da força e flexibilidade da região lombopélvica sugere uma redução do controle postural.²⁹ Por outro lado, a ativação do transverso do abdome, multifido e do assoalho pélvico foi apontada na estabilização lombopélvica a fim de manter um refinamento dos sistemas de controle postural.³⁰

Na avaliação do equilíbrio do presente estudo, as mulheres incontinentes apresentaram maior deslocamento na direção anteroposterior em todas as atividades e, assim, utilizaram estratégia de tornozelo para a manutenção do equilíbrio demonstrada pela ativação do músculo tibial anterior na maioria das tarefas. Já entre as continentais, o maior deslocamento foi evidenciado no eixo médio-lateral apenas nas atividades com os olhos fechados, justificando a maior ativação do reto abdominal nas tarefas como estratégia do quadril no controle postural.

O suporte de cada segmento corporal, o qual é desempenhado pelo controle postural, ocorre pela ação de estruturas passivas (ossos, articulações e tendões) e estruturas ativas (músculos). Assim, a oscilação anteroposterior demonstra estratégia do tornozelo na manutenção do equilíbrio e, por outro lado, a médio-lateral prioriza a estratégia do quadril.³¹ Corroborando o presente estudo, as mulheres com incontinência tiveram maior dificuldade em controlar seu equilíbrio

postural em pé com bexiga cheia³² e apresentaram maior deslocamento nos dois eixos na postura estática quando comparadas às mulheres continentas.¹³ Tais achados justificam a hipótese do presente estudo ao apontar que a força insuficiente dos músculos abdominais para a manutenção do equilíbrio entre as mulheres incontinentes leva à ativação compensatória dos músculos tibial anterior e semitendinoso para o controle postural.

Conclusão

Conclui-se que as mulheres continentas, quando comparadas com as incontinentes, apresentaram maiores valores do RMS do músculo reto abdominal em todas as tarefas. Sugere-se que a musculatura abdominal, além de ser um importante estabilizador postural e pélvico, atua sinergicamente com os MAP na manutenção do mecanismo da continência urinária.

Adicionalmente, o registro eletromiográfico entre as mulheres incontinentes demonstrou maior atividade dos músculos semitendinoso e tibial anterior na maioria das tarefas e, na avaliação do equilíbrio, apresentaram maior instabilidade postural, evidenciada no deslocamento anteroposterior nas tarefas BI_OF, ESP_OA, UNI_OA.

Neste contexto, sabendo que a fraqueza dos MAP é um fator preditor para a IU e considerando a sinergia deste no controle postural, notou-se que as mulheres incontinentes necessitaram ativar a musculatura dos membros inferiores como estratégia de tornozelo para a manutenção do equilíbrio e consequente controle postural. Ressalta-se a importância de estudos com uma amostra maior e que relacionem a melhora da força dos MAP com a melhora do controle postural.

Contribuição dos autores

KCF ficou responsável pela confecção do manuscrito e, junto a AAP, pela redação e revisão do mesmo. IMO e LAJV foram responsáveis pela coleta de dados. Todos os autores elaboraram o conceito intelectual e aprovaram a versão final do artigo.

Referências

1. Silva LB, Santos WO, Araujo NS, Rodrigues CNC, Nunes EFC. Disfunções urinárias em mulheres praticantes de atividade física em academias. *Rev Pesqui Fisioter*. 2018;8(1): 71-8. [DOI](#)

2. Enck P, Vodusek DB. Electromyography of pelvic floor muscles. *J Electromyogr Kinesiol*. 2006;16(6):568-77. [DOI](#)

3. Hodges PW, Sapsford R, Pangel LHM. Postural and respiratory function of the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn*. 2007; 26(3):362-71. [DOI](#)

4. 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(1):69-77. [DOI](#)

5. Freire AB, Real AA, Nascimento JR, Pivetta HMF, Braz MM. Controle postural em mulheres incontinentes. *Fisioter Bras*. 2014;15(1):63-8. [Link de acesso](#)

6. Rossetti SR. Functional anatomy of pelvic floor. *Arch Ital Urol Androl*. 2016;88(1):28-37. [DOI](#)

7. Madill SJ, McLean L. Quantification of abdominal and pelvic floor muscle synergies in response to voluntary pelvic floor muscle contractions. *J Electromyogr Kinesiol*. 2008;18(6):955-64. [DOI](#)

8. Blaivas JG, Olsson CA. Stress incontinence: classification on surgical approach. *J Urol*. 1988;139(4):727-31. [DOI](#)

9. Haylen BT, Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/ International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Int Urogynecol J*. 2010;21(5):5-26. [DOI](#)

10. Margalith I, Gillon G, Gordon D. Urinary incontinence in women under 65: Quality of life, stress related to incontinence and patterns of seeking health care. *Qual Life Res* 2004;13(8):1381-90. [DOI](#)

11. Greenwood NL, Duffell LD, Alexander CM, McGregor AH. Electromyographic activity of pelvic and lower limb muscles during postural tasks in people with benign joint hypermobility syndrome and non hypermobile people. A pilot study. *Man Ther*. 2011;16(6):623-8. [DOI](#)

12. Frederice CP, Amaral E, Ferreira NO. Sintomas urinários e função muscular do assoalho pélvico após o parto. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2011;33(4):188-95. [DOI](#)

13. Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW. Is balance different in women with and without stress urinary incontinence? *Neurourol Urodyn*. 2008;27(1):71-8. [DOI](#)

14. Efron B. Bootstrap methods: another look at the jackknife. *Ann Statist.* 1979;7(1):1-26. [DOI](#)
15. Chernick MR, Murthy VK, Nealy CD. Application of bootstrap and other resampling techniques: Evaluation of classifier performance. *Pattern Recognit Lett.* 1985;3(3):167-78. [DOI](#)
16. Madill SJ, Harvey MA, McLean L. Women with SUI demonstrate motor control differences during voluntary pelvic floor muscle contractions. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009;20(4):447-59. [DOI](#)
17. Tótorá DCB. O efeito do exercício resistido muscular globalizado em mulheres com incontinência urinária [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2010. 61 p. [Link de acesso](#)
18. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3 Suppl 1):S86-92. [DOI](#)
19. Neumann P, Gill V. Pelvic floor and abdominal muscle interaction: EMG activity and intra-abdominal pressure. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2002;13(2):125-32. [DOI](#)
20. Korelo RIG, Kosiba CR, Grecco L, Matos RA. Influência do fortalecimento abdominal na função perineal, associado ou não à orientação de contração do assoalho pélvico, em nulíparas. *Fisioter Mov.* 2011;24(1):75-85. [DOI](#)
21. Ferla L, Darski C, Paiva LL, Sbruzzi G, Vieira A. Synergism between abdominal and pelvic floor muscles in healthy women: a systematic review of observational studies. *Fisioter Mov.* 2016;29(2):399-410. [DOI](#)
22. Goulart LT. Protocolo de tratamento para incontinência urinária em corredora: estudo de caso [monografia]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2017. 24 p. [Link de acesso](#)
23. Resende APM, Nakamura MU, Ferreira EAG, Petricelli CD, Alexandre SM, Zanetti MRD. Eletromiografia de superfície para avaliação dos músculos do assoalho pélvico feminino: revisão de literatura. *Fisioter Pesqui.* 2011;18(3):292-7. [DOI](#)
24. Suskind AM, Cawthon PM, Nakagawa S, Subak LL, Reinders I, Satterfield S, et al. Urinary incontinence in older women: the role of body composition and muscle strength: from the health, aging, and body composition study. *J Am Geriatr Soc.* 2017;65(1):42-50. [DOI](#)
25. 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(6):1570-6. [DOI](#)
26. Sjödaahl J, Kvist J, Gutke A, Öberg B. The postural response of the pelvic floor muscles during limb movements: a methodological electromyography study in parous women without lumbopelvic pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009;24(2):183-9. [DOI](#)
27. Halski T, Ptazkowski K, Słupska L, Dymarek R, Paprocka-Borowicz M. Relationship between lower limb position and pelvic floor muscle surface electromyography activity in menopausal women: a prospective observational study. *Clin Interv Aging.* 2017;12:75-83. [DOI](#)
28. 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. [DOI](#)
29. Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2008;12(1):22-30. [DOI](#)
30. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(23):2763-9. [DOI](#)
31. Winter DA. A.B.C. (Anatomy, Biomechanics and Control) of Balance During Standing and Walking. Waterloo, Ontario: Waterloo Biomechanics; 1995. 56 p.
32. Chmielewska D, Stania M, Słomka K, Błaszczak E, Taradaj J, Dolibog P, et al. Static postural stability in women with stress urinary incontinence: Effects of vision and bladder filling. *Neurourol Urodyn.* 2017;36(8):2019-27. [DOI](#)