

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Faculdade de Ciências Humanas e da Saúde

“Avaliação da distribuição multidimensional de cargas no assoalho pélvico durante a execução de exercícios abdominais”

Bianca Pedreti Chagas

Trabalho de Conclusão de Curso de
Fisioterapia da PUC-SP
sob orientação da Profª. Ms. Juliana Schulze

São Paulo

2018

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
Faculdade de Ciências Humanas e da Saúde

**“Avaliação da distribuição multidimensional de cargas
no assoalho pélvico durante a execução de exercícios
abdominais”**

Bianca Pedreti Chagas

**Trabalho de Conclusão de Curso de
Fisioterapia da PUC-SP
sob orientação da Profa. Ms. Juliana Schulze
Burti**

São Paulo

2018

Avaliação da distribuição multidimensional de cargas no assoalho pélvico durante a execução de exercícios abdominais

Bianca Pedreti Chagas¹, Alexandre Oliveira Magalhães¹, Mariana Rocha Trindade¹,
Juliana Schulze Burti¹, Isabel de Camargo Neves Sacco²

¹ Faculdade de Ciências Humanas e da Saúde, Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

² Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

Sumário

<i>Resumo</i>	5
<i>Introdução</i>	6
<i>Metodologia</i>	8
<i>Certificação Ética</i>	8
<i>Delineamento do Estudo</i>	8
<i>Amostra</i>	8
<i>Critérios de Inclusão e Exclusão</i>	8
<i>Local</i>	9
<i>Materiais</i>	9
<i>Procedimentos</i>	10
<i>Análise Estatística</i>	12
<i>Resultados</i>	13
<i>Discussão</i>	17
<i>Conclusão</i>	20
<i>Anexo – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</i>	24

Resumo

Objetivo: analisar os efeitos causados no assoalho pélvico durante a execução de exercícios abdominais nos quais possa haver o aumento da pressão intra-abdominal, comparando-os com os exercícios pelviperineais isolados.

Métodos/Design: neste estudo observacional transversal foram incluídos 20 indivíduos saudáveis do sexo feminino com idades entre 18 e 35 anos. Após serem submetidas à avaliação intravaginal bidigital, as mulheres foram avaliadas utilizando-se um aparelho que mensura a pressão exercida pela musculatura do assoalho pélvico nas regiões cranial, media e caudal, por meio de um *probe* intravaginal. Com este inserido no canal vaginal, foi executado um protocolo de exercícios abdominais e pelviperineais randomizados, incluindo abdominal comum, abdominal com pernas elevadas, contração máxima voluntária e *endurance* dos músculos do assoalho pélvico e exercício de ponte.

Resultados/Conclusão: o assoalho pélvico se comportou de maneira singular durante cada exercício realizado. Os exercícios abdominal pernas elevadas e ponte apresentaram maior repercussão no assoalho pélvico que o abdominal comum. Com relação ao resultado da força muscular do assoalho pélvico propriamente dita, os exercícios pelviperineais ainda se mostraram mais expressivos, principalmente na tarefa *endurance*. Em contrapartida, os exercícios abdominais não foram diferentes dos pelviperineais quando se trata do pico de pressão na área cranial, ou seja, teoricamente, a pressão intra-abdominal não se mostra consideravelmente elevada durante essas atividades em pessoas saudáveis. Além disso, os exercícios abdominal com pernas elevadas e ponte mostraram-se capazes de aumentar a força e a pressão no assoalho pélvico, segundo as variáveis estudadas, mesmo que em nenhum deles tenha sido realizada uma contração intencional e proposital.

Introdução

O assoalho pélvico desempenha um importante papel no corpo humano, incluindo suporte de órgãos pélvicos por meio de contração e relaxamento de seus músculos¹. Durante o estado de repouso, o assoalho pélvico promove sustentação dos órgãos através da fáscia (suporte ativo e passivo)¹. Quando a pressão intra-abdominal aumenta, os músculos do assoalho pélvico devem contrair para continuar possibilitando seu suporte¹. Quando os músculos abdominais realizam uma contração, a pressão intra-abdominal se eleva, nessa situação, para um mecanismo contínuo eficiente é necessária a ativação dos músculos do assoalho pélvico, que aumentam a pressão de fechamento uretral e mantêm a posição do colo da bexiga^{2,3}.

Falhas em diferentes níveis da ação muscular do assoalho pélvico são algumas das causas mais comuns de suas disfunções¹, que incluem incontinência urinária, incontinência fecal e proliferação de órgãos pélvicos, entre outros, que apresentam grande prevalência na população geral mundial e afetam consideravelmente a qualidade de vida^{4,5,6}. A prevalência reportada da incontinência urinária é de 17-45% entre mulheres adultas⁴; já a da incontinência fecal é de 11-15%⁵; por fim, 50% das mulheres que tiveram filhos irão apresentar proliferação de órgãos pélvicos⁶.

Diversas intervenções podem reduzir os sintomas das desordens do assoalho pélvico em mulheres, incluindo tratamentos conservadores, farmacológicos e cirúrgicos. Geralmente, as abordagens conservadoras são recomendadas como primeira linha de tratamento para mulheres com incontinência urinária⁷; essas compreendem intervenções fisioterapêuticas, comportamentais e psicológicas⁸. A fisioterapia utiliza exercícios desenvolvidos especialmente para recuperar ou melhorar o controle físico da bexiga e funcional dos músculos do assoalho pélvico. O treinamento dessa musculatura, com ou sem supervisão, envolve repetidas contrações seletivas voluntárias e seu relaxamento, assim como melhora da força, resistência e coordenação dos músculos do assoalho pélvico^{9,10}.

Em sujeitos saudáveis, o fortalecimento do assoalho pélvico pode ser feito indiretamente por meio de exercícios abdominais¹¹. Estudos observaram ativação da musculatura do assoalho pélvico durante atividade de músculos abdominais¹², ativação seletiva do transverso do abdome¹³ e também na co-ativação deste com o músculo oblíquo

interno¹⁴. Porém, em indivíduos com distúrbios do assoalho pélvico, é importante evitar aumentos da pressão intra-abdominal, para não o sobrecarregar, pelo menos inicialmente¹¹. O aumento da pressão intra-abdominal, ocasionado pela contração do transverso do abdome, pode originar prejuízos aos músculos do assoalho pélvico^{15,16,17}, contribuindo para a exacerbação dos sintomas de incontinência urinária de esforço e prolapo de órgãos pélvicos¹⁸. Entretanto, foi constatada a ativação da musculatura do assoalho pélvico, durante treino dos músculos transverso do abdome e das fibras inferiores do oblíquo interno do abdome, sem grande aumento da pressão intra-abdominal¹⁴.

Sendo assim, para compreender melhor a interação entre músculos abdominais e músculos do assoalho pélvico, o principal objetivo desse estudo foi analisar os efeitos causados no assoalho pélvico durante a execução de exercícios abdominais, nos quais possa haver o aumento da pressão intra-abdominal, comparando-os com os exercícios pelviperineais isolados. Para essa avaliação, foi utilizado um aparelho que mensura a pressão exercida pela musculatura do assoalho pélvico nas regiões cranial, média e caudal por meio de um *probe* intravaginal.

Metodologia

Certificação Ética

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o parecer de número 2.728.982.

Delineamento do Estudo

Trata-se de um Estudo Transversal Observacional, que teve como objetivo analisar os efeitos imediatos no assoalho pélvico durante a execução de exercícios abdominais, comparando-os com exercícios pelviperineais isolados. Este trabalho foi desenvolvido em parceria com o Laboratório de Biomecânica do Movimento e Postura Humana do Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, coordenado pela Professora Doutora Isabel de Camargo Neves Sacco.

Amostra

Foram avaliados 20 indivíduos saudáveis do sexo feminino, com idades entre 18 e 35 anos. Entre maio e setembro de 2018, foram recrutadas mulheres através de divulgação no Curso de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e também em redes sociais como *Facebook*, *Instagram* e *WhatsApp*. As pacientes foram informadas tanto verbalmente quanto por escrito sobre o estudo, e as que aceitaram, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo).

Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram critérios de inclusão: ser do sexo feminino, saudável (não apresentar nenhuma disfunção do assoalho pélvico), eutrófica, nulípara, ter entre 18 e 35 anos (faixa etária considerada fértil, ou seja, antes da menopausa), ter continência urinária e fecal e ter compreensão e capacidade de realizar os exercícios solicitados de maneira adequada (confirmadas durante a avaliação bidigital e explicação dos exercícios abdominais).

Foram critérios de exclusão: estar gestante; ter gestação ou procedimentos cirúrgicos pelviperineais prévios; não ter tido relações sexuais com penetração vaginal; estar em período menstrual no dia da avaliação; ter distúrbios uroginecológicos (como incontinência urinária, incontinência fecal e/ou prolapso de órgãos pélvicos); ter doenças

sexualmente transmissíveis, cardiovasculares, respiratórias e neurológicas que interfiram na execução dos procedimentos solicitados.

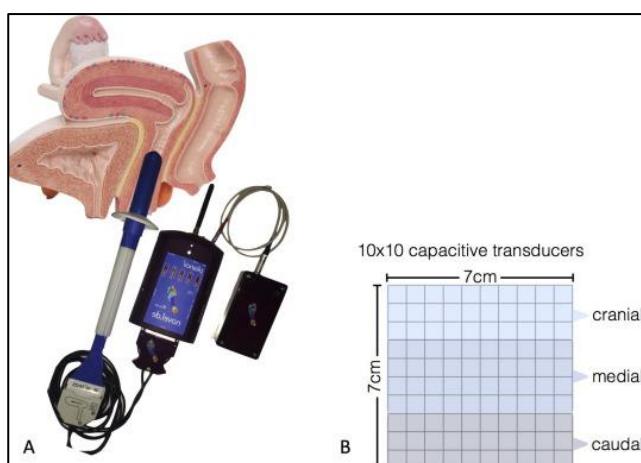
Local

A pesquisa foi realizada na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Campus Perdizes e no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo – Cidade Universitária.

Materiais

Os materiais utilizados foram: TCLE, ficha de anamnese (informações pessoais e histórico ginecológico), maca, luvas, preservativos não lubrificados, gel de procedimento hipoalergênico, termômetro *Digital Tech Line Infravermelho TI612*, *probe* instrumentado intravaginal (Figura 1) e *software Novel Database*. O *probe* consiste em um cilindro de *Ertacetal® 328* não deformável envolvido por uma matriz (10x10) de sensores capacitivos calibrados individualmente (MLA-P1, *pliance System*; *Novel*; Munique; Alemanha). O cilindro possui 23,2 mm de diâmetro e oito mm², com gap de 1,79 mm entre cada sensor. Cada um dos sensores apresenta amplitude de medida entre 0,5 e 100 kPa, com resolução de 0,42 kPa, o que permite que sejam feitas mensurações unidireccionais de alta resolução espacial e baixa e uniforme resposta testada à temperatura¹⁹.

Figura 1. A - *Probe* instrumentado intravaginal com Sistema *pliance* (*Novel*, Munique, Alemanha). B - Diagrama dos sensores da matriz representando as três áreas: cranial (primeiras três linhas de sensores), média (quatro linhas do meio) e caudal (últimas três linhas de sensores)¹⁹.



Procedimentos

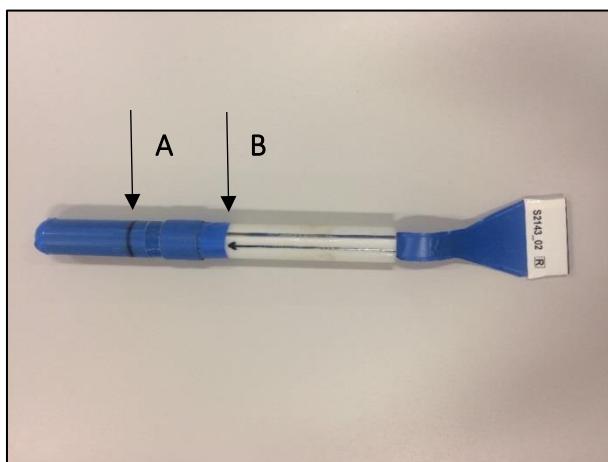
Inicialmente, as mulheres que aceitaram participar do projeto, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram submetidas à anamnese. Antes do início da coleta de dados, foi realizada uma breve apresentação explicando o protocolo de exercícios.

Para confirmar a capacidade adequada da execução das contrações perineais, foi realizada a avaliação bidigital no canal vaginal e palpação dos músculos do assoalho pélvico, por meio do Esquema PERFECT (Escala de Oxford modificada)²⁰. Nessa avaliação, algumas alterações foram feitas. Para avaliar P – “*power*”: o comando verbal foi para apertar os dedos da avaliadora com o assoalho pélvico uma única vez com a maior força possível. Para avaliar E – “*endurance*”: o comando verbal foi para apertar os dedos da avaliadora com o assoalho pélvico e manter a contração (não necessariamente com a contração máxima voluntária) pelo máximo de tempo possível, uma vez que não são todas as mulheres que conseguem atingir o tempo de 10 segundos estabelecido por Laycock and Jerwood²⁰. Para avaliar R – “*repetition*”: o comando verbal foi para apertar os dedos da avaliadora com o assoalho pélvico, mantendo a contração durante cinco segundos, seguido de um período igual de relaxamento, repetindo até a fadiga. Para avaliar F – “*fast*”: o comando verbal foi para apertar os dedos da avaliadora com o assoalho pélvico durante um segundo, seguido de um período igual de relaxamento, repetindo até a fadiga. Para avaliar E – “*elevation*”: foi observado se houve o movimento de elevação cranial do assoalho pélvico durante a sua contração. Para avaliar C – “*co-contraction*”: foi observado se houve contração de músculos do quadril ou do abdome durante a contração isolada do assoalho pélvico. Por fim, para avaliar o T – “*timing*”: foi observado se houve o fechamento do esfíncter anal durante uma tosse voluntária.

Para avaliar a capacidade correta da execução dos exercícios abdominais, foi solicitado que a participante realizasse uma repetição de cada um deles antes de ser registrada a primeira performance. Em seguida, o *probe*, aquecido com água (obtendo temperatura de 37°C confirmada por meio de um termômetro), protegido por dois preservativos e lubrificado com gel de procedimento, era inserido no canal vaginal (sete centímetros a partir do introito vaginal e alinhado com o púbis – posição confirmada por duas marcações feitas no próprio instrumento – Figura 2). E então, era efetuado o protocolo de exercícios de maneira randomizada (randomização computadorizada por números

gerados no *Microsoft Excel*), aleatorizando a sequência de exercícios a serem realizados. A aquisição de dados foi realizada com a frequência de 100Hz.

Figura 2. *Probe* instrumentado intravaginal demarcado para ser introduzido sete centímetros a partir do introito vaginal (A) e estar alinhado com o púbis (B).



Os exercícios abdominais foram: abdominal comum (flexão anterior de tronco, com mãos entrelaçadas atrás da cabeça e em apneia; três repetições com intervalo de 30 segundos entre cada), abdominal com flexão de quadris e extensão de joelhos, sendo denominado abdominal pernas elevadas (flexão anterior de tronco, com mãos entrelaçadas atrás da cabeça, membros inferiores elevados e em apneia; três repetições com intervalo de 30 segundos entre cada) e ponte (isométrica em apneia, sustentada por cinco segundos, com mãos ao lado do corpo; três repetições com intervalo de 30 segundos entre cada). Durante estes exercícios, não foi requerida qualquer contração do assoalho pélvico, sendo orientado que nenhuma fosse realizada propositalmente. Foi definido que os exercícios abdominais seriam feitos em apneia após a constatação de que quando realizados durante a expiração, o equipamento fazia uma leitura imprecisa, com presença de ruídos que não permitiriam uma avaliação adequada dos dados.

Os exercícios pelviperineais isolados foram: contração máxima voluntária (contração máxima do assoalho pélvico sustentada por três segundos; três repetições com intervalo de um minuto entre cada) e endurance (contração do assoalho pélvico sustentada por dez segundos; três repetições com intervalo de um minuto entre cada).

Todos os exercícios foram realizados em decúbito dorsal. Antes e após a execução dos exercícios, era realizado o registro do tônus basal do assoalho pélvico da paciente avaliada.

Análise Estatística

Para a comparação entre os exercícios realizados (Abdominal Comum, Abdominal Pernas Elevadas, Contração Máxima Voluntária, *Endurance* e Ponte) e as áreas da matriz do sensor do *probe* (Cranial, Média e Caudal) foi utilizado o teste ANOVA 2-way para medidas repetidas (5 x 3), onde os exercícios (5) e as áreas da matriz do sensor (3) foram fatores de medidas repetidas. Quando diferenças estatísticas foram encontradas, foi usado o post hoc de *Newman-Keuls* com correção para comparação de pares de áreas. Adotou-se um nível de significância de 0,05²¹.

Para a comparação entre os exercícios realizados (Abdominal Comum, Abdominal Pernas Elevadas, Contração Máxima Voluntária, *Endurance* e Ponte) e a área total da matriz do sensor do *probe* foi utilizado o teste ANOVA one-way para medidas repetidas, onde os exercícios (5) foram as medidas repetidas. Quando diferenças estatísticas foram encontradas, foi usado o post hoc de *Newman-Keuls* com correção para comparação de pares de áreas. Adotou-se um nível de significância de 0,05²¹.

O programa Statistica v.10 (statsoft, EUA) foi utilizado.

Resultados

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra estudada, incluindo dados demográficos, antropométricos, ginecológicos e de atividade física.

Tabela 1. Características demográficas, antropométricas e clínicas da amostra avaliada. As variáveis contínuas estão expressas em média (desvio padrão) ou mediana e as variáveis categóricas estão expressas em números (percentuais).

Idade (anos)	24 (3)
Massa corpórea (kg)	65,7 (12,8)
Estatura (m)	1,66 (0,06)
IMC (kg/m²)	24,04 (4,80)
PERFECT test	
P (1-5)	3,5
E (s)	18,60 (8,65)
R (repetições)	6 (2,85)
F (repetições)	11,1 (4,63)
E (presença)	20 (100%)
C (presença)	10 (50%)
T (presença)	20 (100%)
Prática de atividade física	11 (55%)
3 ou mais vezes/semana	73%
Ciclos menstruais regulares	16 (80%)
Uso de anticoncepcional	12 (60%)
Vida sexual ativa	20 (100%)

Legenda: IMC – Índice de massa corpórea; P – power; E – endurance; R – repetition; F – fast; E – elevation; C – co-contraction; T – timing

A Tabela 2 apresenta os dados de comparação dos exercícios realizados (Abdominal Comum, Abdominal Pernas Elevadas, Contração Máxima Voluntária, *Endurance* e Ponte) em relação a cada área (Cranial, Média, Caudal e Total) e às variáveis estudadas (Força Máxima, Integral de Força, Pico de Pressão e Integral de Pressão).

Para expressar os exercícios que apresentaram diferença estatística significante ($p < 0,05$), foram utilizadas letras (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j) que representam a comparação entre pares de exercícios. O exercício demarcado por alguma letra foi o de maior magnitude em relação ao seu par. Quando o exercício se mostrou superior a todos os demais, foi marcado exclusivamente por um símbolo específico (+).

Tabela 2. Média e desvio padrão de força máxima (N), integral de força (N.s), pico de pressão (kPa), integral de pressão (kPa.s) para cada exercício nas áreas cranial, média, caudal e na área total.

Área/Variáveis	Exercícios	Força Máxima (N)	Integral de Força (N.s)	Pico de Pressão (kPa)	Integral de Pressão (kPa.s)
Cranial	Abdominal Comum	0,9 (1,5)	2,7 (4,9)	3,3 (4,9)	9,6 (15,4)
	Abdominal Pernas Elevadas	3,1 (6,7)	9,6 (33,7)	5,6 (7,4)	16,9 (34,3)
	Contração Máxima Voluntária	1,7 (3,2)	4,5 (7,7)	8,3 (20,4)	22,0 (47,9)
	<i>Endurance</i>	2,3 (3,9)	17,6 (31,4) ^c	10,0 (17,8)	76,2 (134,3) ^{c,f}
	Ponte	4,9 (8,6) ^{d,l,j}	15,2 (33,9) ^d	7,3 (9,4)	26,9 (35,2)
Média	Abdominal Comum	2,6 (2,5)	6,1 (7,0)	9,4 (9,0)	21,1 (17,6)
	Abdominal Pernas Elevadas	10,6 (14,3) ^a	31,7 (67,5)	26,7 (27,6) ^g	70,9 (92,7)
	Contração Máxima Voluntária	10,0 (6,9) ^b	26,4 (20,3)	34,3 (25,2) ^{b,i}	90,2 (70,3)
	<i>Endurance</i>	8,5 (6,8) ^c	61,6 (53,7) ⁺	30,7 (26,7) ^j	206,2 (175,0) ⁺
	Ponte	8,2 (14,7) ^d	23,9 (57,0)	12,2 (12,3)	36,2 (45,3)
Caudal	Abdominal Comum	3,1 (2,8)	5,9 (7,1)	7,4 (7,9)	16,9 (18,6)
	Abdominal Pernas Elevadas	10,5 (12,9) ⁺	29,5 (58,6)	23,8 (25,4) ⁺	57,2 (71,5)
	Contração Máxima Voluntária	6,3 (6,0)	18,7 (20,1)	16,4 (14,5)	47,3 (41,2)
	<i>Endurance</i>	5,5 (5,3)	41,9 (41,1) ^{c,h,j}	15,7 (14,6)	119,5 (115,6) ⁺
	Ponte	7,7 (14,0)	24,4 (57,3)	9,2 (11,9)	36,0 (51,2)
Total	Abdominal Comum	6,1 (4,9)	14,7 (13,1)	12,3 (9,0)	31,4 (22,7)
	Abdominal Pernas Elevadas	23,4 (32,5) ^a	70,8 (157,2)	37,1 (29,3) ^{a,g}	95,3 (95,1)
	Contração Máxima Voluntária	17,0 (9,9) ^b	49,6 (33,8)	41,8 (24,6) ⁱ	116,5 (66,6) ^{b,i}
	<i>Endurance</i>	15,2 (8,6) ^c	121,2 (75,2) ⁺	39,3 (24,1) ^j	291,2 (163,9) ⁺
	Ponte	20,3 (37,0) ^d	63,5 (147,4)	14,4 (13,1)	48,7 (50,5)

Legenda: abdominal comum x abdominal pernas elevadas = ^a, abdominal comum x contração máxima voluntária = ^b, abdominal comum x endurance = ^c, abdominal comum x ponte = ^d, Abdominal pernas elevadas x contração máxima voluntária = ^e, abdominal pernas elevadas x endurance = ^f, abdominal pernas elevadas x ponte = ^g, contração voluntária máxima x endurance = ^h, contração máxima voluntária x ponte = ⁱ, endurance x ponte = ^j, exercício superior a todos os demais = ⁺

Houve efeito de interação entre exercícios e áreas para todas as variáveis estudadas: Força Máxima ($F_{4,2} = 6,300$; $p < 0,001$), Integral de Força ($F_{4,2} = 6,996$; $p < 0,001$), Pico de Pressão ($F_{4,2} = 6,331$; $p < 0,001$) e Integral de Pressão ($F_{4,2} = 6,721$; $p < 0,001$). Houve efeito de exercício na área total para as variáveis: Força Máxima ($F_{4,2} = 4,981$; $p < 0,001$), Integral de Força ($F_{4,2} = 7,100$; $p < 0,001$), Pico de Pressão ($F_{4,2} = 23,181$; $p < 0,001$) e Integral de Pressão ($F_{4,2} = 63,869$; $p < 0,001$).

Na área cranial não houve diferença entre os exercícios para a variável pico de pressão.

Na área média, a tarefa *endurance* apresentou maiores valores de integrais de força e pressão.

Na área caudal, enquanto o exercício abdominal pernas elevadas teve força máxima e pico de pressão de maior magnitude, a tarefa *endurance* demonstrou maior valor de integral de pressão.

Na área total, os maiores valores de integrais de força e pressão foram observados durante a tarefa *endurance*.

Durante o exercício abdominal comum não houve diferença entre as áreas para nenhuma variável.

Durante o exercício abdominal pernas elevadas, as áreas média e caudal apresentaram maiores valores de força máxima, integral de força e pico de pressão.

Durante o exercício contração máxima voluntária foi notado maior valor de pico de pressão na área média, e maior valor de força máxima na área caudal. Além disso, as áreas média e caudal mostraram maior magnitude de valor de integral de força.

Durante a tarefa *endurance*, a área média foi superior em todas variáveis analisadas.

Durante o exercício ponte, as áreas média e caudal expressaram maior valor de força máxima, enquanto que para as outras variáveis não houve área que tenha sido superior à outra.

Discussão

O principal objetivo desse estudo foi analisar os efeitos causados no assoalho pélvico durante a execução de exercícios abdominais nos quais pudesse haver o aumento da pressão intra-abdominal, comparando-os com os exercícios pelviperineais isolados. Analisando os resultados, pode-se considerar que assoalho pélvico se comportou de maneira singular durante cada exercício realizado, sendo que os diferentes padrões serão discutidos a seguir.

O assoalho pélvico é constituído por três camadas (de superior para inferior): fáscia endopélvica, diafragma pélvico e diafragma urogenital²². A primeira é composta por tecidos conectivos e fáscia; tem como função tanto o suporte passivo visceral quanto a prevenção de movimento descendente anormal durante a contração muscular²¹. Já a segunda é formada por músculos como Levantador do Ânus (Pubococcígeo, Puborrectal e Iliococcígeo) e Coccígeo; é responsável pelo suporte ativo visceral contra a gravidade e contra a pressão intra-abdominal (por meio do tônus basal durante o repouso), além do fechamento do hiato urogenital (através da contração ativa muscular) que facilita a continência e o controle voluntário da micção e defecação²². Por fim, a última constitui-se tanto por músculo quanto por tecido conectivo, sendo a combinação entre duas áreas triangulares: anterior (região uretral e vaginal) e posterior (região anal), tendo em suas bases o músculo Transverso Profundo do Períneo²².

Com base na anatomia do canal vaginal e nas áreas da matriz de sensores do aparelho, a área cranial representaria a repercussão da pressão intra-abdominal no assoalho pélvico; a área média seria onde está localizada a musculatura do assoalho pélvico propriamente dita, demonstrando a força muscular sendo imposta por meio da pressão naquela determinada região; por fim, a área caudal significaria a tensão de tecidos passivos, como ligamentos e fáscias do assoalho pélvico²³.

O presente estudo abordou diferentes propriedades físicas e biomecânicas obtidas por meio da captação das repercussões dos exercícios abdominais e pelviperineais no assoalho pélvico. O pico de pressão é a principal variável detectada pelo *probe*, podendo ser definida como o maior valor de pressão obtido em uma determinada área em um dado momento. A integral da pressão é a carga de pressão distribuída numa região de acordo com o tempo. A força máxima é uma grandeza física gerada de forma indireta por meio da pressão que, quando multiplicada pela área, tem como resultante final o valor de força. A

integral da força, assim como a integral de pressão, pode ser caracterizada como a carga de força distribuída em uma região de acordo com o tempo^{19,23,24}.

Os dois exercícios abdominais executados mostraram resultados opostos. Quando se observa a área caudal, o abdominal com pernas elevadas possui maiores valores de força máxima e pico de pressão quando comparado ao abdominal comum, que é realizado com os pés mantidos em uma superfície de apoio. Durante o abdominal com pernas elevadas é necessária a ativação de musculaturas responsáveis por manter a estabilidade do quadril em flexão isométrica, como Obturador Interno²⁵, que se encontra adjacente às estruturas do assoalho pélvico. A contração deste músculo poderia gerar, por consequência, ativação conjunta e sinérgica de estruturas situadas nesta área, que ocorre devido a transmissão de forças por meio das fáscias^{11,26,27}.

Pode-se também traçar um paralelo ao comparar novamente o exercício abdominal comum, desta vez com a ponte, pois esta envolve o complexo do quadril bem como o abdominal com pernas elevadas. A ponte mostrou valores maiores de força máxima nas áreas média e caudal, bem como na área total, quando ambos foram comparados. Durante a ponte, na qual realiza-se extensão isométrica de quadril, pode existir a co-ativação do músculo Obturador Interno²⁸. Este está intimamente associado ao músculo Levantador do Ânus pelo arco tendíneo da fáscia pélvica²⁹. Deste modo, também pode ocorrer a ativação do assoalho pélvico por meio da transmissão de forças entre estas estruturas. Além disso, há evidências de que durante a contração do glúteo máximo, principal músculo responsável pela extensão de quadril, também ocorre a contração simultânea da musculatura da parede uretral em mulheres jovens e saudáveis¹¹. Sendo assim, esses eventos podem estar relacionados à ativação do assoalho pélvico durante a ponte.

Portanto, baseado nas comparações entre os aspectos biomecânicos das tarefas e nos resultados observados, sugere-se que quando ativado de maneira isolada, como no exercício abdominal comum, a musculatura anterior do tronco não demonstra provocar repercussões relevantes nas estruturas do assoalho pélvico avaliadas por este estudo.

Quanto aos exercícios pelviperineais isolados, ao comparar as três áreas, a contração máxima voluntária demonstrou um pico de pressão de maior magnitude na área média, enquanto que esta mesma área durante a tarefa *endurance* se mostrou superior em todas as variáveis. Sendo assim, esse desfecho corrobora com a ideia de que nesta região ocorre a reprodução da força exercida pela musculatura do assoalho pélvico

especificamente²³. Concordando com este achado, um estudo observacional comprovou a existência das três regiões com diferentes pressões através da manometria vaginal, o que é importante para se estabelecer critérios de avaliação e também saber onde está concentrada a força do assoalho pélvico³⁰. Além disso, o mesmo trabalho constatou que durante uma contração dos músculos do assoalho pélvico, a área do canal vaginal que exerceu mais pressão foi a média³⁰.

À medida que a contração máxima voluntária é uma ação mais explosiva, que recruta mais as fibras musculares brancas glicolíticas, e é sustentada por um menor tempo, a tarefa *endurance* depende mais das fibras vermelhas oxidativas, pois exige maior resistência, sendo assim, consegue ser mantida por um período maior³¹. A tarefa *endurance* apresentou os maiores valores de integrais de força (área média e total) e pressão (área média, caudal e total). Isso indica que, provavelmente, como esta tarefa requer que a contração seja executada por um determinado tempo, mais áreas funcionais do assoalho pélvico são necessárias para a manutenção da pressão e, consequentemente, da força durante longos períodos.

Conclusão

Na comparação entre os exercícios abdominais e ponte, o abdominal com pernas elevadas e a ponte apresentaram maior repercussão no assoalho pélvico do que o abdominal comum, uma vez que estes apresentaram maiores valores de força máxima na área média, caudal e total; e de integral de força nas áreas média e caudal, sugerindo provavelmente exista maior ativação nas regiões topográficas correspondentes à musculatura (área média) e tecidos conectivos (área caudal) do assoalho pélvico durante esses exercícios.

Com relação ao resultado da força muscular do assoalho pélvico propriamente dita, os exercícios pelviperineais ainda se mostraram mais expressivos, principalmente na tarefa *endurance*, superior a todos os exercícios nas integrais de força e pressão nas áreas média, caudal e total. Podendo demonstrar que durante sua execução as áreas muscular e de tecidos conectivos do assoalho pélvico são ativadas de maneira mais intensa em relação ao tempo, no que se refere a força e pressão.

Em contrapartida, a pressão produzida na área cranial do assoalho pélvico pelos exercícios abdominais e pelos exercícios pelviperineais não foi diferente, ou seja, todos produziram efeitos semelhantes e de baixa magnitude. Teoricamente, a pressão intra-abdominal não se mostra consideravelmente elevada durante essas atividades em pessoas saudáveis. Sendo assim, neste estudo não houve evidências que suportem a contraindicação desses exercícios nessa população, considerando suas repercussões no assoalho pélvico. Essa informação precisa ser melhor abordada em futuros estudos, nos quais se investigue também indivíduos com disfunções do assoalho pélvico, para se estabelecer se há para estes pacientes risco aumentado para a realização desses exercícios abdominais pela possível exacerbação dos sintomas, embora os achados deste trabalho apontem o contrário.

Além disso, de acordo com os achados deste estudo, os exercícios abdominal com pernas elevadas e ponte mostraram-se capazes de aumentar a força e a pressão no assoalho pélvico, segundo as variáveis estudadas, mesmo que em nenhum deles tenha sido realizada uma contração intencional e proposital.

Referências

1. 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. *Neurourology and Urodynamics*. 2005;24(4):374-380.
2. Christensen L, Djurhuus J, Lewis M, Dev P, Chase R, Constantinou P et al. MRI of voluntary pelvic floor contractions in healthy female volunteers. *International Urogynecology Journal and Pelvic Floor Dysfunction*. 1995;6(3):138-152.
3. Bø K, Lilleas F, Talseth T. Dynamic MRI of pelvic floor and coccygeal movement during pelvic floor muscle contraction and straining. *Neurourology and Urodynamics*. 1997;16:409-410
4. Kim S, Harvey M, Johnston S. A Review of the Epidemiology and Pathophysiology of Pelvic Floor Dysfunction: Do Racial Differences Matter?. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*. 2005;27(3):251-259.
5. Macmillan A, Merrie A, Marshall R, Parry B. The Prevalence of Fecal Incontinence in Community-Dwelling Adults: A Systematic Review of the Literature. *Diseases of the Colon & Rectum*. 2004;47(8):1341-1349.
6. Olsen A, Smith V, Bergstrom J, Colling J, Clark A. Epidemiology of surgically managed pelvic organ prolapse and urinary incontinence. *Obstetrics & Gynecology*. 1997;89(4):501-506.
7. National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (UK). *Urinary Incontinence in Women: The Management of Urinary Incontinence in Women*. London: Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (UK); 2013 Sep. (National Institute for Health and Care Excellence: Clinical Guidelines, 171.).
8. French B, Thomas L, Leathley M, Sutton C, Booth J, Brittain K et al. Combined conservative interventions for urge, stress or mixed incontinence in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010;(12).
9. Dumoulin C, Hay-Smith E, Mac Habée-Séguin G. Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014;(5).

- 10.** Alves F, Riccetto C, Adami D, Marques J, Pereira L, Palma P et al. A pelvic floor muscle training program in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Maturitas*. 2015;81(2):300-305.
- 11.** Bø K, Stien R. Needle EMG registration of striated urethral wall and pelvic floor muscle activity patterns during cough, valsalva, abdominal, hip adductor, and gluteal muscle contractions in nulliparous healthy females. *Neurourology and Urodynamics*. 1994;13(1):35-41.
- 12.** Sapsford R, Hodges P, Richardson C, Cooper D, Markwell S, Jull G. Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *Neurourology and Urodynamics*. 2001;20(1):31-42.
- 13.** Sapsford R, Hodges P. Contraction of the pelvic floor muscles during abdominal maneuvers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82(8):1081-1088.
- 14.** Neumann P, Gill V. Pelvic Floor and Abdominal Muscle Interaction: EMG Activity and Intra-abdominal Pressure. *International Urogynecology Journal*. 2002;13(2):125-132.
- 15.** Bø K, Mørkved S, Frawley H, Sherburn M. Evidence for benefit of transversus abdominis training alone or in combination with pelvic floor muscle training to treat female urinary incontinence: A systematic review. *Neurourology and Urodynamics*. 2009;28(5):368-373.
- 16.** Bø K, Sherburn M, Allen T. Transabdominal ultrasound measurement of pelvic floor muscle activity when activated directly or via a transversus abdominis muscle contraction. *Neurourology and Urodynamics*. 2003;22(6):582-588.
- 17.** Thompson J, O'Sullivan P. Levator plate movement during voluntary pelvic floor muscle contraction in subjects with incontinence and prolapse: a cross-sectional study and review. *International Urogynecology Journal and Pelvic Floor Dysfunction*. 2003;14(2):84-88.
- 18.** DeLancey J. Anatomy and Biomechanics of Genital Prolapse. *Clinical Obstetrics and Gynecology*. 1993;36(4):897-909
- 19.** Cacciari L. Análise da distribuição multivetorial de cargas no assoalho pélvico feminino em diferentes populações. São Paulo. Tese [Doutorado em Ciências da Reabilitação] – Universidade de São Paulo; 2017.
- 20.** Laycock J, Jerwood D. Pelvic Floor Muscle Assessment: The PERFECT Scheme. *Physiotherapy*. 2001;87(12):631-642.
- 21.** Altman D, Machin D, Bryant T, Gardner M. Statistics with confidence. 2nd ed. Bristol: BMJ Books; 2000. 240 p.

- 22.** Rueff L, Raman S. Pelvic Floor Imaging. In: Brown M, Ojedan-Fournier H, Djilas D, El-Azzazi M, Semelka R, editors. Women's Imaging. 1st ed. San Diego: Wiley-Blackwell; 2014. p. 27-48.
- 23.** Cacciari, L, Pássaro A, Amorim A, Geuder M, Sacco, I. Novel instrumented probe for measuring 3D pressure distribution along the vaginal canal. *Journal of Biomechanics*. 2017;58(14):139-146.
- 24.** Cacciari L, Pássaro A, Amorim A, Sacco I. High spatial resolution pressure distribution of the vaginal canal in Pompoir practitioners: A biomechanical approach for assessing the pelvic floor. *Clinical Biomechanics*. 2017;47:53-60.
- 25. Anatomy as a basis for clinical medicine** Urban and Schwarzenberg, Baltimore (1990)
- 26.** Correia G, Ferreira C, Aveiro M, Pereira V, Driusso P. Pelvic floor muscle training decreases hip adductors isometric peak torque in incontinent women: an exploratory study. *Fisioterapia em Movimento*, 2013;26(1):183-190.
- 27.** Huijing P. Muscle as a collagen fiber reinforced composite: a review of force transmission in muscle and whole limb. *Journal of Biomechanics*, 1999;32(4):329-45.
- 28.** Hodges P, McLean L, Hodder J. Insight into the function of the obturator internus muscle in humans: observations with development and validation of an electromyography recording technique. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2014;24(4):489-96.
- 29.** Pit M, De Ruiter M, Nijeholt A, Marani E, Zwartendijk J. Anatomy of the arcus tendineus fasciae pelvis in females. *Clinical Anatomy*, 2003;16(2):131-137.
- 30.** Guaderrama N, Nager C, Liu J, Pretorius D, Mittal R. The vaginal pressure profile. *Neurourology and Urodynamics*. 2005;24(3):243-247.
- 31.** Quartly E, Hallam T, Kilbreath S, Refshauge K. Strength and endurance of the pelvic floor muscles in continent women: an observational study. *Physiotherapy*. 2010;96(4):311-316.

Anexo – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Projeto de pesquisa: ***“Avaliação da distribuição multidimensional de cargas no assoalho pélvico durante a execução de exercícios abdominais”***

Eu, _____, concordo em participar da pesquisa conduzida pela Profa. Dra. Isabel de Camargo Neves Sacco e pelos Fisioterapeutas pela Profa. Ms. Juliana Schulze Burti e pelos alunos Alexandre Oliveira Magalhães, Bianca Pedreti Chagas e Mariana Trindade Rocha do Curso de Fisioterapia da Pontifícia Universidade de São Paulo. Os resultados, guardadas as devidas identificações e mantida a confidencialidade, serão analisados e utilizados única e exclusivamente para fins científicos. Este projeto tem como objetivo ***investigar os efeitos imediatos dos exercícios abdominais no assoalho pélvico de mulheres saudáveis***. A justificativa para a realização deste estudo é que os exercícios abdominais, teoricamente, aumentam a pressão intra-abdominal, o que pode causar uma sobrecarga no assoalho pélvico (conjunto de músculos e tecidos conectivos da pelve que envolvem os canais uretral, vaginal e anal) e, diante disso, gostaríamos de observar os efeitos dessa técnica, no momento de sua execução, nessa região. Sua participação é primordial para que possamos investigar os efeitos imediatos desse tipo de exercício. Caso seja observado que a pressão intra-abdominal gerada durante esses exercícios não causa sobrecarga prejudicial ao assoalho, pode começar a ser considerada como uma terapia para tratar e prevenir a incontinência urinária (perda de urina) e fecal (perda de fezes), entre outros problemas associados aos músculos pélvicos. Caso contrário, pode-se considerar outras terapêuticas mais eficazes para o mesmo fim.

Explicação dos procedimentos:

Etapa 1: Este estudo ocorrerá no Campus Monte Alegre da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e no Laboratório de Biomecânica do Movimento e Postura Humana do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, da Faculdade de Medicina, da Universidade de São Paulo (USP), de onde serão recrutadas mulheres (estudantes e funcionárias) que já estarão nos locais da pesquisa, não sendo necessário deslocamento até os centros de coleta. Após a explicação dos procedimentos e materiais do estudo, as duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido serão assinadas

pela senhora, sendo que uma delas será sua. Em seguida, aplicaremos um questionário para sabermos seu nome, idade, peso, altura, telefone para contato, endereço, informações sobre seu ciclo menstrual, gestações, atividade sexual e saúde urinária.

Etapa 2: Nesta próxima etapa, a senhora irá participar de uma explicação prática e teórica, na qual falaremos mais sobre o estudo, incluindo detalhes sobre o procedimento e execução dos exercícios.

Etapa 3: Nesta etapa, a senhora fará uma avaliação da função dos músculos de sua pelve (força, resistência e potência muscular). Nesta avaliação, uma fisioterapeuta/aluna de fisioterapia realizará o exame de toque digital intravaginal (serão inseridos dois dedos em seu canal vaginal) para avaliar seus músculos pélvicos, para tanto serão solicitados alguns tipos de contrações (por exemplo “aperte meus dedos com o máximo de força possível”).

Etapa 4: No mesmo dia, a senhora realizará os exercícios abdominais e pelviperineais (exercícios em que se utiliza a musculatura da pelve, que envolvem os canais uretral, vaginal e anal) que foram ensinados anteriormente sob nossa orientação, enquanto o *probe* intravaginal (equipamento cilíndrico de plástico protegido com dois preservativos, lubrificado com gel de procedimento e aquecido para maior conforto e acomodação durante a coleta de dados) para medição de força e pressão estiver introduzido em seu canal vaginal. Todo esse procedimento levará em média 60 minutos.

Desconforto e risco: o experimento pode apresentar um pequeno desconforto/incômodo, uma vez que o equipamento estará dentro do seu canal vaginal durante a realização de todos os exercícios solicitados. O experimento não envolverá qualquer risco à sua saúde física e mental, além dos riscos encontrados nas atividades normais que a senhora realiza diariamente.

Benefícios: a senhora receberá uma avaliação completa da força e da função dos músculos de sua pelve (os que envolvem seus canais uretral, vaginal e anal) que pode ser útil para evitar possíveis complicações futuras nesta região. Além disso, a senhora irá contribuir para o entendimento de uma modalidade terapêutica e sua atuação sobre o assoalho pélvico.

Garantia de acesso: Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal

investigadora, a profª. Drª Isabel de Camargo Neves Sacco, que pode ser encontrada no Laboratório de Biomecânica do Movimento e Postura Humana, Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, na rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária (telefone 3091-9426). Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e se deixar de participar do estudo, não haverá qualquer prejuízo ou penalidade para a senhora. É seu direito ser mantida atualizada sobre os resultados parciais da pesquisa, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Despesas e compensações: não há despesas pessoais para a participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Os resultados verificados serão guardados com suas devidas identificações e mantidos em confidencialidade, os quais serão utilizados única e exclusivamente para fins científicos.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo sobre os efeitos dos exercícios abdominais no assoalho pélvico.

Eu discuti com os responsáveis: Profª Drª. Isabel de Camargo Neves Sacco, Profª Ms. Juliana Schulze Burti, Alexandre Oliveira Magalhães, Bianca Pedreti Chagas e/ou Mariana Trindade Rocha sobre a minha decisão em participar nesse estudo.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou

prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço. Confirmei ter recebido uma das vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinada pelos responsáveis da pesquisa e testemunha.

Assinatura do paciente/representante legal

Data ____ / ____ / ____

Assinatura da testemunha

Data ____ / ____ / ____

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____ / ____ / ____