



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LAÍS FAGANELLO DELA BELA

**VALORES DE REFERÊNCIA DE VARIÁVEIS ISOCINÉTICAS
DE FLEXORES E EXTENSORES DE TRONCO E RELAÇÃO
COM TESTES FÍSICOS DE MULHERES ASSINTOMÁTICAS
ENTRE 20 E 49 ANOS**

Londrina
2018

LAÍS FAGANELLO DELA BELA

**VALORES DE REFERÊNCIA DE VARIÁVEIS ISOCINÉTICAS
DE FLEXORES E EXTENSORES DE TRONCO E RELAÇÃO
COM TESTES FÍSICOS DE MULHERES ASSINTOMÁTICAS
ENTRE 20 E 49 ANOS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, para obtenção do título de Doutora em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Rosa
Cardoso

Londrina
2018

Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade
Estadual de Londrina
Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração
Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Bela, Laís Faganello Dela.

VALORES DE REFERÊNCIA DE VARIÁVEIS ISOCINÉTICAS DE FLEXORES E
EXTENSORES DE TRONCO E RELAÇÃO COM TESTES FÍSICOS DE MULHERES
ASSINTOMÁTICAS ENTRE 20 E 40 ANOS / Laís Faganello Dela Bela. - Londrina,
2018.

78 f. : il.

Orientador: Jefferson Rosa Cardoso.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de
Educação Física e Esportes, . 2018.

Inclui bibliografia.

1. Valores de referência - Tese. 2. Dinamômetro de força muscular - Tese. 3.
Eletromiografia - Tese. 4. Músculos do tronco - Tese. I. Cardoso, Jefferson Rosa . II.
Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. . III. Título.

LAÍS FAGANELLO DELA BELA

**VALORES DE REFERÊNCIA DE VARIÁVEIS ISOCINÉTICAS DE
FLEXORES E EXTENSORES DE TRONCO E RELAÇÃO COM
TESTES FÍSICOS DE MULHERES ASSINTOMÁTICAS ENTRE 20 E 49
ANOS**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Londrina, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, na área de concentração em Desempenho Humano e Atividade Física, para obtenção do título de Doutora.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Rosa Cardoso
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Jamilson Simões Brasileiro
Universidade Federal do Rio Grande do Norte –
UFRN

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof^a. Dr^a. Viviane de Souza Pinho Costa
Universidade Norte do Paraná – UNOPAR

Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 29 de novembro de 2019.

Dedicatória

A Deus, fonte de fé e perseverança.
Aos meus pais Luíz e Lana, meu esteio e exemplo.
À minha irmã Lilian (*in memoriam*), por tudo que representou em minha vida.

Agradecimentos

A Deus, que sempre me protege, guia, permite o sentir em cada passo, em cada momento da minha vida e possibilita estar cercada por pessoas que me tornam cada dia mais capaz e realizada. Devo tudo a Ele.

Aos meus pais, Luíz e Lana, por possuírem coração com generosidade infinita, fizeram com que meu caminho fosse mais cheio de amor e luz. Choraram as minhas lágrimas e muitas vezes deixaram seus próprios sonhos de lado em detrimento aos meus. Obrigada por nunca medirem esforços para me proporcionar a melhor educação, por sonhar junto comigo com a obtenção do título de doutora. Obrigada pelo incentivo, apoio e os valores ensinados. Nunca terei palavras suficientes para agradecê-los. Amo vocês!

Ao meu noivo Marco, fonte das minhas maiores e melhores gargalhadas, pelo apoio e nunca me levar a sério nos momentos onde meu humor não estava dos melhores (rss). Obrigada por sempre estar ao meu lado, por fazer das minhas histórias as suas histórias, das minhas lutas as suas e lutas, mas acima de tudo, por participar de todos os maiores e melhores momentos da minha vida. Obrigada por tudo! Amo você!

Ao professor Dr. Jefferson Rosa Cardoso, presente em toda minha vida acadêmica, como professor na graduação, como coordenador do Grupo PAIFIT durante o mestrado e agora como orientador. Dentre os diversos momentos dessa trajetória, ao escrever essa dedicação, me veio em mente um dia onde estávamos juntamente com os outros alunos em uma palestra de início de semestre do programa de pós-graduação, onde se falava sobre o perfil dos alunos na pós-graduação, quando, em um dado momento o professor palestrante disse: “Os

valores que não vêm de berço a Universidade não acrescenta". Pois bem, comecei refletir sobre tudo o que aprendi durante o minha caminhada universitária e tive que discordar (mesmo que mentalmente, rsss) daquele professor, pois percebi o quanto a universidade e alguns professores me transformaram. Assim, além de agradecer ao Prof. Dr. Jefferson, agradeço ao "Jeff", que para mim além de um grande professor, se tornou um grande amigo. Agradeço por me transformar como pessoa e como profissional, por nunca medir esforços nem palavras para me mostrar o caminho certo, por todos seus conselhos, às vezes muito mais de pai/amigo do que de professor, por permitir que eu fizesse parte do grupo PAIFIT, onde pude ter experiências que nenhum outro lugar irá me proporcionar. Obrigada por me fazer entender o valor do trabalho em grupo, da cooperação mútua, da organização e planejamento, mas acima de tudo o valor do que é ser um verdadeiro PROFESSOR (digo isso em letras maiúsculas).

Ao prof. Dr. Felipe Arruda Moura, por todas as reuniões, por todos os apontamentos, por estar sempre pronto para me ajudar em todas as etapas desse trabalho, inclusive na elaboração das "intermináveis", rotinas do *MatLab* (que ele faz como ninguém). Obrigada PROFESSOR (também com letras maiúsculas) por nunca deixar de me "socorrer"!!!.

A todos do grupo PAIFIT que foram tão importantes na construção desse trabalho, em especial a Ana Paula Rossetto, por sempre estar atenta ao recrutamento das participantes e por me ajudar a conseguir mais e mais mulheres para compor a amostra, sem sua ajuda esse trabalho não teria atingido tal proporção de participantes. Às grandes amigas, Mari e Aline, sempre presentes, por não medirem esforços para me ajudar durante esse trabalho, seja no planejamento, no estudo piloto, no recrutamento das participantes, nas coletas e no processamento

dos dados, vocês foram minhas fiéis escudeiras, jamais me esquecerei de tudo que passamos juntas! Obrigada por sempre estarem por perto, pelos cafés, bolos, tortas e claro, as esfirras do *Ghada* (rsss). Ao Alex, Josi, Leandro, César e Rafa que sempre estiveram por perto me auxiliando em tudo que era necessário. Obrigada pela amizade e companheirismo encontrados durante todo esse tempo de convivência, sem o suporte de vocês esse trabalho não existiria. Obrigada por tudo grupo!

Às grandes amigas de faculdade Marcinha, Marcella, Bianca, Larissa, Camila e Celle por sempre estarem tão perto de mim e dispostas a me ouvir e me apoiar em todas as decisões. Valeu Mamalalabica (rss)...!!!

Às amigas de trabalho, Lígia, Ju e Aline, que sempre estiveram dispostas a me ajudar nessa caminhada. Obrigada por tudo meninas, vocês foram fundamentais nessa etapa da minha vida.

A todas participantes desse trabalho que deixaram seus afazeres (trabalho, faculdade e filhos) para dedicarem um pouquinho do seu tempo na coleta de dados desse trabalho. Vocês foram peça chave para a concretização desse projeto, sem vocês jamais conseguiria chegar até aqui. MUITO OBRIGADA!

Ao FINEP (Edital MCT/FINEP/AÇÃO TRANSVERSAL PRÓ-INFRA 01/2007), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, ao CNPq e a F. Araucária pelo apoio financeiro para execução desse projeto.

Enfim, a todos aqueles que passaram pela minha vida durante essa longa caminhada, meu muito obrigada!

BELA, Laís Faganello Dela. **Valores de referência de variáveis isocinéticas de flexores e extensores de tronco e relação com testes físicos de mulheres assintomáticas entre 20 e 49 anos.** 2018. 78 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

RESUMO

A dinamometria isocinética é considerada padrão ouro para avaliação de desempenho muscular, no entanto, envolve um alto custo e complexidade em sua aplicação. Esse estudo teve como objetivo estabelecer valores de referência para variáveis isocinéticas de flexores e extensores de tronco e relacioná-las com testes físicos de mulheres assintomáticas entre 20 e 49 anos. Foram avaliadas 143 mulheres, divididas em 3 grupos etários (G20-29, G30-39 e G40-49), utilizando o dinamômetro isocinético (módulo: *seated compressed*) com uma amplitude total de 60 ° (40 ° de flexão e 20 ° de extensão) nas velocidades de 60, 90 e 120 °/s. Ainda, foram realizados a eletromiografia de superfície nos músculos reto abdominal, oblíquos externos e eretores espinhais e testes físicos *Sorensen* e abdominais por minuto. As análises foram realizadas considerando as fases da contração isocinética (fase de aceleração, fase de isocinetismo e fase de desaceleração, normalizadas pela amplitude de movimento). Para as variáveis isocinéticas, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, assim uma média geral foi proposta para o pico de torque em extensão (PT_EXTENSÃO) (60 °/s: 180,13 N.m (DP = 53,15); 90 °/s: 175,11 (50,62) e 120 °/s: 173,29 (51,01)), pico de toque em flexão (PT_FLEXÃO) (60 °/s: 111,68 (31,77); 90 °/s: 105,67 (30,78) e 120 °/s: 98,69 (28,07)), pico de torque em flexão normalizado pela massa corporal (PT_FLEXÃO_NORM) (60 °/s: 1,84 (0,56); 90 °/s: 1,73 (0,53) e 120 °/s: 1,62 (0,50)), pico de torque em extensão normalizado pela massa corporal (PT_EXTENSÃO_NORM) (60 °/s: 2,95 (0,85); 90 °/s: 2,87 (0,84) e 120 °/s: 2,82 (0,81)) e relação agonista/antagonista (RELAÇÃO AGO/ANT) para 60 °/s: 0,71 (0,45); 90 °/s: 0,69 (0,43) e 120 °/s: 0,58 (0,41). Para a comparação entre as velocidades dentro do mesmo grupo foram encontradas diferenças para o PT_FLEXÃO no G20-29 (todas as velocidades), G30-39 (60-120 °/s e 90-120 °/s) e G40-49 (60-120 °/s) PT_FLEXÃO_NORM no G30_39 entre as velocidades de 60-120 °/s ($P = 0,001$) e RELAÇÃO AGO/ANT no G20-29 (60-120 °/s). Para a porcentagem de ativação muscular, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os músculos do lado direito e esquerdo do tronco. Assim, foram apresentados apenas os resultados das diferenças na flexão para o oblíquo externo direito (OED) no grupo G20-29, G30-39 e G40-49 entre as velocidades 60-120 °/s ($P = 0,001$) e 120-90 °/s ($P = 0,001$). Para o reto abdominal direito (RAD), no G20-29 entre as velocidades 60-90 °/s ($P = 0,031$) e G40-49 entre as velocidades 120-90 °/s ($P = 0,001$), para eretor espinhal direito (EED), foram encontradas diferenças entre todas as velocidades ($P < 0,05$). Quando realizada a comparação durante a extensão, foram encontradas diferenças para o OED entre todas as velocidades no G20-29 ($P < 0,05$), no G30-39 e G40-49 ($P < 0,05$) nas velocidades 60-90 °/s ($P = 0,001$) e 60-120 °/s ($P = 0,001$). Para o RAD, no G20-29 entre as velocidades 60-90 °/s ($P = 0,001$), 60-120 °/s ($P = 0,001$), no G30-39 nas velocidades 60-120 °/s ($P = 0,001$) e 120-90 °/s ($P = 0,001$) e no G40-49 apenas para 60-120 °/s ($P = 0,001$). Para o EED, não foram encontradas diferenças

estatisticamente significantes entre as velocidades. Foram encontradas correlações com significância entre os testes de abdominais por minuto e o trabalho total na velocidade de 90 °/s: ($r = 0,18$) e 120 °/s ($r = 0,25$) e potência em 120 °/s ($r = 0,25$), ambos durante o movimento de flexão. Assim, considerando a interação dessas variáveis com o IMC e a idade foram elaboradas equações específicas. Dessa maneira, esse estudo apresentou valores de referência para variáveis isocinéticas e elaborou equações para prever variáveis da avaliação isocinética (trabalho total e potência) por meio do teste de abdominais por minuto que envolve um baixo custo e complexidade de execução.

Palavras-chave: Valores de referência. Dinamômetro de força muscular. Torque. Músculos abdominais. Músculos do dorso. Eletromiografia.

BELA, Laís Faganello Dela. **Reference values for isokinetic variables of flexors and extensors of trunk and relation with physical tests of asymptomatic women between 20 and 49 year.** 2018. 78 p. Thesis (Doctorate's degree in Physical Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

ABSTRACT

Isokinetic dynamometry is considered the gold standard for assessing muscle strength; however it is high cost and complex to apply. The aim of this study was to establish reference values for isokinetic variables of trunk flexors and extensors and their relationship with physical tests of asymptomatic women aged between 20 and 49 years. A total of 143 women performed the isokinetic evaluation (module: seated compressed) with a range of motion (ROM) of 60 ° (40 ° flexion and 20 ° extension) at velocities of 60, 90, and 120 °/s. In addition, electromyography was performed on the rectus abdominis, external oblique, and erector spinal and the physical *Sorensen* and abdominal tests per minute were evaluated. The analysis was performed considering the phases of isokinetic contraction (acceleration, load range, and deceleration). For the isokinetic variable, no statistically significant differences were found between groups, so a general mean was proposed for peak of torque extension (PT_EXTENSION) (60 °/s: 180.13 N.m (SD = 53.15), 90 °/s: 175.11 (50.62), and 120 °/s: 173.29 (51.01)), peak of torque flexion (PT_FLEXION) (60 °/s: 111.68 (31.77), 90 °/s: 105.67 (30.78), and 120 °/s: 98.69 (28.07)), peak of torque flexion normalized for body mass (PT_FLEXION_NORM) (60 °/s: 1,84(0,56); 90 °/s: 1,73 (0,53) e 120 °/s: 1,62 (0,50)), peak of torque extension normalized for body mass (PT_EXTENSION_NORM) (60 °/s: 2,95 (0,85); 90 °/s: 2,87 (0,84) e 120 °/s: 2,82 (0,81)), and antagonist/agonist relation (AGO/ANT RELATION) (60 °/s: 0.71 (0.45), 90 °/s: 0.69 (0.43), and 120 °/s: 0.58 (0.41)). For corporation between the velocities were found differences for PT_FLEXION for G20-29 (all velocities), G30-39 (60-120 °/s and 90-120 °/s), and G40-49 (60-120 °/s) PT_FLEXION_NORM in G30_39 between velocities 60-120 °/s ($P = 0,001$) and AGO/ANT RELATION in G20-29 (60-120 °/s). For the percentage of muscle activation, no statistically significant differences were found between the muscles on the right and left sides of the trunk, then results of the difference were presented between the velocities in flexion for the right external oblique (REO) in G20-29, G30-39, and G40-49 between velocities 60-120 °/s ($P = 0.001$) and 120-90 °/s ($P = 0.001$), for the right rectus abdominis RRA, in G20-29, between velocities 60-90 °/s ($P = 0.031$), and in G40-49 between 120-90 °/s ($P = 0.001$), and for the right erector spinal (RES), differences were found between all velocities ($P < 0.05$). When the comparison was performed during the extension, differences were found for REO in G20-29 at all velocities ($P < 0.05$), and for the G30-39 and G40-49 ($P < 0.05$) at 60-90 °/s ($P = 0.001$) and 60-120 °/s ($P = 0.001$). For the RRA, in G20-29, between 60-90 °/s ($P = 0.001$) and 60-120 °/s ($P = 0.001$), in G30-39 at velocities 60-120 °/s ($P = 0.001$) and 120-90 °/s ($P = 0.001$), and in G40-49 at 60-120 °/s ($P = 0.001$). For the RES, no statistically significant differences were found between any of the velocities. Significant relationships were found only between the abdominal per minute test and the total work during the flexion movement, at the velocities 90 °/s ($r = 0.18$) and 120 °/s ($r = 0.25$), and power at 120 °/s ($r = 0.25$) and specific equations were developed considering the interaction between the isokinetic variables, physical tests, BMI, and age, In this way, this study

presented reference values for isokinetic variables and elaborated equations to predict variables of the isokinetic evaluation (total work and power) by performing the abdominal per minute test, which is low cost and easy to execute.

Keywords: Reference values. Muscle strength dynamometer. Torque. Abdominal muscles. Back muscles. Electromyography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma dos procedimentos realizados na pesquisa	22
Figura 2 – Posicionamento do teste abdominal por minuto.....	23
Figura 3 – Posicionamento do teste de <i>Sorensen</i>	24
Figura 4 – Posicionamento dos eletrodos	25
Figura 5 – Amplitude de movimento durante a flexão e extensão de tronco	26
Figura 6 – Sincronização da avaliação isocinética e eletromiográfica.....	27
Figura 7 – Curva da representando as fases da contração isocinética	29

ARTIGO 2

Figura 1 – <i>Scatter plot</i> das variáveis isocinéticas em relação ao número de abdominais por minuto	55
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Amp DES	Amplitude de desaceleração
AmpAI	Amplitude para alcançar isocinetismo
AmpISO	Amplitude do isocinetismo
AmPT	Amplitude total
AngPT	Ângulo do pico de torque
EE	Eretores espinhais
EED	Eretor espinhal direito
EMG	Eletromiografia
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
OE	Oblíquos externos
OED	Reto abdominal direito
P	Potência
PT	Pico de Torque
PT_EXTENSÃO	Pico de torque durante o movimento de extensão
PT_EXTENSÃO_NORM	Pico de torque durante o movimento de extensão normalizado pela massa corporal
PT_FLEXÃO	Pico de torque durante o movimento de flexão
RA	Reto abdominal
RAD	Oblíquo externo direito
RELAÇÃO AGO/ANT	Relação agonista antagonista
RMS	Root mean square
TT	Trabalho total

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	20
2.1	Geral.....	20
2.2	Específico	20
3	MÉTODO	21
3.1	Delineamento do estudo.....	21
3.2	Delineamento dos grupos.....	21
3.3	Cálculo do tamanho da amostra.....	21
3.4	Recrutamento e seleção.....	21
3.5	Locais e Procedimentos	22
3.6	Procedimentos e equipamentos	23
3.6.1	Aquecimento.....	23
3.6.2	Sequência dos testes	23
3.6.3	Testes físicos.....	23
3.6.4	Eletromiografia.....	24
3.6.5	Dinamometria isocinética.....	25
3.6.6	Grau de atividade física	26
3.7	Sincronização	26
3.8	Processamento.....	27
3.8.1	Processamento dos sinais eletromiográficos.....	27
3.8.2	Processamentos dos dados isocinéticos	28
4	RESULTADOS	30
4.1	Artigo original 1	30
4.2	Artigo original 2.....	48
5	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS	65
	ANEXOS	68
	APÊNDICES	74

1 INTRODUÇÃO

A força muscular é importante para a aptidão física e altamente relacionada com a funcionalidade (BRILL et al., 2000). Dessa maneira, estudos já foram realizados e estabeleceram essa relação, por meio de avaliações da musculatura periférica, seja por meio da força de preensão palmar ou de extensores do joelho (MARTIEN et al., 2015). Neste sentido, cada vez mais é possível observar estudos com o objetivo de avaliar o desempenho muscular de tronco, visto a grande importância desse segmento corporal na realização das atividades diárias ou esportivas, pois a musculatura presente nessa região promove tanto o movimento do tronco, quanto a estabilidade necessária para a realização de movimentos pelos membros inferiores e superiores (PANJABI, 1992; KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006; GRANACHER et al., 2013).

Para executar essas ações (movimento e a estabilidade), o tronco requer a sincronia de três sistemas: ativo, passivo e neural. O sistema passivo (ossos, ligamentos e discos vertebrais) é responsável pela maior parte da estabilidade por meio da limitação passiva ao término do movimento, já o sistema ativo (tendão e músculo) além de gerar o movimento, auxilia na estabilidade da coluna. O último sistema, o neural, recebe informações por meio de receptores específicos dos sistemas ativo e passivo e coordena a ativação muscular de forma sinérgica para garantir a eficiência do movimento e a estabilidade vertebral (PANJABI, 1992).

Responsável tanto pela estabilização como pelo movimento do tronco, o sistema ativo é formado por músculos com diferentes características, seja em relação a sua origem e inserção ou composição de fibras, que permite a sua subdivisão em dois sistemas: subsistema global e local (HAGGMARK; THORSTENSSON, 1979; BYLUND et al., 1987; PANJABI, 1992). O subsistema local é formado por músculos profundos, como oblíquos internos, transversos abdominais e multífidos, responsáveis principalmente pela estabilização do tronco, enquanto que o subsistema global é formado por músculos mais superficiais, como os oblíquos externos (OE), reto abdominal (RA) e eretores espinhais (EE) que apresentam um padrão de inserção multisegmentar, com a principal função de produção de torque e consequente movimento (PANJABI, 1992; TORTORA; DERRICKSON, 2017).

Uma das maneiras de analisar o desempenho muscular é por meio do torque, avaliado pelo dinamômetro isocinético. Esse instrumento é formado por placas eletromecânicas que restringem o movimento a uma velocidade pré-determinada independente da força aplicada, durante quase toda amplitude de movimento. (HISLOP; PERRINE, 1967; LEXELL; FLANSBJER; BROGARDH, 2012). Devido a essas características, a contração isocinética pode ser dividida em três momentos: fase para alcançar o isocinetismo, fase de isocinetismo e fase de desaceleração, que são geralmente medidas em unidade de tempo ou normalizadas pela amplitude de movimento (BROWN et al., 1995; DVIR, 1991). A fase para alcançar o isocinetismo reflete a capacidade do músculo em iniciar o movimento e atingir a velocidade angular estabelecida e relaciona-se com a potência do grupo muscular envolvido. A fase de isocinetismo é onde a velocidade é sustentada, enquanto que na última fase, representada pela fase de desaceleração, o dinamômetro diminui a velocidade e conseqüentemente a contração que deixa de ser isocinética (DVIR, 1991; BROWN et al., 1995).

O isocinético apresenta uma alta confiabilidade e é considerado padrão ouro para análise de desempenho muscular (torque, trabalho e potência), pois além do monitoramento sobre a velocidade do movimento, também controla parâmetros como angulação, posição e tipo de contração. Isso faz com que as variáveis por ele fornecidas como o pico de torque (PT) (N.m), pico de torque/massa corporal (N.m/kg) (%), ângulo do pico de torque (AngPT) (°), trabalho total (J), potência (W), amplitude de total (AmpT) (°) e relação agonista/antagonista (RELAÇÃO AGO/ANT) (%), sejam confiáveis e amplamente utilizadas no meio científico (BROWN et al., 1995; DROUIN et al., 2004; GARCÍA-VAQUERO et al., 2016).

A avaliação isocinética de tronco pode ser realizada em diversos contextos, com diferentes populações (crianças, idosos, atletas, sedentários, indivíduos com ou sem alterações) e por meio dessa avaliação é possível obter parâmetros relacionados ao comportamento muscular, que auxiliam, por exemplo, a identificar o risco de lesão, como a RELAÇÃO AGO/ANT, considerada preditora de dor lombar (LEE et al., 1999; BARBADO et al., 2016).

Outra avaliação muito utilizada em estudos que envolvem a análise da musculatura de tronco é a eletromiografia (EMG) de superfície, um método não invasivo, que por meio de eletrodos posicionados em locais específicos permitem avaliar o comportamento neuromuscular em diferentes condições (tarefas estáticas

ou dinâmicas, com carga ou sem carga e/ou indivíduos saudáveis ou não). Esses eletrodos são capazes de detectar os processos de hiperpolarizações e despolarizações do sarcolema e por meio desses sinais, é possível verificar e quantificar parâmetros quanto à ativação muscular e/ou características e estratégias de recrutamento (DE LUCA, 1997; VIGOTSKY et al., 2018).

De forma conjunta com a avaliação isocinética, a EMG de superfície é utilizada principalmente para verificar as alterações no comportamento muscular em diferentes velocidades. Van Damme *et al.* (2012) verificaram que os multífidos e o iliocostal apresentaram uma menor ativação muscular em altas velocidades, enquanto que os oblíquos internos e externos não apresentaram diferenças entre as velocidades (30, 60, 90 e 120 %/s). Já Fan *et al.* (2014) apontaram que os músculos latíssimo do dorso, oblíquos internos e externos apresentaram uma relação inversa à velocidade, quanto maior a velocidade (30, 60 e 120 %/s), menor a ativação muscular durante o movimento de rotação axial.

Embora a avaliação isocinética de tronco apresente uma vasta aplicabilidade, ainda demonstra algumas limitações em sua utilização, tanto no meio científico quanto na prática clínica. A primeira limitação encontrada é em relação à comparação de resultados para elaboração de um adequado diagnóstico, pois diferente de outras articulações, como as dos membros inferiores e superiores, o tronco não possui a possibilidade de utilizar o resultado do membro sadio para comparação com o membro lesionado (GOMÉZ et al., 2005; MULLER et al, 2012). Outra limitação se refere ao alto custo envolvido em sua aplicação, restringindo a avaliação isocinética, na maioria das vezes, a laboratórios de pesquisa e a grandes centros esportivos. (JUAN-RECIO et al., 2018).

Uma das formas de auxiliar a interpretação dos resultados da avaliação isocinética de tronco é a criação de valores de referência. Existem na literatura inúmeros estudos realizados com esse objetivo para diferentes grupos musculares como para o tornozelo (dorsiflexores e plantiflexores), joelho (flexores e extensores), quadril (flexores, rotadores internos e externos), cotovelo (flexores e extensores) e ombro (rotadores internos e externos) (BITTENCOURT et al., 2016; MCKAY et al., 2017).

Para os músculos do tronco, no entanto, poucos estudos foram realizados, ainda assim, os valores de referência disponíveis na literatura são de estudos realizados com populações específicas. Gómez *et al.* (2005) estabeleceram valores

de referência durante contrações concêntricas de flexores e extensores de tronco após a avaliação de 73 indivíduos saudáveis (38 mulheres e 35 homens). Porém, alguns problemas podem ser observados, como a falta de descrição do eixo de posicionamento, a escolha da sequência das velocidades de avaliação e a pequena faixa etária avaliada. Outro problema encontrado nos estudos que utilizam a análise das contrações isocinéticas é em relação ao modo de aquisição dos valores de PT. Esta claro na literatura que apenas na fase de isocinetismo ocorre a manutenção da velocidade pré-estabelecida, ou seja, a contração isocinética, o que faz com o PT deva ser retirado considerando essa fase, no entanto, muitos estudos não descrevem sobre esse tratamento de dados, ou seja se consideram ou não esses períodos e caso o PT seja extraído fora da fase isocinética, pode não refletir o real valor avaliado (BROWN et al., 1995; MULLER et al., 2012).

Devido ao alto custo envolvido na avaliação isocinética, estudos têm buscado encontrar uma relação entre as variáveis isocinéticas e testes físicos que são mais utilizados na prática, ou seja, testes que demandam pouco investimento e baixa complexidade para sua realização, como os abdominais por minuto (resistência musculatura flexora de tronco) e o *Sorensen* (resistência da musculatura extensora de tronco), mesmo cientes das diferenças biomecânicas existentes entre eles, como, tipo de contração, velocidade de execução, duração e posicionamento (BIERING-SORENSEN, 1984; CANADIAN SOCIETY OF THE PHYSIOLOGY OF EXERCISE, 2004). Dentre os estudos realizados, o mais recente de Juan-Recio *et al.* (2018) avaliou 27 homens saudáveis submetidos ao teste de *Sorensen*, flexão com rotação de tronco e a avaliação isocinética. Não foram encontradas correlações entre os testes. Porém, esses resultados devem ser considerados com cautela devido às limitações encontradas, como o tamanho e característica da amostra.

Desse modo, a fim de minimizar as limitações encontradas na avaliação isocinética de tronco, é de fundamental importância a realização de estudos com o objetivo de estabelecer valores de referência e verificar a correlação desses valores com os testes físicos aplicados na prática, como o *Sorensen* e abdominais por minuto. Cerca de 10 milhões de brasileiros desenvolvem incapacidades devido à lombalgia e desses 94,9% apresentam algum comprometimento da atividade profissional (KRELING, et al., 2006). Observa-se que a maior ocorrência de dor lombar (85-95% dos casos) é considerada inespecífica e está relacionada dentre outras causas a fraqueza muscular dessa região (MANEK; MACGREGOR, 2005).

Assim, os valores de referência, poderão ser utilizados para comparação e identificação da causa da dor lombar inespecífica e ainda na prevenção do aparecimento de futuras alterações, por meio da detecção prévia da fraqueza muscular como o PT e a relação existente entre a musculatura flexora e extensora de tronco (RELAÇÃO AGO/ANT).

Para tanto, duas perguntas foram estipuladas: 1) Há diferença de PT_FLEXÃO, PT_EXTENSÃO, PT_FLEXÃO_NORM, PT_EXTENSÃO_NORM, RELAÇÃO AGO/ANT e porcentagem de ativação (reto abdominal, oblíquos externos e eretores espinais) quando realizada a comparação entre os diferentes grupos etários (G20-29, G30-39 e G40-49) ou entre as velocidades de avaliação? 2) Testes físicos (abdominais por minuto e *Sorensen*) conseguem prever valores das variáveis isocinéticas nas velocidades 60, 90 e 120 °/s quando controlados por variáveis antropométricas?

Assim, espera-se que não exista diferença entre os grupos etários tanto para as variáveis isocinéticas como eletromiográficas visto que a perda muscular ocorre de forma mais lenta entre a 3ª década e 5ª década em comparação com a perda que ocorre após esse período (FIELDING et al., 2011; SCHWANKE; SCHNEIDER, 2012). No entanto, espera-se que sejam encontradas diferenças para essas variáveis quando realizada a comparação entre às velocidades de avaliação isocinéticas, visto a diferente demanda de desempenho muscular impostas pelas diferentes condições de avaliação e ainda espera-se encontrar relações entre os testes físicos (abdominais por minuto e *Sorensen*) e variáveis isocinéticas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estabelecer valores de referência para variáveis isocinéticas de flexores e extensores de tronco e relacioná-las com testes físicos de mulheres assintomáticas entre 20 e 49 anos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estabelecer valores isocinéticos de referência para PT_FLEXÃO (N.m), PT_EXTENSÃO (N.m), PT_FLEXÃO_NORM (N.m/kg), PT_EXTENSÃO_NORM (N.m/kg), RELAÇÃO AGO/ANT (%) para musculatura de tronco nas velocidades de 60, 90 e 120 °/s;

Determinar a amplitude para alcançar o isocinetismo (AmpAI), a amplitude do isocinetismo (AmpISO) e a amplitude da desaceleração (AmpDES) durante o movimento de flexão e extensão do tronco nas velocidades de 60, 90 e 120 °/s;

Verificar o ângulo onde ocorre o PT nas velocidades de 60, 90 e 120 °/s;

Investigar se existe diferença na porcentagem de ativação dos músculos RA, OE e EE durante o movimento de flexão e extensão de tronco entre as velocidades (60, 90 e 120 °/s) e entre os diferentes grupos etários;

Correlacionar o teste de *Sorensen* com as variáveis isocinéticas de extensão do tronco nas velocidades de 60, 90 e 120 °/s;

Correlacionar o teste abdominal por minuto com as variáveis isocinéticas de flexão de tronco nas velocidades de 60, 90 e 120 °/s;

Predizer resultados das variáveis isocinéticas por meio da elaboração de equações com resultados dos testes físicos.

3 MÉTODO

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Estudo do tipo transversal, com componentes descritivos e analíticos, realizado no Laboratório de Biomecânica e Epidemiologia Clínica do Hospital Universitário de Londrina-PR.

3.2 DELINEAMENTO DOS GRUPOS

Os grupos foram divididos considerando as faixas etárias em G20-29 (mulheres entre 20 e 29 anos), G30-39 (mulheres entre 30 e 39 anos) e G40-49 (mulheres entre 40 e 49 anos).

3.3 CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA

O tamanho da amostra foi estabelecido em 41 mulheres por grupo, (G20-29, G30-39 e G40-49) baseado no cálculo para estimação de médias, levando em consideração o resultado de PT (N.m) encontrado em um estudo anterior, cujo desvio padrão foi de 24,56 (N.m), erro máximo de estimativa de 7,54 (N.m) e a significância estabelecida em 5 % (JUAN-RECIO C *et al.*, 2017; BOLFARINE; BUSSAB, 2004) (ANEXO A).

3.4 RECRUTAMENTO E SELEÇÃO

As participantes foram recrutadas inicialmente por meio de contato pessoal, e nesse momento informadas sobre o objetivo da pesquisa e questionadas sobre os critérios de inclusão e exclusão desse estudo:

- Critérios de inclusão:
 - Gênero feminino;
 - Idade entre 20 e 49 anos;

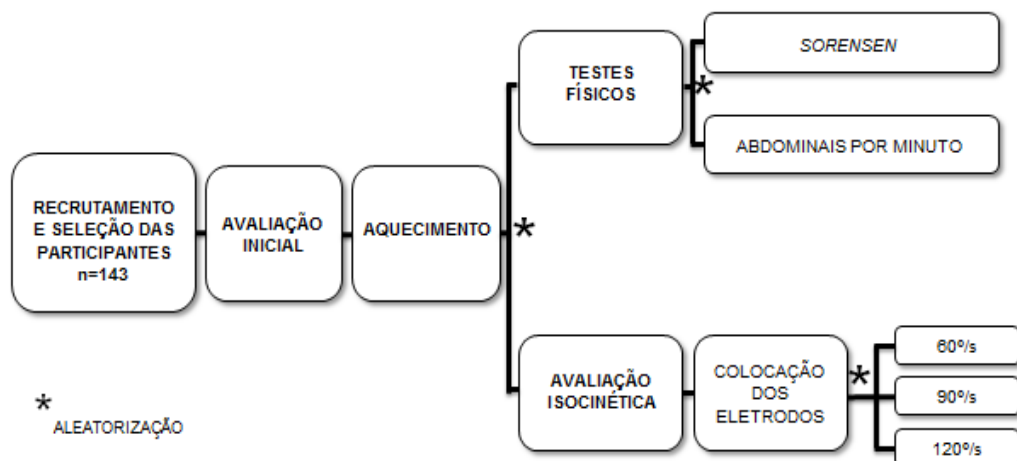
- Assintomáticas.
- Critérios de exclusão:
 - Alterações na coluna vertebral (diagnóstico prévio de alterações discais e estruturais, por exemplo, escoliose);
 - Dor em qualquer região da coluna nos últimos 6 meses;
 - Disfunções neurológicas e musculoesqueléticas que interferissem na execução dos testes;
 - Cirurgia recente na região de tronco (últimos 12 meses).

Após a verificação da elegibilidade das participantes foi agendada a avaliação. No dia da avaliação, as participantes foram convidadas a assinar o Termo de consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina - PR, pelo parecer CAAE número 00768812.0.0000.5231, segundo a resolução CNS 466/12 do Conselho Nacional de Pesquisa e nesse momento foram informadas dos procedimentos da avaliação e sobre o direito à interrupção de sua participação em qualquer momento da pesquisa.

3.5 LOCAL E PROCEDIMENTOS INICIAIS

Inicialmente, foram registradas em uma ficha de avaliação (APÊNDICE B) informações básicas das participantes como: nome, telefone, registro geral, peso, altura, e então, foram realizadas as etapas descritas na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma dos procedimentos realizados na pesquisa.



Fonte: próprio autor.

3.6 PROCEDIMENTOS E EQUIPAMENTOS

3.6.1 Aquecimento

O aquecimento foi realizado em uma bicicleta ergométrica durante 10 minutos a uma velocidade média de 30 km/h.

3.6.2 Sequência dos testes

Após o aquecimento três sorteios simples foram realizados: o primeiro entre os testes físicos e avaliação isocinética, o segundo e o terceiro entre os abdominais por minuto e o *Sorensen* ou outro entre as velocidades de avaliação isocinética 60, 90 e 120 %/s, a fim de estabelecer a sequência de avaliação de cada participante.

3.6.3 Testes físicos

Os testes físicos foram realizados com objetivo de avaliar a resistência da musculatura flexora (abdominais por minuto) e musculatura extensora (*Sorensen*) e foram conduzidos da seguinte forma:

- Abdominais por minuto (Figura 2): a participante foi posicionada em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados a 90 °, braços cruzados na frente do tórax, pés no chão com apoio do avaliador. Foi solicitado para que a participante realizasse o maior número de flexões de tronco (encostando o cotovelo na coxa e retornando a cabeça no solo) dentro de um minuto (CANADIAN SOCIETY OF THE PHYSIOLOGY OF EXERCISE, 2004). O resultado fornecido por esse teste foi a quantidade de abdominais realizados por minuto.

Figura 2 - Posicionamento do teste abdominal por minuto.



Fonte: Próprio autor.

- Teste de *Sorensen* (Figura 3): A participante foi posicionada em decúbito ventral com as espinhas ilíacas ântero-superiores apoiadas na borda da maca e um apoio sob os pés. Os membros inferiores foram fixados com fitas de velcro na região de quadril, joelhos e tornozelos e uma mesa foi utilizada como apoio para o tronco, para evitar o trabalho muscular antes do início do teste. Com a participante posicionada de forma adequada, um sinal foi dado para a retirada da mesa e início da contagem de tempo. O resultado desse teste foi fornecido por meio de tempo (segundos) em que a participante permaneceu na posição de avaliação (BIERING-SORENSEN, 1984).

Figura 3 - Posicionamento do teste de *Sorensen*.



Fonte: próprio autor.

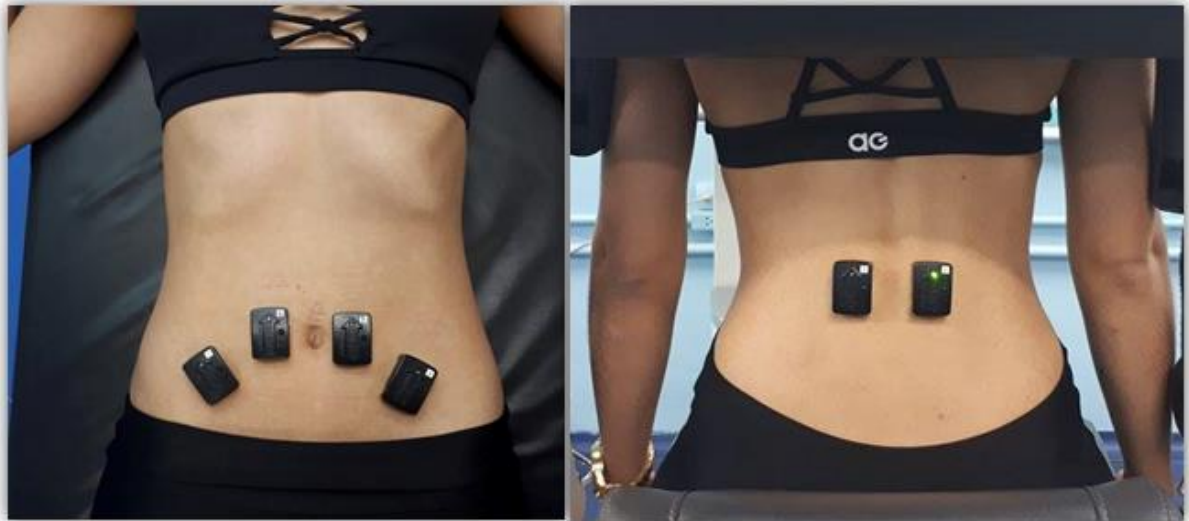
3.6.4 Eletromiografia

Os sinais foram coletados com o eletromiógrafo de superfície de 16 canais (*Trigno™ Wireless EMG System, Delsys®*), com conversor analógico/digital de 16 bits de resolução com uma taxa de aquisição de 2000 Hz e uma razão de rejeição de modo comum > 80 dB. Os eletrodos apresentam dimensões de 276 x 241 x 127 mm compostos por 4 barras paralelas de Ag com uma distância intereletrodos de 10 mm. Todas as coletas foram realizadas com o *software EMGworks® 4.3.0*.

Para a colocação dos eletrodos a participante foi posicionada em decúbito dorsal, a pele preparada por um avaliador experiente que realizou a limpeza local com álcool 70 % e algodão. Os eletrodos foram posicionados na região anterior de tronco sobre os músculos RA (3 cm na lateral da cicatriz umbilical) e OE (na metade da distância entre a espinha ilíaca ântero-superior e a cicatriz umbilical) na direção das fibras musculares de acordo com a literatura (JUKER et al., 1998). Na sequência, a participante foi colocada sentada com uma leve flexão de tronco, braços apoiados na coxa, o mesmo procedimento de limpeza foi realizado e os eletrodos posicionados na região posterior de tronco sobre os músculos EE (3 cm

laterais do processo espinhoso de L1) (HERMENS et al., 2000). Os eletrodos foram fixados na pele com fita adesiva para evitar seu descolamento durante a execução do movimento de flexão e extensão no dinamômetro isocinético, como demonstrado na Figura 4.

Figura 4 - Posicionamento dos eletrodos.



Fonte: próprio autor.

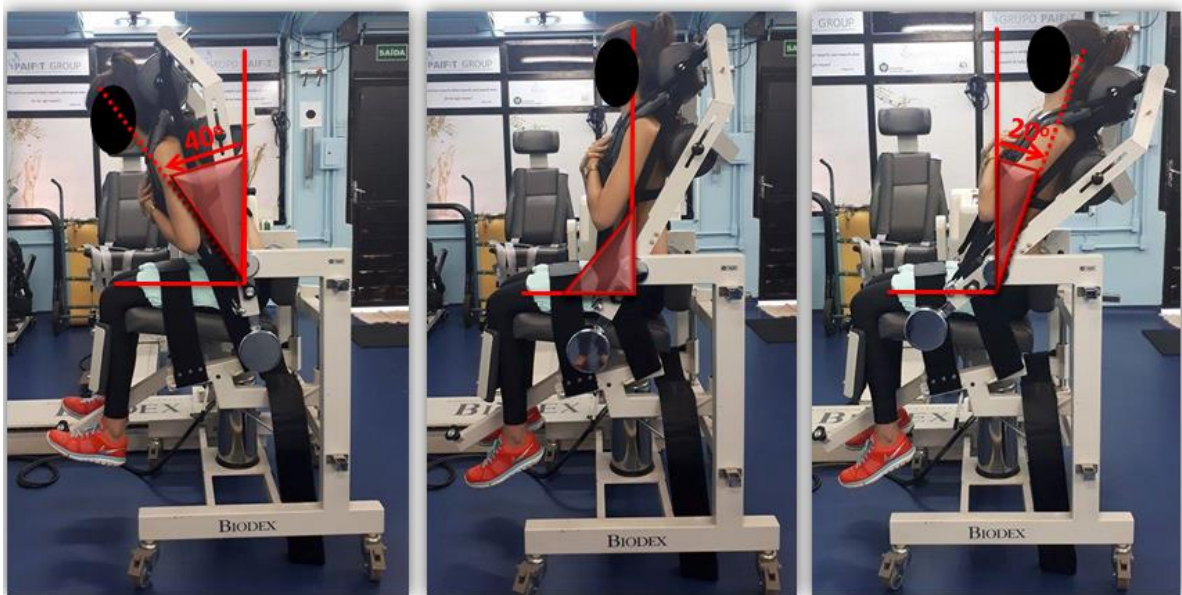
3.6.5 Dinamometria isocinética

Após a colocação dos eletrodos, as participantes foram posicionadas no dinamômetro isocinético (*Biodex System 4[®]*, *Biodex Medical, Inc.*, *Shirley, NY*) utilizando o módulo de tronco na posição *seated compressed* (melhor posição para avaliação isocinética desse segmento), com o tronco posicionado com um ângulo de 90 ° em relação à coxa, a espinha íliaca ântero superior utilizada como referência anatômica para o eixo do movimento (GARCÍA-VAQUERO et al., 2016; MORINI et al., 2008). Almofadas ajustáveis foram posicionadas atrás da cabeça, na região anterior de tronco, no sacro e na superfície anterior da tíbia e tiras de velcro foram colocadas na parte superior das coxas. A amplitude de movimento foi limitada em 60 °, onde a partir da posição inicial de 90 ° de tronco em relação à coxa, se obteve 20 ° de extensão e 40 ° de flexão (HARTOG et al., 2010), como demonstrado na Figura 5.

A avaliação foi realizada por meio de 10 contrações concêntricas em cada velocidade (60, 90 e 120 °/s), com um intervalo de 90 segundos entre elas (GOMÉZ et al., 2005). Antes do início de cada série uma familiarização foi realizada,

permitindo com que a participante experimente a velocidade e amplitude de movimento estabelecida para cada séries. Durante a execução das repetições encorajamentos foram dados por meio de estímulos verbais e foram consideradas válidas apenas as séries com coeficiente de variação menor que 15 % (GRUTHER et al., 2009).

Figura 5 - Amplitude de movimento durante a flexão e extensão de tronco.



Fonte: próprio autor

3.6.6 Grau de atividade física

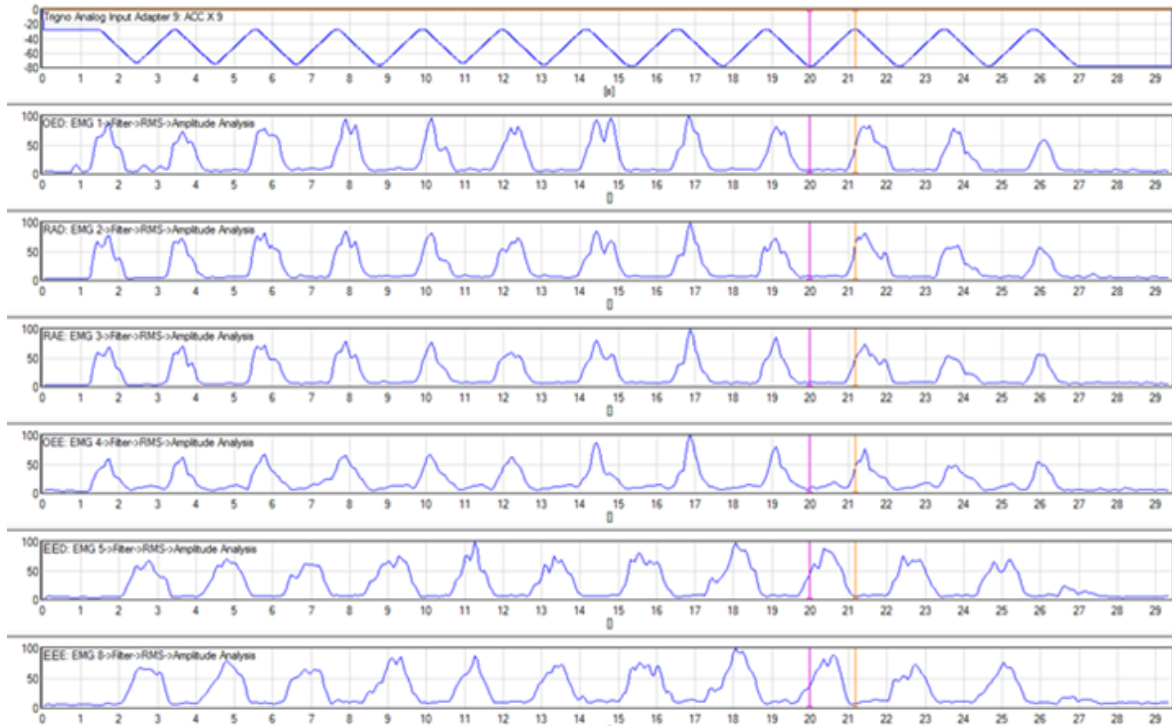
Para verificar o grau da atividade física foi aplicado o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) e consideradas como ativas aquelas que cumpriram ao menos 150 minutos de atividade física moderado-vigorosa em uma semana, no domínio do lazer de acordo com as recomendações globais para atividade física e saúde para indivíduos entre 18 e 64 anos (HALLAL et al., 2010; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010) (ANEXO B).

3.7 SINCRONIZAÇÃO

Para a sincronização dos dados isocinéticos e os sinais eletromiográficos foi utilizado o *Trigno™ Analog Adapter* conectado à porta analógica do *Biodex®*. Dessa maneira parâmetros como o torque, posição e velocidade do movimento foram

adquiridos e permitiram a identificação do início e fim dos movimentos de flexão e extensão do tronco, simultâneo ao registro da atividade eletromiográfica, como demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Sincronização da avaliação isocinética e eletromiográfica.



Fonte: próprio autor.

3.8 PROCESSAMENTO

3.8.1 Processamento dos sinais eletromiográficos

Os sinais eletromiográficos foram coletados, exportados e analisados por uma rotina específica do *Matlab*[®]. Inicialmente os sinais foram suavizados com um filtro passa banda *Butterworth* de 4^a ordem com uma frequência de corte de 20 a 450 Hz, o RMS (*root mean square*) foi realizado com uma janela móvel de 0,125 s, com uma sobreposição de 0,0625 s. Os sinais foram normalizados pelo pico da atividade eletromiográfica, considerando a média dos 100 maiores valores do RMS de cada série obtidos durante a realização do teste. A primeira e a última contrações foram excluídas e desta forma, a média de porcentagem de ativação das 8 repetições intermediárias foi calculada. Valores com desvios acima ou abaixo de 1,5 x quartis

(Q1-Q3) foram considerados como *outliers* e excluídos da média final, uma vez que podem representar interferência e influenciar no resultado final da análise.

Dessa maneira, se obteve valores médios de porcentagem de ativação para os músculos RA, OE e EE durante a o movimento de flexão e extensão nas diferentes velocidades.

3.8.2 Processamento dos dados isocinético

Os dados brutos da avaliação isocinética foram exportados e analisados em uma rotina específica do *Matlab*[®] e suavizados por um filtro passa baixa *Butterworth* de 2^a ordem com uma frequência de corte de 10 Hz para todas as velocidades. Após esse processamento, foi considerado apenas a fase de isocinetismo, e então, extraídos os valores de PT (BROWN et al., 1995):

PT (N.m): maior valor de T encontrado em cada repetição.

$$T = Fr \times d$$

T = Torque;
Fr = Força rotacional;
d = Distância do comprimento de alavanca.

PT_NORM (N.m/kg): PT dividido pela massa corporal.

$$PT_NORM = (PT/kg)$$

PT = Pico de torque;
kg = Massa corporal.

RELAÇÃO AGO/ANT:

$$RELAÇÃO\ AGO/ANT = (PT_FLEXÃO/PT_EXTENSÃO)$$

PT_FLEXÃO = Pico de torque durante o movimento de flexão;
PT_EXTENSÃO = Pico de torque durante o movimento de extensão.

Potência (P): trabalho executado durante o movimento, dividido pelo tempo necessário para realizar a ação.

$$P = T/t$$

P = Potência;
T = Trabalho executado;
t = Tempo necessário para realização da ação.

Trabalho Total (TT): torque durante toda a amplitude de movimento.

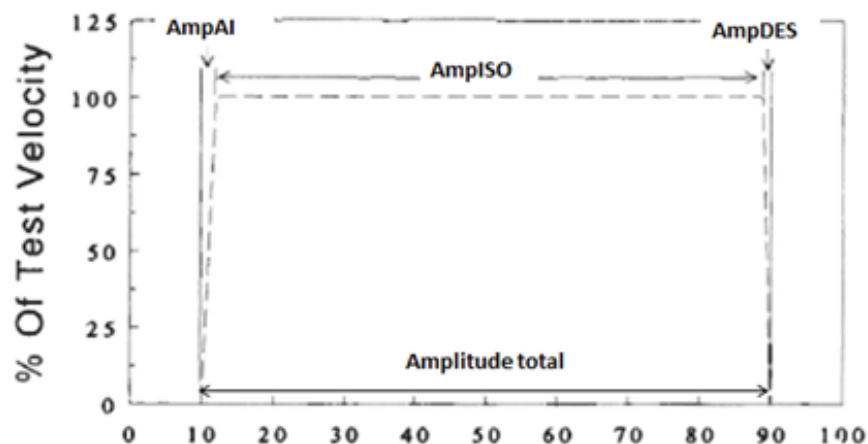
$$TT = T \times \Theta$$

TT =Trabalho total;
T= Torque;
 Θ = ângulo do arco do movimento.

AngPT (°): ângulo onde ocorreu o PT.

Para as variáveis que representam as fases da contração isocinética foi utilizado um algoritmo que permitiu identificar a amplitude necessária para alcançar a fase de isocinetismo, definindo então a AmpAI; a amplitude onde a velocidade foi mantida, a AmpISO, e por último, foi realizada a subtração da AmpAI, AmpISO da amplitude total e se obteve a AmpDES, como observado na Figura 7.

Figura 7 - Curva da representando as fases da contração isocinética.



Fonte: Adaptação de Brown, L. 1995.

AmpAI: amplitude para alcançar o isocinetismo;

AmpISO: amplitude de isocinetismo;

AmpDES: amplitude de desaceleração.

Para a média final das variáveis foram eliminadas a primeira e a última contração de cada velocidade a apenas as 8 contrações intermediárias foram consideradas.

Artigo Original 1

VALORES DE REFERÊNCIA PARA VARIÁVEIS ISOCINÉTICAS E PORCENTAGEM DE ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS DE TRONCO DE MULHERES ASSINTOMÁTICAS ENTRE 20 E 49 ANOS EM DIFERENTES VELOCIDADES.

RESUMO

Os músculos do tronco são importantes para a execução das tarefas de vida diária, no entanto, poucos estudos já foram realizados com a análise do comportamento das variáveis relacionadas com ao desempenho muscular, como o pico de torque (PT), pico de torque normalizado (PT_NORMALIZADO) e a relação entre os músculos agonistas e os antagonistas (RELAÇÃO AGO/ANT) do movimento e ainda, envolvendo aspectos relacionados com a porcentagem de ativação em diferentes velocidades de avaliação. Assim, esse estudo teve como objetivo estabelecer valores de referência para variáveis isocinéticas (PT, PT_NORMALIZADO e RELAÇÃO AGO/ANT), bem como verificar se existem diferenças entre as variáveis isocinéticas e a porcentagem de ativação dos músculos de tronco de mulheres assintomáticas entre 20 e 49 anos em diferentes velocidades. Foram avaliadas 143 mulheres, divididas em grupos etários: G20-29 (20 a 29 anos), G30-39 (30 a 39 anos) e G40-49 (40 a 49 anos), que foram submetidas à avaliação isocinética (10 contrações concêntricas), nas velocidades de 60, 90 e 120 °/s com uma amplitude de movimento de 60 ° e a avaliação eletromiográfica (reto abdominal, oblíquos externos e eretores espinhais). As análises foram realizadas considerando as fases da contração isocinética (aceleração, isocinetismo e desaceleração). Para as variáveis isocinéticas, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, assim uma média geral foi proposta para o PT em extensão (PT_EXTENSÃO) (60 °/s: 180,13 (53,15); 90 °/s: 175,11 (50,62) e 120 °/s: 173,29 (51,01)), PT em flexão (PT_FLEXÃO) (60 °/s: 111,68 (31,77); 90 °/s: 105,67 (30,78) e 120 °/s: 98,69 (28,07)) PT em flexão normalizado pela massa corporal (PT_FLEXÃO_NORM) (60 °/s: 1,84 (0,56); 90 °/s: 1,73 (0,53) e 120 °/s: 1,62 (0,50)), PT em extensão normalizado pela massa corporal (PT_EXTENSÃO_NORM) (60 °/s: 2,95 (0,85); 90 °/s: 2,87 (0,84) e 120 °/s: 2,82 (0,81)) e RELAÇÃO AGO/ANT para 60 °/s: 0,71 (0,45); 90 °/s: 0,69 (0,43) e 120 °/s: 0,58 (0,41). Para a comparação entre as velocidades dentro do mesmo grupo foram encontradas diferenças para o PT_FLEXÃO no G20-29 em todas as velocidades, G30-39 (60-120 °/s e 90-120 °/s)

e G40-49 (60-120 %/s), PT_FLEXÃO_NORM no G30_39 entre as velocidades de 60-120 %/s ($P = 0,001$) e RELAÇÃO AGO/ANT no G20-29 (60-120 %/s). Para a porcentagem de ativação muscular não foram encontradas diferenças entre os músculos do lado direito e esquerdo do tronco, assim foram apresentados apenas os resultados do lado direito. Na flexão, para o oblíquo externo direito (OED), foram encontradas diferenças para o grupo G20-29, G30-39 e G40-49 entre as velocidades 60-120 %/s ($P = 0,001$) e 120-90 %/s ($P = 0,001$). Para o reto abdominal direito (RAD), no G20-29 entre as velocidades 60-90 %/s ($P = 0,031$) e G40-49 entre as velocidades 120-90 %/s ($P = 0,001$) e para eretor espinhal direito (EED), foram encontradas diferenças entre todas as velocidades ($P < 0,05$). Quando realizada a comparação durante a extensão, foram encontradas diferenças para o OED entre todas as velocidades no grupo G20-29 ($P < 0,05$), no G30-39 e G40-49 ($P < 0,05$) nas velocidades 60-90 %/s ($P = 0,001$) e 60-120 %/s ($P = 0,001$). Para o RAD, no G20-29 entre as velocidades 60-90 %/s ($P = 0,001$), 60-120 %/s ($P = 0,001$), no G30-39 nas velocidades 60-120 %/s ($P = 0,001$) e 120-90 %/s ($P = 0,001$) e no G40-49 apenas para 60-120 %/s ($P = 0,001$). Para o EED, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre velocidades alguma. Dessa maneira, esse estudo apresentou valores de referência para variáveis isocinéticas e verificou que não existe diferença entre as variáveis isocinéticas (PT_FLEXÃO, PT_EXTENSÃO e RELAÇÃO AGO/ANT) e porcentagem de ativação quando comparada as faixas etárias (20 a 49 anos).

Descritores: Valores de Referência. Dinamômetro de Força Muscular. Torque. Músculos Abdominais. Músculos do Dorso. Eletromiografia.

INTRODUÇÃO

Inúmeros estudos destacam a importância dos músculos do tronco na estabilização e na execução de movimentos, pois são solicitados para realização das tarefas de vida diária ou em ações mais complexas, como as envolvidas no esporte (PANJABI, 1992; MUELLER et al., 2012). Mesmo diante da grande importância desse seguimento, poucos estudos já foram realizados e a maioria busca analisar o comportamento de variáveis relacionadas com ao desempenho muscular, como o pico de torque (PT) e a relação entre os músculos agonistas e

antagonistas (RELAÇÃO AGO/ANT) do movimento ou aspectos relacionados à ativação muscular, por meio da porcentagem do recrutamento em diferentes condições de testes (PANJABI, 1992; LEE et al., 1999; LARIVIERE; GAGNON; LOISEL, 2000; BARBADO et al., 2016).

Existem diferentes tipos de testes que avaliam o desempenho muscular, no entanto apenas a dinamometria isocinética (PT, trabalho e potência) é considerada padrão ouro, pois apresenta uma alta confiabilidade ($0,74 < ICC < 0,91$) devido ao rigoroso controle de parâmetros como, angulação, posição, tipo de contração e velocidade constante em quase toda a amplitude de movimento (BROWN et al., 1995; DROUIN et al., 2004; GARCÍA-VAQUERO et al., 2016; JUAN-RECIO et al., 2018). Em busca de auxiliar a interpretação dos resultados obtidos na avaliação isocinética, já existem na literatura estudos que determinaram valores de referência para PT de diferentes grupos musculares, como para rotadores internos e externos de ombro, flexores e extensores de cotovelo, rotadores internos e externos de quadril, extensores e flexores de joelho em diferentes populações (NEDER et al., 1999; BITTENCOURT et al., 2016; MCKAY et al., 2017). No entanto, valores de referência para os flexores e extensores de tronco foram pouco estudados (MUELLER et al., 2012).

GOMÉZ et al. (2005) estabeleceram valores de referência para tronco, por meio do pico de torque durante o movimento de flexão (PT_FLEXÃO) e pico de torque durante o movimento de extensão (PT_EXTENSÃO) durante contrações concêntricas, após a avaliação de 73 indivíduos saudáveis (38 mulheres e 35 homens). Porém, algumas limitações podem ser observadas, como a falta da descrição do eixo do movimento, a escolha da sequência das velocidades de avaliação e a pequena faixa etária avaliada.

Outra limitação encontrada é em relação ao modo de aquisição dos valores de PT, que muitas vezes são estabelecidos sem considerar a existência da fase para alcançar o isocinetismo e a fase de desaceleração, períodos de uma contração isocinética, o que faz com que os valores de PT, muitas vezes sejam extraídos fora da fase isocinética e não reflitam o real valor avaliado. (BROWN et al., 1995).

Como outro meio de análise da musculatura do tronco, a eletromiografia (EMG) de superfície é cada vez mais utilizada de forma conjunta com a dinamometria isocinética para verificar simultaneamente o comportamento muscular e consequente porcentagem de fibras musculares ativadas durante a o movimento

em diferentes velocidades de avaliação (SODERBERG; KNUTSON, 2000; VIGOTSKY et al., 2018). Van Damme et al. (2013) verificaram que os multifídeos e o iliocostal apresentam uma menor ativação muscular em altas velocidades, enquanto que os oblíquos internos e externos não apresentaram diferenças entre as velocidades de 30, 60, 90 e 120 %/s. Fan et al. (2014) realizaram a avaliação nas velocidades de 30, 60 e 120 %/s e verificaram que os músculos latíssimo do dorso, oblíquos internos e externos, apresentaram uma relação inversa à velocidade, ou seja, quanto maior a velocidade menor a atividade muscular durante o movimento de rotação axial, sem considerar a faixa etária avaliada.

Dessa maneira, observar-se a importância dessas avaliações para auxílio no diagnóstico, avaliação e acompanhamento do progresso durante o tratamento (NEWTON; WADDELL, 1993). Assim, diante da carência de estudos que buscaram determinar valores de referência para auxiliar na interpretação dos resultados da avaliação isocinética de tronco, bem como a análise da ativação muscular durante avaliação isocinética, o objetivo desse estudo foi estabelecer valores de referência para variáveis isocinéticas (PT_FLEXÃO, PT_EXTENSÃO, PT_FLEXÃO_NORM, PT_EXTENSÃO_NORM e RELAÇÃO AGO/ANT), bem como verificar se existem diferenças entre as variáveis isocinéticas e a porcentagem de ativação dos músculos de tronco de mulheres assintomáticas entre os diferentes grupos etários (20 a 29, 30 a 39 e 40 a 49 anos) em diferentes velocidades.

MÉTODO

SUJEITOS

Foram avaliadas 143 mulheres, divididas em grupos: G20-29 (20 a 29 anos), G30-39 (30 a 39 anos) e G40-49 (40 a 49 anos), de acordo com o cálculo do tamanho da amostra para estimativa de médias, que utilizou resultado de PT (N.m) encontrado em um estudo anterior, cujo desvio padrão foi de 24,56 (N.m), erro de estimação média de 7,54 (N.m) e a significância estabelecida em 5 % (JUAN-RECIO C *et al.*, 2018; BOLFARINE; BUSSAB, 2004). Os critérios de inclusão foram: mulheres, com idade entre 20 e 49 anos e assintomáticas. Já os critérios de exclusão foram: diagnóstico de qualquer alteração na coluna, dor em qualquer região da coluna, cirurgia de tronco nos últimos 12 meses, disfunção neurológica ou

musculoesquelética que a impedisse de realizar a avaliação. Todas as participantes foram informadas dos objetivos e procedimentos desse estudo e a assinaram o termo de consentimento, aprovado pelo Comitê de Ética Local (CAAE número 00768812.0.0000.5231).

Antes da avaliação foram coletadas informações pessoais, antropométricas e entre os testes foi aplicado o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), para se verificar o grau de atividade física. Foram consideradas ativas aquelas que cumpriram ao menos 150 minutos de atividade física moderado-vigorosa em uma semana no domínio do lazer, de acordo com as recomendações globais para atividade física e saúde para indivíduos entre 18 e 64 anos (HALLAL et al., 2010; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

PROCEDIMENTOS

Inicialmente as participantes realizaram o aquecimento na bicicleta ergométrica por 10 minutos a uma velocidade média de 30 km/h. Após o aquecimento a participante foi posicionada em uma maca, a pele preparada por um avaliador experiente por meio de limpeza local com álcool 70 %. Os eletrodos foram posicionados na região de tronco sobre os músculos reto abdominal (RA), oblíquos externos (OE) e eretores espinhais (EE) de acordo com a literatura e fixados com fita adesiva para evitar seu descolamento durante a execução do movimento de flexão e extensão de tronco no dinamômetro isocinético (JUKER et al., 1998; HERMENS et al., 2000).

Foi utilizado um eletromiógrafo de superfície de 16 canais *Trigno™ Wireless EMG System, Delsys®*, com conversor analógico/digital de 16 bits de resolução com uma taxa de aquisição de 2000 Hz e uma razão de rejeição de modo comum > 80 dB. Os eletrodos apresentam dimensões de 276 x 241 x 127 mm e são compostos por 4 barras paralelas de Ag com uma distância intereletrodos de 10 mm. Todas as coletas foram realizadas com o *software EMGworks® 4.3.0*.

Após colocação dos eletrodos as participantes foram posicionadas no dinamômetro isocinético (*Biodex System 4®*, *Biodex Medical, Inc., Shirley, NY*) no módulo de tronco na posição *seated compressed*, com ângulo de 90 ° de tronco em relação à coxa e o eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado com a espinha ílaca ântero superior (GARCÍA-VAQUERO et al., 2016). Almofadas ajustáveis foram

posicionadas atrás da cabeça, na região anterior de tronco, no sacro e na superfície anterior da tíbia e tiras de velcro foram colocadas na parte superior das coxas. A amplitude de movimento foi limitada a 60 °, com 20 ° extensão e 40 ° de flexão, em relação ao posicionamento inicial, para evitar que as participantes realizassem movimentos fora da amplitude convencional (HARTOG et al., 2010).

A avaliação foi realizada por meio de 10 contrações concêntricas em cada velocidade (60, 90 e 120 °/s), com a sequência estabelecida por sorteio simples, com um intervalo de 90 segundos entre elas. Antes do início de cada série uma familiarização foi realizada (GOMÉZ et al., 2005). Além disso, foram realizados encorajamentos verbais durante a execução de todo o teste, para a participante exercer o máximo de desempenho durante todos os movimentos de flexão e extensão. Foram consideradas validas apenas as séries com o coeficiente de variação menor que 15 % (GRUTHER et al., 2009).

SINCRONIZAÇÃO DOS DADOS

Para a sincronização dos dados isocinéticos e os sinais eletromiográficos foi utilizado o *Trigno™ Analog Adapter* conectado à porta analógica do *Biodex®*. Dessa maneira, parâmetros como o torque, posição e velocidade do movimento foram adquiridos e permitiram a identificação do momento em que iniciavam e terminavam os movimentos de flexão e extensão do tronco, simultâneo ao registro da atividade eletromiográfica.

PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados brutos da avaliação isocinética foram exportados e analisados por uma rotina específica do *Matlab®* e após análise espectral foram suavizados por um filtro passa baixa *Butterworth* de 2ª ordem com uma frequência de corte de 10 Hz para todas as velocidades. Foram eliminadas a primeira e a última contração de cada velocidade e uma média das 8 contrações intermediárias foi realizada. Após esse processamento foi considerado apenas a fase de isocinetismo e então extraídas informações quanto ao ângulo do PT (AngPT), amplitude para alcançar o isocinetismo (AmpAI), amplitude de isocinetismo (AmpISO) e amplitude da desaceleração (AmpDES), PT_FLEXÃO e PT_EXTENSÃO. O PT_FLEXÃO_NORM

e PT_EXTENSÃO_NORM foram obtidos dividindo o PT do respectivo movimento pela média da massa corporal de cada grupo, enquanto que a RELAÇÃO AGO/ANT, foi obtida ao dividir o PT_FLEXÃO pelo PT_EXTENSÃO (BROWN et al., 1995; SHIRADO et al., 1995; MUELLER et al., 2012).

Os sinais eletromiográficos foram exportados e analisados por uma rotina específica do *Matlab*[®]. Inicialmente os sinais foram suavizados com um filtro passa banda *Butterworth* de 4ª ordem com uma frequência de corte de 20 a 450 Hz, o RMS (*root mean square*) foi realizado com uma janela móvel de 0,125 s, com uma sobreposição de 0,0625 s. Os sinais foram normalizados pelo pico da atividade eletromiográfica, considerando a média dos 100 maiores valores do RMS de cada série obtidos durante a realização do teste. Após a retirada da primeira e a última contração, uma média da porcentagem de ativação das 8 repetições intermediárias foi realizada. Valores com desvios acima ou abaixo de 1,5 x quartis (Q1-Q3) foram considerados como *outliers* e excluídos da média final, pois poderiam representar interferências e influenciar no resultado final da análise. Assim, se obteve os valores médios de porcentagem de ativação para os músculos RA, OE e EE durante o movimento de flexão e extensão nas diferentes velocidades.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de *Shapiro-Wilk* foi realizado para verificar a distribuição de normalidade dos dados. A Equação de Estimativas Generalizadas (EEG) (GUIMARÃES; HIRAKATA, 2013), com sintaxe própria, foi utilizada para comparação das variáveis isocinéticas e eletromiográficas entre os grupos (G20-29, G30-39, G40-49) e entre as velocidades (60 90 e 120 °/s). Quando o *Wald Chi-square* apresentou significância o *Post Hoc* de *Bonferroni* foi calculado para verificar onde ocorreram as diferenças. O tamanho do efeito também foi calculado. A significância foi estipulada em 5 % ($P \leq 0,05$) e toda a análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Participaram desse estudo 143 mulheres, cujas características estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características da amostra.

	20 a 29 anos (n = 72) x̄ (DP) [IC 95 %]	30 a 39 anos (n = 41) x̄ (DP) [IC 95 %]	40 a 49 anos (n = 30) x̄ (DP) [IC 95 %]
Idade (anos)	25,38 (2,25) [24,85; 25,90]	34,07 (2,60) [33,25; 34,89]	44,93 (3,22) [43,73; 46,14]
IMC (kg/m ²)	22,13 (2,95) [21,43; 22,82]	22,52 (3,42) [21,44; 23,60]	24,40 (2,86) [23,33; 25,47]
Grau de atividade física no lazer			
Ativo - n (%)	38 (52,7)	20 (48,7)	12 (40,0)
Insuficientemente ativo - n (%)	34 (48,3)	21 (51,2)	18 (60,0)

n: número de participantes; x̄ (DP): média (desvio padrão); IC: 95 % intervalo de confiança; kg/m²: quilos/metro quadrado e IMC: índice de massa corporal.

Todas as análises das foram realizadas considerando as fases da contração isocinética e, os valores de PT, foram retirados apenas da fase onde a velocidade se manteve constante, fase de isocinetismo, como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Características da contração concêntrica isocinética de mulheres assintomáticas em diferentes velocidades

	60 °/s x̄ (DP) [IC 95 %]	90 °/s x̄ (DP) [IC 95 %]	120 °/s x̄ (DP) [IC 95 %]
AmpAI flexão (°)	4,86 (0,84) [4,72; 5,02]	7,51 (2,30) [7,14; 7,88]	12,17 (2,79) [11,72; 12,63]
AmpAI extensão (°)	4,98 (1,05) [4,81; 5,15]	7,04 (2,28) [6,67; 7,41]	10,79 (2,83) [10,34; 11,25]
AmpISO flexão (°)	47,69 (3,39) [47,14; 48,24]	42,93 (5,25) [42,08; 43,77]	34,87 (7,36) [33,68; 36,06]
AmpISO extensão (°)	47,59 (3,56) [47,02; 48,17]	43,75 (5,59) [42,85; 44,65]	36,90 (5,72) [35,97; 37,81]
AmpDES flexão (°)	7,42 (2,91) [6,95; 7,88]	9,11 (2,92) [6,64; 9,58]	13,28 (6,07) [12,30; 14,26]
AmpDES extensão (°)	7,37 (2,80) [6,92; 7,82]	8,99 (3,42) [8,43; 9,54]	12,19 (3,70) [11,59; 12,79]
AngPT flexão (°)	66,05 (16,53) [63,38; 68,71]	88,81 (10,65) [87,09; 90,53]	95,73 (7,51) [94,52; 96,49]
AngPT extensão (°)	101,70 (10,65) [99,89; 103,42]	104,43 (10,67) [102,70; 106,17]	105,39 (10,67) [103,66; 107,11]

x̄ (DP): média (desvio padrão); x̄ (DP): média (desvio padrão); IC: 95 % intervalo de confiança; AmpAI: amplitude para alcançar o isocinetismo; AmpISO: amplitude do isocinetismo; AmpDES: amplitude de desaceleração e AngPT: ângulo do pico de torque.

Ao realizar a análise das variáveis isocinéticas PT_FLEXÃO, PT_EXTENSÃO e RELAÇÃO AGO/ANT, entre os grupos (G20-29, G30-39 e G40-49) dentro da mesma velocidade, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ($P > 0,05$), assim valores de referência por meio de uma média geral das participantes pode ser proposta, para PT_EXTENSÃO (60 °/s: 180,13 (53,15); 90 °/s: 175,11 (50,62) e 120 °/s: 173,29 (51,01)), PT_FLEXÃO (60 °/s: 111,68 (31,77); 90 °/s: 105,67 (30,78) e 120 °/s: 98,69 (28,07)) PT_FLEXÃO_NORM (60 °/s: 1,84(0,56); 90 °/s: 1,73 (0,53) e 120 °/s: 1,62 (0,50)), PT_EXTENSÃO_NORM (60 °/s: 2,95 (0,85); 90 °/s: 2,87 (0,84) e 120 °/s: 2,82 (0,81)) e RELAÇÃO AGO/ANT para 60 °/s: 0,71 (0,45); 90 °/s: 0,69 (0,43) e 120 °/s: 0,58 (0,41), ainda, pode-se

verificar que quanto maior a velocidade menor foram as médias das variáveis.

Na comparação do PT_EXTENSÃO e PT_EXTENSÃO_NORM entre as velocidades (60, 90 e 120 %/s) dentro de cada grupo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ($P > 0,05$), no entanto, ao comparar o PT_FLEXÃO, foram encontradas diferenças no G20-29 ($P = 0,001$), em todas as velocidades, no G30-39, entre as velocidades 60-120 %/s ($P = 0,003$) e 90-120 %/s ($P = 0,008$) e no G40-49 ($P = 0,001$) entre as velocidades de 60-120 %/s ($P = 0,001$) e para PT_FLEXÃO_NORM, apenas no G30_39 entre as velocidades de 60-120 %/s ($P = 0,001$). Na comparação da variável RELAÇÃO AGO/ANT foi encontrada diferença com significância ($P = 0,003$), apenas no G20-29, entre as velocidades 60-120 %/s, como observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Variáveis isocinéticas de mulheres assintomáticas em diferentes velocidades.

	20 a 29 anos (n = 72)	30 a 39 anos (n = 41)	40 a 49 anos (n = 30)	Tamanho do efeito (d)		
	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	60-90 %/s	60-120 %/s	90-120 %/s
60 %/s				20 a 29 anos (n = 72)		
PT_FLEXÃO (N.m)	115,28 (32,25) [107,70; 122,86] ^{A,B}	111,77 (35,16) [100,68; 122,87] ^B	102,92 (24,10) [93,92; 111,92] ^B	0,21	0,47	0,26
PT_EXTENSÃO (N.m)	174,04 (53,02) [161,58; 186,50]	186,72 (52,16) [170,25; 203,19]	188,48 (54,54) [168,12; 208,85]	0,10	0,13	0,03
PT_FLEXÃO_NORM (N.m/kg)	1,95 (0,59) [1,81; 2,09]	1,87(0,59) [1,68; 2,06] ^B	1,69(0,34) [1,46; 1,82]	0,21	0,45	0,25
PT_EXTENSÃO_NORM (N.m/kg)	2,90(0,83) [2,71; 3,10]	3,14(0,85) [2,87; 3,41]	2,93 (0,85) [2,61; 3,26]	0,06	0,24	0,18
RELAÇÃO AGO/ANT	0,77 (0,50) [0,65; 0,89] ^B	0,67 (0,42) [0,54; 0,80]	0,61 (0,33) [0,48; 0,73]	0,08	0,17	0,09
90 %/s				30 a 39 anos (n = 41)		
PT_FLEXÃO (N.m)	108,65 (30,17) [101,56; 15,74] ^{A,C}	107,08 (35,90) [95,74; 118,41] ^C	96,59 (22,88) [88,05; 105,14]	0,13	0,35	0,21
PT_EXTENSÃO (N.m)	168,75 (46,50) [157,82; 179,68]	184,37 (52,35) [167,84; 200,89]	177,73 (56,96) [156,46; 199,00]	0,44	0,15	0,11
PT_FLEXÃO_NORM (N.m/kg)	1,83(0,53) [1,70; 1,95]	1,80(0,60) [1,61; 1,99]	1,60(0,36) [1,37; 1,74]	0,11	0,32	0,20
PT_EXTENSÃO_NORM (N.m/kg)	2,85(0,78) [2,65; 3,02]	3,08(0,82) [2,85; 3,34]	2,77(0,91) [2,43; 3,11]	0,07	0,15	0,08
RELAÇÃO AGO/ANT	0,73 (0,45) [0,63; 0,55]	0,66 (0,45) [0,51; 0,80]	0,61 (0,32) [0,49; 0,73]	0,02	0,06	0,04
120 %/s				40 a 49 anos (n = 30)		
PT_FLEXÃO (N.m)	100,84 (28,74) [94,08; 107,59] ^{B,C}	99,59 (33,34) [89,02; 110,15] ^{B,C}	92,34 (15,38) [86,59; 98,08] ^B	0,26	0,52	0,21
PT_EXTENSÃO (N.m)	167,30 (48,92) [155,80; 178,80]	178,62 (49,09) [163,12; 194,11]	180,37 (58,05) [158,69; 202,05]	0,19	0,14	0,04
PT_FLEXÃO_NORM (N.m/kg)	1,70(0,50) [1,58; 1,82]	1,68(0,58) [1,49; 1,86] ^B	1,54(0,27) [1,34; 1,74]	0,25	0,48	0,18
PT_EXTENSÃO_NORM (N.m/kg)	2,71(0,74) [2,61; 2,96]	3,01(0,81) [2,74; 3,26]	2,81(0,91) [2,47; 3,15]	0,18	0,13	0,04
RELAÇÃO AGO/ANT	0,69 (0,43) [0,59; 0,79] ^B	0,64 (0,45) [0,49; 0,78]	0,57 (0,25) [0,47; 0,67]	0,01	0,13	0,13

n: número de participantes; \bar{x} (DP): média (desvio padrão); IC: 95 % intervalo de confiança; PT_FLEXÃO: pico de torque durante o movimento de flexão; PT_EXTENSÃO: pico de torque durante o movimento de extensão e RELAÇÃO AGO/ANT: relação agonista (flexores de tronco) antagonista (extensores de tronco).A= diferença entre as velocidades 60 x 90 %/s ($P \leq 0,05$),B= diferença entre as velocidades 60 x 120 %/s ($P \leq 0,05$) e C= diferença entre as velocidades 90 x 120 %/s ($P \leq 0,05$).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na porcentagem de ativação entre os músculos do lado direito e esquerdo do tronco ($P > 0,05$), dessa forma apenas os valores do lado direito foram apresentados. Quando realizada a comparação da porcentagem de ativação muscular durante o movimento de flexão, entre as velocidades dentro de cada grupo, foram encontradas diferenças de ativação para o oblíquo externo direito (OED) no grupo G20-29, G30-39 e G40-49 entre as velocidades 60-120 %/s ($P = 0,001$) e 120-90 %/s ($P = 0,001$), para o reto abdominal direito (RAD), no G20-29 entre as velocidades 60-90 %/s ($P = 0,031$) e para G40-49 entre as velocidades 120-90 %/s ($P = 0,001$). Para o eretor espinhal direito (EED) foram encontradas diferenças entre todas as velocidades ($P < 0,05$) independente do grupo. Na mesma condição, quando realizada a comparação entre os grupos dentro de cada velocidade, não foram encontradas diferenças com significância como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Ativação muscular durante a flexão de tronco na avaliação isocinética em diferentes velocidades.

	20 a 29 anos (n = 72)	30 a 39 anos (n = 41)	40 a 49 anos (n = 30)	Tamanho do efeito (d)		
	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	60-90 %/s	60-120 %/s	90-120 %/s
60 %/s				20 a 29 anos (n = 72)		
OED (%)	47,35 (6,09) [45,72; 48,97] ^B	47,56 (7,35) [45,24; 49,89] ^B	47,36 (7,02) [44,74; 49,99] ^B	0,01	0,98	0,91
RAD (%)	44,43 (7,35) [42,70; 46,16] ^A	44,28 (7,06) [42,61; 47,88]	45,25 (7,06) [42,61; 47,42]	0,35	0,02	0,38
EED (%)	19,34 (6,13) [17,90; 20,78] ^{A-B}	19,06 (5,30) [14,91; 19,84] ^{A-B}	19,01 (8,15) [14,66; 23,35] ^{A-B}	0,48	0,77	0,28
90 %/s				30 a 39 anos (n = 41)		
OED (%)	47,35 (7,32) [45,63; 49,07] ^C	46,59 (7,35) [44,27; 48,91] ^C	47,71 (5,17) [45,77; 49,64] ^C	0,13	0,83	0,70
RAD (%)	41,53 (9,07) [39,40; 43,67] ^A	44,01 (7,01) [41,80; 46,23]	43,10 (8,04) [40,09; 46,10] ^C	0,03	0,13	0,17
EED (%)	22,62 (7,30) [20,91; 24,34] ^{A-C}	22,97 (6,70) [20,85; 25,09] ^{A-C}	24,14 (6,26) [21,80; 26,48] ^{A-C}	0,64	0,98	0,38
120 %/s				40 a 49 anos (n = 30)		
OED (%)	40,34 (8,04) [38,45; 42,23] ^{B-C}	41,05 (8,29) [38,43; 43,67] ^{B-C}	42,76 (7,31) [40,03; 45,49] ^{B-C}	0,05	0,64	0,78
RAD (%)	44,59 (6,87) [42,98; 46,21]	45,31 (7,92) [42,81; 47,82]	47,91 (5,94) [45,70; 50,13] ^C	0,28	0,40	0,68
EED (%)	24,73 (7,65) [22,93; 26,52] ^{B-C}	25,28 (5,29) [23,61; 26,95] ^{B-C}	25,77 (6,50) [23,34; 28,20] ^{B-C}	0,70	0,91	0,25

n: número de participantes; \bar{x} (DP): média (desvio padrão); IC: 95 % intervalo de confiança; OED: oblíquo externo direito; RAD: reto abdominal direito e EED: eretor espinhal direito.

A= diferença entre as velocidades 60 x 90 %/s ($P \leq 0,05$);

B= diferença entre as velocidades 60 x 120 %/s ($P \leq 0,05$);

C= diferença entre as velocidades 90 x 120 %/s ($P \leq 0,05$).

No movimento de extensão, quando realizadas comparações entre as velocidades dentro de cada grupo, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para o OED entre todas as velocidades no grupo G20-29 ($P < 0,05$), no

G30-39 e G40-49 nas velocidades 60-90 %/s ($P = 0,001$) e 60-120 %/s ($P = 0,001$). Para o RAD, no G20-29 foram encontradas diferenças entre as velocidades 60-90 %/s ($P = 0,001$), 60-120 %/s ($P = 0,001$), no G30-39 nas velocidades 60-120 %/s ($P = 0,001$) e 120-90 %/s ($P = 0,001$) e por último no G40-49 apenas na velocidade 60-120 %/s ($P = 0,001$). Para o EED não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as velocidades. Ao realizar a comparação entre os grupos dentro de cada velocidade, também não foram encontradas diferenças entre os grupos, como observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Ativação muscular durante a extensão de tronco na avaliação isocinética em diferentes velocidades

	20 a 29 anos (n = 72)	30 a 39 anos (n = 41)	40 a 49 anos (n = 30)	Tamanho do efeito (d)		
	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	\bar{x} (DP) [IC 95 %]	60-90 %/s	60-120 %/s	90-120 %/s
60 %/s						
20 a 29 anos (n = 72)						
OED (%)	21,52 (6,22) [20,06; 22,99] ^{A-B}	20,04 (5,94) [18,16; 21,91] ^{A-B}	18,98 (4,95) [17,13; 10,83] ^{A-B}	0,37	0,83	0,41
RAD (%)	20,75 (6,92) [19,13; 22,38] ^{A-B}	20,21 (6,26) [18,24; 22,19] ^B	22,16 (5,82) [19,99; 24,33] ^B	0,52	0,77	0,30
EED (%)	51,48 (7,72) [49,67; 53,30]	52,10 (8,69) [49,35; 54,84]	53,74 (3,40) [52,47; 55,01]	0,15	0,20	0,05
30 a 39 anos (n = 41)						
90 %/s						
OED (%)	24,01 (6,95) [22,38; 25,65] ^{A-C}	25,12 (6,96) [22,92; 27,32] ^A	26,73 (7,18) [24,05; 29,41] ^A	0,78	0,77	0,05
RAD (%)	24,34 (6,82) [22,74; 25,95] ^A	22,39 (6,69) [20,27; 24,50] ^C	23,85 (5,18) [21,91; 25,78] ^C	0,31	0,89	0,57
EED (%)	52,62 (6,81) [51,02; 54,22]	52,35 (6,86) [50,18; 54,52]	53,16 (4,11) [51,62; 54,69]	0,03	0,04	0,07
40 a 49 anos (n = 30)						
120 %/s						
OED (%)	26,73 (6,21) [25,27; 28,19] ^{B-C}	24,73 (6,11) [22,80; 26,66] ^B	26,62 (5,79) [24,46; 28,79] ^B	1,25	1,34	0,01
RAD (%)	26,59 (8,06) [24,69; 28,48] ^B	26,00 (5,91) [24,14; 27,87] ^{B-C}	26,88 (6,83) [24,33; 29,43] ^{B-C}	0,30	0,74	0,49
EED (%)	52,96 (6,38) [51,46; 54,46]	51,84 (7,45) [49,48; 54,19]	51,49 (5,26) [46,63; 56,36]	0,15	0,50	0,35

n: número de participantes; \bar{x} (DP): média (desvio padrão); IC: 95 % intervalo de confiança OED: oblíquo externo direito; RAD: reto abdominal direito e EED: eretor espinhal direito.

A= diferença entre as velocidades 60 x 90 %/s ($P \leq 0,05$);

B= diferença entre as velocidades 60 x 120 %/s ($P \leq 0,05$);

C= diferença entre as velocidades 90 x 120 %/s ($P \leq 0,05$).

DISCUSSÃO

A força muscular de tronco quando baseada em medidas adequadas pode ser um indicador de funcionalidade, bem como preditora de lesão nessa região (LEE et al., 1999; DANNESKIOLD-SAMSOE et al., 2009). Assim, esse estudo teve como objetivo estabelecer os valores de referência para PT_FLEXÃO, PT_EXTENSÃO, PT_FLEXÃO_NORM, PT_EXTENSÃO_NORM e RELAÇÃO AGO/ANT e verificar se

existem diferenças entre as variáveis isocinéticas e a porcentagem de ativação dos músculos de tronco de mulheres assintomáticas entre 20 e 49 anos nas diferentes velocidades.

Em busca de estabelecer valores de referência adequados, cuidados com a angulação, velocidade e posicionamento foram tomados. Estudos demonstram que medidas isocinéticas de PT de uma única avaliação dos músculos de tronco podem ser consideradas confiáveis, desde que seja realizada em pequenas amplitudes (máximo 60 °), de forma a evitar que o eixo anatômico sofra desalinhamento em relação ao eixo mecânico do dinamômetro e o movimento seja realizado dentro da amplitude convencional (HARTOG et al., 2010; GARCÍA-VAQUERO et al., 2016). Deve-se ainda, ser realizada em velocidades menores que 120 °/s para evitar os erros de medida provenientes do aumento da variabilidade de altas velocidades (GARCÍA-VAQUERO et al., 2016) e utilizar preferencialmente a posição sentada (*seated compressed*), pois é a posição que menos tem interferência da ação dos músculos flexores de quadril (iliopsoas e reto femoral) (MORINI et al., 2008).

Os valores de referência encontrados por esse estudo foram inferiores a estudos que também avaliaram o desempenho de tronco no plano sagital, como o estudo de Gómez et al. (2005), realizado no México, que apresentou valores de PT_FLEXÃO (60 °/s: 203,57 [193,3 - 214,3]; 90 °/s: 185,87 [177,1 - 195,5]; e 120 °/s: 170,89 [158,3 - 183,3]) e PT_EXTENSÃO (60 °/s: 234,53 [217,5 - 252,8]; 90 °/s: 220,58 [206,4 - 234,1] e 120 °/s: 178,08 [161,8 - 194,8]) e Garcia- Vaqueiro et al. (2016), realizado na Espanha, encontraram valores de PT_FLEXÃO (120 °/s: 173,03 (22,03)) e PT_EXTENSÃO (120 °/s: 249,44 (41,97)). Os diferentes resultados encontrados entre o estudo de Gómez et al. (2005) e Garcia- Vaqueiro et al. (2016), podem ter ocorrido devido às diferenças entre as populações avaliadas, visto que esses estudos não foram realizados com uma amostra brasileira ou ainda devido ao modo de aquisição dos valores de PT, pois segundo Findley et al. (2006) o torque pode apresentar valores muito diferentes do valor real, caso seja obtido fora da faixa de isocinetismo, onde efetivamente ocorre a contração isocinética.

Os valores de PT_EXTENSÃO mostraram-se maiores que o de PT_FLEXÃO, comportamento que corrobora com o estudo de Guzik et al. (1996), que também avaliou indivíduos saudáveis, no plano sagital. A relação existente entre os PTs são fundamentais para a avaliação de tronco, visto que o desequilíbrio entre a musculatura anterior e posterior de tronco é um fator de predisposição para lesão

dessa região (SIMBALA et al., 2015). Os valores de RELAÇÃO AGO/ANT apresentados nesse estudo, foram inferiores aos que geralmente são encontrados na literatura, como na revisão realizada por Muller et al. (2012) (60 %s: 0,84 [0,54-1,16]) e Simbala et al. (2015) (60 %s: 0,92, (0,23)), no entanto, foram próximos ao estudo de Zoita et al. (2018) (60 %s 0,66 (0,13), 90 %s: 0,69 (0,18) e 120 %s: 0,52 (0,13) que utilizou as mesmas velocidades.

Outro fator importante é a relação inversa existente entre as médias dos PT e as diferentes velocidades, ou seja, quanto maior a velocidade menor foram os valores de PT, assim como no estudo de Van Damme et al. (2013). Essa relação pode ser explicada devido às características musculares, pois a capacidade de gerar desempenho (torque) de um músculo em ações concêntricas diminui com o aumento da velocidade de encurtamento muscular (PERRINE; EDGERTON, 1978).

Ainda, em relação às diferentes velocidades de avaliação, o estudo de Van Damme et al. (2013) verificou que quanto maior a velocidade, menor é a ativação dos músculos extensores de tronco (iliocostais). Nesse estudo, no entanto, diferenças na porcentagem de ativação foram encontradas entre as velocidades, mas não foi possível verificar nos resultados a mesma relação entre a velocidade e a porcentagem de ativação do estudo de Van Damme et al. (2013). Autores sugerem que existe um padrão de recrutamento de unidades motoras diferente para cada velocidade: velocidades mais lentas, que requerem um maior torque, ativam mais fibras do tipo I e tipo II, enquanto que em velocidades mais rápidas acontece o recrutamento das fibras do tipo II (GRIMBY, 1985; ZOUITA et al., 2018).

Quando realizada as comparações entre as faixas etárias, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para nenhuma das variáveis isocinéticas e porcentagem de ativação muscular. Esses resultados podem ter ocorrido devido às pequenas alterações fisiológicas relacionadas ao desempenho, como a perda de massa muscular, sofrida pela faixa etária avaliada (20 a 49 anos). Sabe-se que o sistema neuromuscular atinge sua maturação plena entre 20 e 30 anos e após essa idade, indivíduos não treinados perdem apenas cerca de 10 % da sua massa muscular até chegar aos 50 anos, comparado a 24 a 45 % após essa década de vida (NÓBREGA et al., 1999; MCKAY et al., 2017).

LIMITAÇÕES

Esse estudo não conseguiu avaliar o número de participantes proposto pelo cálculo do tamanho da amostra para o G40-49 e avaliou apenas os grupos musculares que realizam a flexão e extensão de tronco (plano sagital).

IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Os valores de referências apresentados nesse estudo poderão ser utilizados como parâmetro para comparação de resultados de avaliações isocinéticas e por meio dessa comparação será possível verificar se existe ou não déficit no desempenho da musculatura de tronco e ainda estabelecer qual grupo muscular necessita melhorar seu desempenho.

CONCLUSÃO

Esse estudo sugere valores de referência para variáveis isocinéticas de tronco (PT_FLEXÃO, PT_EXTENSÃO, PT_FLEXÃO_NORM, PT_EXTENSÃO_NORM e RELAÇÃO AGO/ANT) e considerou as fases da contração isocinética. Quando realizado a comparação entre os grupos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as faixas etárias, tanto para as variáveis isocinéticas, como para a porcentagem de ativação. No entanto, quando realizada a comparação entre as velocidades, diferenças foram encontradas para PT_FLEXÃO, entre todas as velocidades, PT_FLEXÃO_NORM G30-39 entre 60-120 %/s e RELAÇÃO AGO/ANT no G20-29 entre 60-120 %/s. Para a porcentagem de ativação não foram encontradas diferenças apenas para o EED durante o movimento de extensão.

REFERÊNCIAS

BARBADO, D. et al. Trunk Stability, Trunk Strength and Sport Performance Level in Judo. **PLoS One**, v. 11, n. 5, p. e0156267, Jan 2016.

BITTENCOURT, N. F. et al. Reference values of hip abductor torque among youth athletes: Influence of age, sex and sports. **Physical Therapy in Sport**, v. 21, p. 1-6, Sep 2016.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W.O. **Elementos de amostragem. Universidade de São Paulo: Instituto de matemática e estatística**, 2004.

BROWN, L. E. et al. The effect of velocity and gender on load range during knee extension and flexion exercise on an isokinetic device. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 21, n. 2, p. 107-12, Feb 1995.

DANNESKIOLD-SAMSOE, B. et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. **Acta Physiologica (Oxford)**, v. 197, p. 1-68, Oct 2009.

DROUIN, J. M. et al. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. **European Journal of Applied Physiology**, v. 91, n. 1, p. 22-9, Jan 2004.

FAN, J. Z.; LIU, X.; NI, G. X. Angular velocity affects trunk muscle strength and EMG activation during isokinetic axial rotation. **BioMed Research International**, v. 89, n. 5, p. 1-8, Apr 2014.

FINDLEY, B. F. et al. The influence of body position on load range during isokinetic knee extension/flexion. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 5, n. 4, p. 400-6, Set 2006.

GARCÍA-VAQUERO, M. P. et al. Isokinetic trunk flexion–extension protocol to assess trunk muscle strength and endurance: Reliability, learning effect, and sex differences. (in press). **Journal of Sport and Health Science**, 2016.

GOMÉZ, H. B. et al. Valoración isocinética del tronco en sujetos asintomáticos del Centro Nacional de Rehabilitación. **Acta Ortopédica Mexicana**, v. 19, n. 2, p. 49-55, Mar 2005.

GRIMBY, G. Progressive resistance exercise for injury rehabilitation. Special emphasis on isokinetic training. **Sports Medicine**, v. 2, n. 5, p. 309-15, Oct 1985.

GRUTER, W. et al. Diagnostic accuracy and reability of muscle strength and endurance measurements in patients with chronic low back pain. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 41, n. 8, p. 613-9, Jul 2009.

GUIMARAES, L. S. P.; HIRAKATA, V. N. Uso do Modelo de Equações de Estimativas Generalizadas na análise de dados longitudinais. **Clinical & Biomedical Research**, v. 32, n. 4, p. 503-11, Jan 2013.

GUZIK, D. C. et al. A biomechanical model of the lumbar spine during upright isometric flexion, extension, and lateral bending. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 15, n. 21, p. 427-33, Feb 1996.

HALLAL, P. C. et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 7 Suppl 2, p. S259-64, Jul 2010.

HARTOG, D. et al. Isokinetic strength of the trunk flexor muscles after surgical repair for incisional hernia. **Hernia**, v. 14, n. 3, p. 243-7, Jun 2010.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361-74, Oct 2000.

JUAN-RECIO, C. et al. Reliability assessment and correlation analysis of 3 protocols to measure trunk muscle strength and endurance. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 4, p. 357-64, Feb 2018.

JUKER, D. et al. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 2, p. 301-10, Feb 1998.

LARIVIERE, C.; GAGNON, D.; LOISEL, P. The comparison of trunk muscles EMG activation between subjects with and without chronic low back pain during flexion-extension and lateral bending tasks. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 2, p. 79-91, Apr 2000.

LEE, J. H. et al. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 24, n. 1, p. 54-7, Jan 1999.

MCKAY, M. J. et al. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. **Neurology**, v. 88, n. 1, p. 36-43, Jan 2017.

MORINI, S. et al. Functional anatomy of trunk flexion-extension in isokinetic exercise: muscle activity in standing and seated positions. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 48, n. 1, p. 17-23, Mar 2008.

MUELLER, S. et al. Validity of isokinetic trunk measurements with respect to healthy adults, athletes and low back pain patients. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 20, p. 255-66, Mar 2012.

NEDER, J. A. et al. Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and women from 20 to 80 years old. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 29, n. 2, p. 116-26, Feb 1999.

NEWTON, M.; WADDELL, G. Trunk strength testing with iso-machines. Part 1: Review of a decade of scientific evidence. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 18, n. 7, p. 801-11, Jun 1993.

NÓBREGA, A. C. L. et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 1999.

PANJABI, M. M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. **Journal of Spinal Disorders**, v. 5, n. 4, p. 383-9; Dec 1992.

PERRINE, J. J.; EDGERTON, V. R. Muscle force-velocity and power-velocity relationships under isokinetic loading. **Medicine and Science in Sports**, v. 10, n. 3, p. 159-66, Mar 1978.

SHIRADO, O. et al. Concentric and eccentric strength of trunk muscles: influence of test postures on strength and characteristics of patients with chronic low-back pain. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 76, n. 7, p. 604-11, Jul 1995.

SIMBALA, M. et al. The trunk extensor flexor relationship in men and women by isokinetic dynamometry. **Manual Therapy Posturology Rehabilitation Journal**, v. 13, n. 2, p. 328-34, Dec 2015.

SODERBERG, G. L.; KNUTSON, L. M. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. **Physical Therapy**, v. 80, n. 5, p. 485-98, Mai 2000.

VAN DAMME, B.B.; *et al.* Velocity of isokinetic trunk exercises influences back muscle recruitment patterns in healthy subjects. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 2, p. 378-86, Apr 2013.

VIGOTSKY, A. D. et al. Interpreting Signal Amplitudes in Surface Electromyography Studies in Sport and Rehabilitation Sciences. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. 4, p. 985-91, Jan 2018.

ZOUITA, A. B. M. et al. Comparison of isokinetic trunk flexion and extension torques and powers between athletes and nonathletes. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 72-7, Feb 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations for Physical Activity and Health**. Geneva: WHO, 2010.

Artigo Original 2

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS ISOCINÉTICAS E TESTES FÍSICOS DE TRONCO DE MULHERES ASSINTOMÁTICAS ENTRE 20 E 49 ANOS

RESUMO

A musculatura do tronco é fundamental para a maioria dos movimentos corporais e relacionada com a funcionalidade, desempenho esportivo e principalmente ao risco de lesão. A dinamometria isocinética é considerada padrão ouro para avaliação de desempenho muscular (pico de torque (PT), trabalho total (TT) e potência (P)), no entanto, devido ao alto custo e complexidade envolvidos em sua utilização, em ambientes que apresentam uma falta de material e se preconiza a facilidade na utilização de instrumentos de avaliação, como em clínicas e academias, outros testes geralmente são utilizados. Assim, o objetivo desse estudo foi verificar se existe uma relação entre os testes físicos de avaliação de tronco (abdominais por minuto e *Sorensen*) e as variáveis isocinéticas de mulheres assintomáticas entre 20 e 49 anos e ainda determinar se os resultados dos testes físicos podem prever os resultados das variáveis isocinéticas. Foi utilizado o dinamômetro isocinético (*Biodex System 4*[®]) com módulo de tronco na posição *seated compressed* (40 ° de flexão e 20 ° de extensão) nas velocidades de 60, 90 e 120 °/s, além disso, foram realizados dois testes físicos (abdominais por minuto e *Sorensen*). Foram avaliadas 133 mulheres com idade: $\bar{x} = 31,9$ (DP = 8,1) [IC 95% 21; 49], IMC: $\bar{x} = 22,7$ (DP = 3,24) [IC 95% 16,6;34] e 45 % ativa e 54 % insuficientemente ativa. Ao realizar o teste de correlação foi possível verificar resultados estatisticamente significantes entre os abdominais por minuto e TT durante o movimento de flexão nas velocidades de 90 °/s ($r = 0,18$) e 120 °/s ($r = 0,25$) e para P na mesma condição para a velocidade de 120 °/s ($r = 0,25$). O teste de abdominais por minuto foi um preditor independente de TT durante o movimento de flexão nas velocidades de 90 e 120 °/s e P na mesma condição, durante a velocidade de 120 °/s. Com base nas alterações do R^2 , o teste de abdominal por minuto, juntamente com o IMC e idade, explicaram 5 % ($P = 0,047$) do TT na velocidade 90 °/s, 9 % ($P = 0,006$) do TT na velocidade de 120 °/s e 11 % ($P = 0,007$) do P na velocidade de 120 °/s.

Descritores: Dinamômetro de Força Muscular. Torque. Músculos Abdominais. Músculos do Dorso.

INTRODUÇÃO

O tronco é uma região do corpo que apresenta músculos com diferentes ações, pois possui mobilidade e, quando necessário, a estabilidade para realização do movimento de outras estruturas, como dos membros inferiores e superiores. Essas ações (estabilidade e movimento) são possíveis graças à sincronia entre três sistemas: sistema passivo (ossos, ligamentos e discos vertebrais), ativo (tendão e músculo) e neural (nervos) (PANJABI, 1992). A musculatura do tronco é fundamental para a maioria dos movimentos corporais, assim, o estudo da capacidade muscular desse seguimento tem recebido a atenção de pesquisadores devido a sua relação com a funcionalidade, desempenho esportivo e principalmente com o risco de lesão, pois a baixa estabilidade é um fator preditor para desenvolvimento de alterações lombares (MCGILL et al., 2003; LEETUN et al., 2004; BARBADO et al., 2016). Diante da necessidade de avaliação dessa região, inúmeros instrumentos já foram elaborados e validados com o intuito de obter uma adequada análise das capacidades musculares como, torque, potência, trabalho ou resistência (BIERING-SORENSEN, 1984; GARCÍA-VAQUERO et al., 2016; JUAN-RECIO et al., 2018).

A dinamometria isocinética é considerada padrão ouro para avaliação de capacidades musculares, apresenta uma alta confiabilidade ($0,74 < ICC < 0,91$) e permite que a avaliação seja realizada com um alto controle de parâmetros como, angulação, posição, tipo de contração e velocidade em quase toda amplitude de movimento (DROUIN et al., 2004; GARCÍA-VAQUERO et al., 2016).

Entre os resultados da avaliação isocinética, o pico de torque (PT), potência (P) e trabalho total (TT) são os mais estudados. O PT é o torque máximo produzido durante uma contração muscular, apresenta-se como indicador mais apropriado do desempenho máximo de um determinado grupo muscular. A potência é a habilidade de contração muscular em diferentes velocidades e representa a velocidade que o músculo se contrai para realizar uma determinada tarefa e o trabalho total é o desempenho (torque) gerado pelo músculo durante toda a amplitude de movimento. (PERRIN, 1993).

Devido ao alto custo e complexidade na utilização do dinamômetro isocinético, a avaliação realizada com esse instrumento se restringe a grandes centros esportivos e de pesquisa (NEWTON; WADDELL, 1993; JUAN-RECIO et al., 2018). Dessa maneira, em ambientes com carência de material, onde se preconiza a

agilidade e facilidade de aplicação, como em clínicas e academias, outros testes são geralmente utilizados (JUAN-RECIO et al., 2018).

Para a musculatura flexora de tronco, diferentes avaliações já foram propostas, como por exemplo, teste de uma repetição máxima, contração voluntária máxima, no entanto, o mais conhecido e aplicado é o teste de abdominais por minuto, devido a seu baixo custo (SCHOENELL et al. 2013). Já para a musculatura extensora, o teste de *Sorensen* é o mais utilizado, pois é um teste relativamente simples, rápido, reproduzível e ainda tem a capacidade de discriminar indivíduos com dor lombar ou prever a ocorrência da mesma (DEMOULIN et al., 2006; BIERING-SORENSEN, 1984; CANADIAN SOCIETY OF THE PHYSIOLOGY OF EXERCISE, 2004).

Ao verificar a importância desses testes para a avaliação da população em geral, estudos já foram realizados com o objetivo de estabelecer uma relação entre esses testes físicos e a avaliação isocinética, a fim de utilizar os resultados de avaliações menos complexas e com menor custo para prever os resultados de avaliações mais robustas, consideradas padrão ouro, mesmo compreendendo que os mesmos avaliam capacidades musculares diferentes (JUAN-RECIO et al., 2018).

O estudo de Hall et al. (1992) foi um dos primeiros trabalhos realizado com o objetivo de verificar a relação entre 3 testes físicos e as variáveis isocinéticas. Os autores apontaram correlações significativas entre o PT e os abdominais por minuto ($r = 0,27$) e entre o PT e um modelo de regressão composto pelos abdominais e massa corporal ($r = 0,41$). Já Cowley et al. (2009) encontraram de entre o número de abdominais por minuto e a massa corporal ($r = 0,41$) e ainda entre as variáveis isocinéticas PT extensor ($r = 0,43$) e trabalho extensor ($r = 0,37$). Outro estudo foi de Juan-Recio et al. (2017) que avaliaram a relação entre o *Sorensen*, abdominais (flexão-rotação) e algumas variáveis isocinéticas, mas nenhuma relação com significância foi encontrada.

Assim, ao observar os diferentes resultados encontrados na literatura nota-se a importância da realização de novos estudos que busquem investigar e estabelecer se existe ou não uma relação entre esses testes, com uma amostra maior, com uma faixa etária mais ampla e ainda em diferentes velocidades isocinéticas, pois o resultado do PT é diretamente influenciado pela velocidade de avaliação (BROWN et al., 1995). Desse modo, o objetivo desse estudo foi verificar se existe uma relação entre os testes físicos de avaliação de tronco e as variáveis

isocinéticas de mulheres assintomáticas entre 20 e 49 anos e ainda determinar se os resultados dos testes físicos podem prever os resultados das variáveis isocinéticas.

MÉTODO

SUJEITOS

Foram avaliados 133 indivíduos entre 20 e 49 anos. Os critérios de inclusão foram: sexo feminino e assintomáticas. Os critérios de exclusão foram: diagnóstico de alteração na coluna, dor em qualquer região da coluna, cirurgia de tronco nos últimos 12 meses, disfunção neurológica ou musculoesquelética que as impedissem de realizar a avaliação. Todas as participantes foram informadas dos objetivos e procedimentos desse estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética Local (CAAE número 00768812.0.0000.5231).

PROCEDIMENTOS

Antes da avaliação foram coletadas informações pessoais, antropométricas e entre os testes foi aplicado o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), para se verificar o grau de atividade física. Foram consideradas ativas aquelas que cumpriram ao menos 150 minutos de atividade física moderada/vigorosa em uma semana no domínio do lazer, de acordo com as recomendações globais para atividade física e saúde para indivíduos entre 18 e 64 anos (HALLAL et al., 2010; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

O aquecimento foi realizado em uma bicicleta ergométrica por 10 minutos a uma velocidade média de 30 km/h. A avaliação com o dinamômetro isocinético (*Biodex System 4®*, Biodex Medical, Inc. Shirley, NY) foi realizada com o módulo de tronco na posição *seated compressed*, com ângulo de 90 ° de tronco em relação à coxa e o eixo de rotação do dinamômetro alinhado com a espinha ilíaca ântero superior (GARCÍA-VAQUERO et al., 2016). Almofadas ajustáveis foram posicionadas atrás da cabeça, na região anterior de tronco, no sacro e na superfície anterior da tíbia e tiras de velcro foram colocadas na parte superior das coxas. A

amplitude de movimento foi limitada a 60 °, com 20 ° extensão e 40 ° de flexão, em relação ao posicionamento inicial, para evitar que as participantes realizassem movimentos fora da amplitude convencional (HARTOG et al., 2010).

A avaliação foi realizada com 10 contrações concêntricas em cada velocidade (60, 90 e 120 °/s), com a sequência estabelecida por sorteio simples, com um intervalo de 90 segundos entre elas. Antes do início de cada série uma familiarização foi realizada (GOMÉZ et al., 2005). Além disso, foram realizados encorajamentos verbais durante a execução de todo o teste, para a participante exercer o máximo de desempenho durante todos os movimentos. Foram consideradas válidas apenas as séries com o coeficiente de variação menor que 15 % (GRUTHER et al., 2009).

O teste de abdominais por minuto foi realizado posicionando a participante em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados a 90 °, braços cruzados na frente do tórax, pés no chão, apoiados pelo avaliador. Foi solicitado para a participante realizar o maior número de flexões de tronco (encostar o cotovelo na coxa e retornar a cabeça no solo) dentro de um minuto (CANADIAN SOCIETY OF THE PHYSIOLOGY OF EXERCISE, 2004). O resultado fornecido por esse teste foi a quantidade de abdominais realizados pelo tempo determinado.

O teste de *Sorensen*, a participante foi posicionada em decúbito ventral com as espinhas ilíacas ântero-superiores na borda da maca e com um apoio sob os pés. Os membros inferiores foram fixados com fitas de velcro na região de quadril, joelhos e tornozelos e uma mesa foi utilizada como apoio para o tronco, para evitar o trabalho muscular antes do início do teste. Com a participante posicionada de forma adequada, um sinal foi dado para a retirada da mesa e o início da contagem de tempo. O resultado desse teste foi fornecido por meio de tempo (segundos) em que a participante conseguiu permanecer na posição de avaliação (BIERING-SORENSEN, 1984).

Anterior ao início dos testes um sorteio simples foi realizado a fim de estabelecer a sequência entre as velocidades avaliadas (60, 90 e 120 °/s) no dinamômetro isocinético e ainda, a sequência entre os testes (dinamometria isocinética, testes de *Sorensen* ou abdominais por minuto).

PROCESSAMENTO DOS DADOS ISOCINÉTICOS

Os dados brutos da avaliação isocinética foram exportados e analisados em uma rotina específica do *Matlab*[®]. Os dados foram suavizados com um filtro passa baixa *Butterworth* de 2ª ordem com uma frequência de corte de 10 Hz (definido por uma análise espectral) para todas as velocidades. Após esse processamento, foi considerado apenas a fase de isocinetismo e então extraídos os valores de PT (BROWN et al., 1995). Os valores de P e TT foram extraídos diretamente do dinamômetro.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de *Shapiro-Wilk* foi realizado para verificar a distribuição dos dados. Após a realização do teste de normalidade, o coeficiente de correlação de *Pearson* foi realizado para verificar a relação entre as variáveis isocinéticas, antropométricas e os testes físicos e o *scatter plot* para representação das correlações encontradas. Após verificar entre quais variáveis o valor de *r* foi estatisticamente significativo, foram construídas duas modelagens de Regressão Linear Hierárquica para avaliar se o teste de abdominais por minuto tinha a capacidade de prever os valores das variáveis isocinéticas (P e TT) quando controlado pelo IMC e idade. O alpha de entrada e o alpha de saída foram definidos em 0,05 e 0,10 respectivamente. O R² ajustado, mudança do R² e o coeficiente de beta não padronizado, foram fornecidos para demonstrar o desempenho das relações entre a avaliação isocinética, variáveis antropométricas e teste de abdominais por minuto. A significância foi estipulada em 5 % ($P \leq 0,05$) e toda a análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Participaram desse estudo 133 mulheres, cujas características são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características da amostra.

	n = 133 \bar{x} (DP) [IC 95 %]
Idade (anos)	31,98 (8,14) [21,0; 49,0]
IMC (kg/m ²)	22,75 (3,24) [16,63; 34,01]
Grau de atividade física no lazer – n (%)	
Ativa	61 (45,9)
Insuficientemente ativa	72 (54,1)

n: número de participantes; \bar{x} (DP): média (desvio padrão); IC: 95 % intervalo de confiança; x/minuto: vezes por minuto; s: segundos; kg/m²: quilos/metro quadrado e IMC: índice de massa corporal.

Os resultados dos testes *Sorensen*, abdominais por minuto, PT, P e TT podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Testes físicos e avaliação isocinética.

	n = 133 \bar{x} (DP) [IC 95 %]
<i>Sorensen</i> (s)	140,4 (50,9) [123,9; 142,0]
Abdominais por minuto (x/minuto)	27,23 (7,5) [25,9; 28,5]
PT_FLEX_60 (N.m)	112,0 (31,7) [106,4; 117,7]
PT_FLEX_90 (N.m)	106,7 (30,8) [101,2; 112,2]
PT_FLEX_120 (N.m)	99,3 (28,8) [94,2; 104,5]
PT_EXT_60 (N.m)	178,9 (50,6) [169,9; 187,9]
PT_EXT_90 (N.m)	174,6 (48,7) [165,9; 183,2]
PT_EXT_120 (N.m)	174,4 (46,9) [166,5; 182,7]
TT_FLEX_60 (J)	857,0 (133,2) [833,3; 880,7]
TT_FLEX_90 (J)	802,1 (138,2) [777,5; 826,6]
TT_FLEX_120 (J)	743,4 (133,8) [719,6; 767,2]
TT_EXT_60 (J)	1602,9 (361,2) [1538,7; 1667,2]
TT_EXT_90 (J)	1495,5 (302,9) [1315,6; 1433,7]
TT_EXT_120(J)	1374,7 (332,1) [1315,6; 1433,7]
P_FLEX_60 (W)	67,5 (10,4) [65,6; 69,4]
P_FLEX_90 (W)	85,9 (14,9) [83,2; 88,5]
P_FLEX_120 (W)	99,1 (19,1) [95,7; 102,5]
P_EXT_60 (W)	136,6 (30,7) [131,22; 142,1]
P_EXT_90 (W)	189,6 (38,4) [182,2; 195,9]
P_EXT_120 (W)	218,7 (54,6) [209,2; 228,4]

n: número de participantes; \bar{x} (DP): média (desvio padrão); IC: 95 % intervalo de confiança; x/minuto: vezes por minuto, s: segundos; IMC: índice de massa corporal. PT_FLEX_60: pico de torque de flexão em 60 °/s, PT_FLEX_90: pico de torque de flexão em 90 °/s, PT_FLEX_120: pico de torque de flexão em 120 °/s, TT_FLEX_60: trabalho durante o movimento de flexão em 60 °/s, TT_FLEX_90: trabalho durante o movimento de flexão em 90 °/s, TT_FLEX_120: trabalho durante o movimento de flexão em 120 °/s, P_FLEX_60: potência durante o movimento de flexão em 60 °/s, P_FLEX_90: potência durante o movimento de flexão em 90 °/s, P_FLEX_120: potência durante o movimento de flexão em 120 °/s, PT_EXT_60: pico de torque de extensão em 60 °/s, PT_EXT_90: pico de torque de extensão em 90 °/s, PT_EXT_120: pico de torque de extensão em 120 °/s, TT_EXT_60: trabalho durante o movimento de extensão em 60 °/s, TT_EXT_90: trabalho durante o movimento de extensão em 90 °/s, TT_EXT_120: trabalho durante o movimento de extensão em 120 °/s, P_EXT_60: potência durante o movimento de extensão em 60 °/s, P_EXT_90: potência durante o movimento de extensão em 90 °/s e P_EXT_120: potência durante o movimento de extensão em 120 °/s.

Ao realizar as correlações foi possível verificar resultados com significância entre os abdominais por minuto e TT durante o movimento de flexão nas velocidades de 90 °/s ($r = 0,18$) e 120 °/s ($r = 0,25$) e para P na mesma condição para a velocidade de 120 °/s ($r = 0,25$), como demonstrado na Figura 1 e Tabela 3 e 4.

Figura 1 – Scatter plot das variáveis isocinéticas em relação ao número de abdominais por minuto.

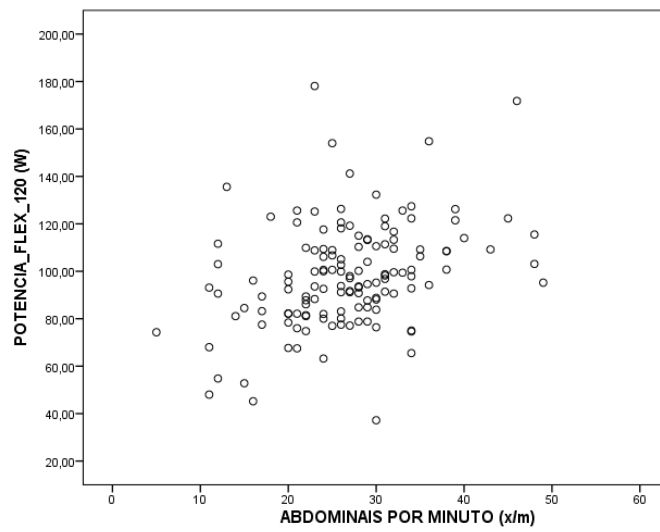
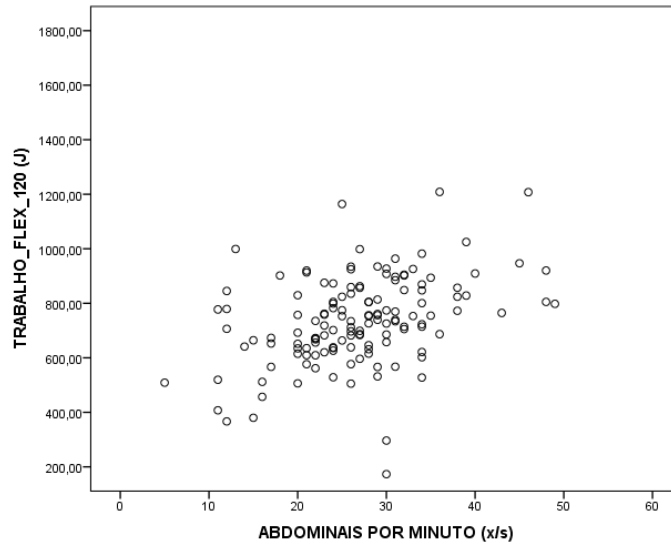
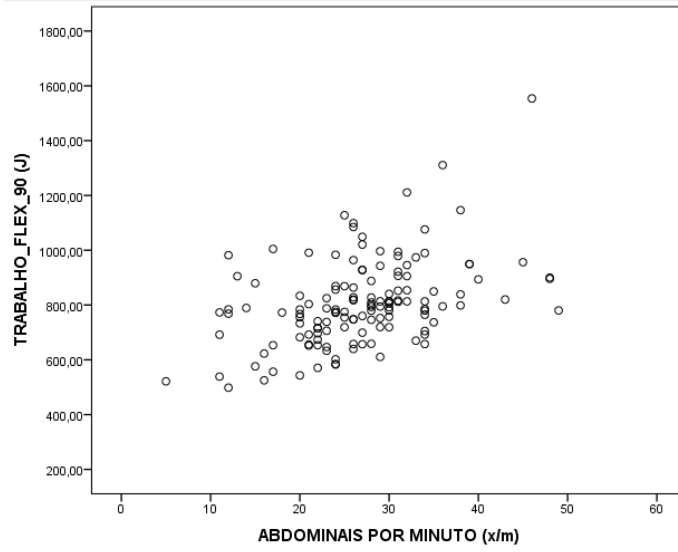


Tabela 3 – Correlação entre as variáveis isocinéticas, antropométricas e teste de abdominais por minuto.

	Idade	IMC	Abdominais por minuto	PT_FLEX_60	PT_FLEX_90	PT_FLEX_120	TT_FLEX_60	TT_FLEX_90	TT_FLEX_120	P_FLEX_60	P_FLEX_90	P_FLEX_120
Idade	1,00											
IMC	0,23*	1,00										
Abdominais por minuto	0,30	-0,06	1,00									
PT_FLEX_60	-0,13	-0,18	0,09	1,00								
PT_FLEX_90	-0,15	-0,11	0,08	0,87*	1,00							
PT_FLEX_120	-0,13	-0,10	0,13	0,79*	0,88*	1,00						
TT_FLEX_60	-0,03	-0,10	0,15	0,31*	0,25*	0,12*	1,00					
TT_FLEX_90	-0,10	0,16	0,18*	0,34*	0,37*	0,17*	0,79*	1,00				
TT_FLEX_120	-0,59	0,06	0,25*	0,32*	0,34*	0,29*	0,69*	0,69*	1,00			
P_FLEX_60	-0,08	0,09	0,15	0,27*	0,21*	0,30*	0,79*	0,66*	0,58*	1,00		
P_FLEX_90	-0,10	0,07	0,17	0,36*	0,40*	0,20*	0,73*	0,91*	0,69*	0,71*	1,00	
P_FLEX_120	-0,11	0,14	0,25*	0,29*	0,28*	0,25*	0,59*	0,63*	0,78*	0,58*	0,68*	1,00

* $P < 0,05$; PT_FLEX_60: pico de torque de flexão em 60 °/s; PT_FLEX_90: pico de torque de flexão em 90 °/s; PT_FLEX_120: pico de torque de flexão em 120 °/s; TT_FLEX_60: trabalho durante o movimento de flexão em 60 °/s; TT_FLEX_90: trabalho durante o movimento de flexão em 90 °/s; TT_FLEX_120: trabalho durante o movimento de flexão em 120 °/s; P_FLEX_60: potência durante o movimento de flexão em 60 °/s; P_FLEX_90: potência durante o movimento de flexão em 90 °/s; P_FLEX_120: potência durante o movimento de flexão em 120 °/s; PT_EXT_60: pico de torque de extensão em 60 °/s; PT_EXT_90: pico de torque de extensão em 90 °/s; PT_EXT_120: pico de torque de extensão em 120 °/s; TT_EXT_60: trabalho durante o movimento de extensão em 60 °/s; TT_EXT_90: trabalho durante o movimento de extensão em 90 °/s; TT_EXT_120: trabalho durante o movimento de extensão em 120 °/s; P_EXT_60: potência durante o movimento de extensão em 60 °/s; P_EXT_90: potência durante o movimento de extensão em 90 °/s e P_EXT_120: potência durante o movimento de extensão em 120 °/s.

Tabela 4 – Correlação entre as variáveis isocinéticas, antropométricas e teste de Sorensen.

	Idade	IMC	Sorensen	PT_EXT_60	PT_EXT_90	PT_EXT_120	TT_EXT_60	TT_EXT_90	TT_EXT_120	P_EXT_60	P_EXT_90	P_EXT_120
Idade	1,00											
IMC	0,23*	1,00										
Sorensen	0,12	-	1,00									
		0,23*										
PT_EXT_60	0,15	0,26*	0,01	1,00								
PT_EXT_90	0,12	0,22*	0,03	0,75*	1,00							
PT_EXT_120	0,15	0,31*	0,12	0,79*	0,77*	1,00						
TT_EXT_60	0,07	0,23*	0,05	0,73*	0,56*	0,78*	1,00					
TT_EXT_90	0,10	0,19*	0,09	0,63*	0,64*	0,74*	0,78*	1,00				
TT_EXT_120	0,03	0,22*	0,18	0,57*	0,53*	0,92*	0,74*	0,82*	1,00			
P_EXT_60	0,08	0,19*	0,19	0,60*	0,56*	0,75*	0,92*	0,77*	0,76*	1,00		
P_EXT_90	0,10	0,14*	0,08	0,56*	0,63*	0,73*	0,75*	0,98*	0,81*	0,76*	1,00	
P_EXT_120	0,04	0,22*	0,20	0,47*	0,53*	0,71*	0,73*	0,89*	0,98*	0,76*	0,81*	1,00

* $P < 0,05$; PT_FLEX_60: pico de torque de flexão em 60 %/s; PT_FLEX_90: pico de torque de flexão em 90 %/s; PT_FLEX_120: pico de torque de flexão em 120 %/s; TT_FLEX_60: trabalho durante o movimento de flexão em 60 %/s; TT_FLEX_90: trabalho durante o movimento de flexão em 90 %/s; TT_FLEX_120: trabalho durante o movimento de flexão em 120 %/s; P_FLEX_60: potência durante o movimento de flexão em 60 %/s; P_FLEX_90: potência durante o movimento de flexão em 90 %/s; P_FLEX_120: potência durante o movimento de flexão em 120 %/s; PT_EXT_60: pico de torque de extensão em 60 %/s; PT_EXT_90: pico de torque de extensão em 90 %/s; PT_EXT_120: pico de torque de extensão em 120 %/s; TT_EXT_60: trabalho durante o movimento de extensão em 60 %/s; TT_EXT_90: trabalho durante o movimento de extensão em 90 %/s; TT_EXT_120: trabalho durante o movimento de extensão em 120 %/s; P_EXT_60: potência durante o movimento de extensão em 60 %/s; P_EXT_90: potência durante o movimento de extensão em 90 %/s e P_EXT_120: potência durante o movimento de extensão em 120 %/s.

Os resultados dos modelos de regressão linear hierárquica foram fornecidos na tabela 5. O teste de abdominais por minuto foi um preditor independente de TT durante o movimento de flexão nas velocidades de 90 e 120 °/s e P na mesma condição, durante a velocidade de 120 °/s. Com base nas alterações do R², o teste de abdominal por minuto, juntamente com o IMC e idade, explicaram 5 % ($P = 0,047$) do TT na velocidade 90 °/s, 9 % ($P = 0,006$) do TT na velocidade de 120 °/s e 11 % ($P = 0,007$) do P na velocidade de 120 °/s.

Tabela 5 – Modelos de Regressão Linear Hierárquica para avaliação da musculatura flexora de tronco

	Modelo 1 = IDADE + IMC		Modelo 2= IDADE+ IMC + ABDOMINAIS POR MINUTO		
	Coefficiente β não padronizado	R ²	R ² ajustado	Mudança do R ²	P
TT_FLEX_90					
Modelo 1	758,56	0,025	0,008	0,025	0,22
Modelo 2	776,56	0,056	0,033	0,032	0,04
TT_FLEX_120					
Modelo 1	624,57	0,033	0,017	0,033	0,13
Modelo 2	648,22	0,091	0,068	0,058	0,00
P_FLEX_120					
Modelo 1	81,76	0,055	0,039	0,055	0,05
Modelo 2	85,07	0,111	0,088	0,056	0,007

IMC: índice de massa corporal, TT_FLEX_90: trabalho durante o movimento de flexão em 90 °/s, TT_FLEX_120: trabalho durante o movimento de flexão em 120 °/s e P_FLEX_120: potência durante o movimento de flexão em 120°/s.

Equações para prever os valores de TT e P, por meio do número de abdominais por minuto, controladas pelo IMC e idade, foram elaboradas. Assim, modelos de equação foram definidos levando em consideração $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3$, onde Y representa a variável dependente, ou seja, o valor esperado TT ou P, β_0 a constante da equação, β_x o valor da inclinação da reta para cada variável independente e X representa os valores das variáveis independentes, ou preditoras, como o número de abdominal por minuto, idade e IMC, como demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6 – Equações de predição para TT e P e com variáveis preditoras de idade, IMC, Teste de Abdominais por minuto.

Equações de predição (n=133)

$$TT_FLEX_90 = 776,56 + (4,50 \times IMC) + (-2,08 \times idade) + (0,28 \times \text{números de abdominais})$$

$$TT_FLEX_120 = 642,22 + (6,54 \times IMC) + (-1,45 \times idade) + (0,37 \times \text{números de abdominais})$$

$$P_FLEX_120 = 89,12 + (1,15 \times IMC) + (-0,32 \times idade) + (0,52 \times \text{números de abdominais})$$

TT_FLEX_90: trabalho durante o movimento de flexão em 90 °/s, TT_FLEX_120: trabalho durante o movimento de flexão em 120 °/s e P_FLEX_120: potência durante o movimento de flexão em 120 °/s.

DISCUSSÃO

Em situações práticas, a escolha de testes para medir a capacidade muscular muitas vezes se baseia em fatores econômicos e em instrumentos de baixa complexidade e de fácil aplicação. Assim, alguns autores já buscaram relacionar testes considerados simples e avaliações mais complexas, como a dinamometria isocinética. Juan-Recio et al. (2017) não encontraram relação entre as variáveis isocinéticas, o teste de *Sorensen* e o teste de flexão com rotação de tronco por minuto. Cowley et al. (2009) avaliaram cinco mulheres e três homens e encontraram relações entre variáveis isocinéticas, massa corporal, altura e o testes de abdominal frontal e teste de prancha. O teste de abdominal foi capaz de predizer os valores de PT e TT (extensão) em 16 e 15 % respectivamente e ainda, apenas a massa corporal foi capaz de predizer o PT e TT (flexão) em 28 e 14 % respectivamente.

No presente estudo, no entanto, não foram encontradas valores com significância para o PT, mas o teste de abdominais por minuto foi capaz de predizer os valores de TT e P em flexão. Após analisados os modelos de regressão, o que melhor explicou as variáveis TT e P isocinéticas foi o Modelo 2 onde os abdominais por minuto em conjunto com IMC e idade explicaram os resultados de TT (90 °/s: 5 % e 120 °/s: 9 %) e P (120 °/s: 11 %).

O TT revela a capacidade de um indivíduo produzir torque ao longo da amplitude de movimento total, capacidade também exigida no teste de abdominal por minuto, pois o indivíduo é posicionado em decúbito dorsal e precisa produzir força para realizar a flexão de tronco em uma amplitude por volta de 70° até alcançar os cotovelos na coxa. Já para a P, existe a influência dos valores de TT, já que os

resultados da P são fornecidos por meio de uma equação onde o TT é dividido pelo tempo gasto para realizar o movimento. Embora esses testes apresentem semelhanças quanto à exigência muscular, as fracas relações encontradas podem ter ocorrido devido a outras características dos testes utilizados, pois o teste de abdominais por minuto não apresenta um controle de velocidade e amplitude de movimento como no dinamômetro isocinético, assim pode-se observar que 47,5 % do resultado de TT_FLEX_90, 45,5 % do TT_FLEX_120 e 44,5 % do P_FLEX_120 são representados pela variância exclusiva dessas variáveis isocinéticas e explicada devido a outros fatores que não são os abdominais por minuto, IMC e idade (BROWN; WEIR, 2001; CANADIAN SOCIETY OF THE PHYSIOLOGY OF EXERCISE, 2004; SCHONELL et al.; 2013).

Já para os testes de extensão de tronco (*Sorensen* e dinamômetro isocinético) não foram encontradas relações entre as variáveis, assim como nos estudos de Cowley et al. (2009), Juan-Recio et al. (2017) e Hall et al. (1992). Diferenças entre os testes podem ser observadas, tanto no posicionamento quanto no tipo de contração. No teste de *Sorensen* o indivíduo permanece na posição horizontal, realiza uma contração isométrica contra a força da gravidade até a exaustão, em contraste a avaliação isocinética onde o indivíduo permanece na posição vertical, realiza contrações concêntricas máximas e após a amplitude 90° de tronco em relação à coxa tem a força da gravidade atuando a favor do movimento. Dessa maneira, pode-se notar que essas avaliações analisam a função muscular do tronco por meio de protocolos com diferentes funções biomecânicas (HALL et al., 1992).

Por meio desses resultados foi possível elaborar equações para prever os valores de TT e P (flexão) controladas pela idade, IMC e teste de abdominais. Dessa forma, a equação apresenta valores das constantes e valores que referentes a idade, IMC e o número de abdominais por minuto. Assim, de forma hipotética, uma participante que realizou 35 abdominais por minuto, possui 30 anos e apresenta um IMC de 22 kg/m², irá apresentar um TT (flexão) na velocidade de 90 °/s de 822,38 J, TT (flexão) na velocidade de 120 °/s de 872,47 J e um P (flexão) na velocidade de 120 °/s de 98,87 W.

LIMITAÇÕES

Os resultados desse estudo devem ser considerados com cautela devido à baixa capacidade do teste físico prever as variáveis isocinéticas. Ainda, a avaliação proposta por esse estudo contemplou apenas a faixa etária de 20 a 49 anos, utilizou apenas a avaliação isocinética no plano sagital (flexão/extensão) e dois testes físicos: abdominais por minuto (flexão) e *Sorensen* (extensão).

IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

As equações propostas por esse estudo podem ser utilizadas em locais onde não se tem acesso à equipamentos considerados padrão ouro como o dinamômetro isocinético. Nesse contexto, auxiliam os educadores físicos e fisioterapeutas na elaboração de um adequado plano de treinamento/tratamento, visto que por meio da realização do teste de abdominais por minuto é possível estabelecer valores para variáveis como trabalho e potência para a musculatura flexora de tronco.

CONCLUSÃO

Esse estudo encontrou uma relação entre o teste de abdominal por minuto e as variáveis isocinéticas de TT (90 °/s e 120 °/s) e P (120 °/s) e sugere o uso de equações para prever esses valores. Ao utilizar essas equações os profissionais poderão por meio dos resultados de teste de baixo custo e complexidade de execução, prever os valores de TT e P provenientes de uma avaliação considerada padrão ouro.

REFERÊNCIAS

- BARBADO, D. et al. Trunk Stability, Trunk Strength and Sport Performance Level in Judo. **PLoS One**, v. 11, n. 5, p. e0156267, Jan 2016.
- BIERING-SORENSEN, F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 9, n. 2, p. 106-19, Mar 1984.
- BROWN, L. E. et al. The effect of velocity and gender on load range during knee extension and flexion exercise on an isokinetic device. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 21, n. 2, p. 107-12, Feb 1995.
- BROWN, L. E.; WEIR, J. P. Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**, v. 4, n. 1, p. 21-34, 2001.
- CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY. **Canadian physical activity, fitness & lifestyle approach: CSEP – Health & fitness programs health-related appraisal & counseling strategy**. 3a edição: 2004.
- COWLEY, P. M. et al. Age, weight, and the front abdominal power test as predictors of isokinetic trunk strength and work in young men and women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 3, p. 915-25, May 2009.
- DEMOULIN, C. et al. Spinal muscle evaluation using the *Sorensen* test: a critical appraisal of the literature. **Joint Bone Spine**, v. 73, n. 1, p. 43-50, Jan 2006.
- DROUIN, J. M. et al. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. **European Journal of Applied Physiology**, v. 91, n. 1, p. 22-9, Jan 2004.
- GARCÍA-VAQUERO, M. P. et al. Isokinetic trunk flexion–extension protocol to assess trunk muscle strength and endurance: Reliability, learning effect, and sex differences. **Journal of Sport and Health Science**, 2016.
- GOMÉZ, H. B. et al. Valoración isocinética del tronco en sujetos asintomáticos del Centro Nacional de Rehabilitación. **Acta Ortopédica Mexicana**, v. 19, n. 2, p. 49-45, Mar 2005.
- GRUTER, W. et al. Diagnostic accuracy and reability of muscle strength and endurance measurements in patients with chronic low back pain. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 41, n. 8, p. 613-9, Jul 2009.
- HALL, G. L. et al. Relationship of Timed Sit-Up Tests to Isokinetic Abdominal Strength. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 63, n. 1, p. 80-84, Feb 2013.
- HALLAL, P. C. et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 7 Suppl 2, p. S259-64, Jul 2010.

HARTOG, D. et al. Isokinetic strength of the trunk flexor muscles after surgical repair for incisional hernia. **Hernia**, v. 14, n. 3, p. 243-7, Jun 2010.

JUAN-RECIO, C. et al. Reliability assessment and correlation analysis of 3 protocols to measure trunk muscle strength and endurance. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 4, p. 357-64, Feb 2018.

LEETUN, D. T. et al. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 6, p. 926-34, Jun 2004.

MCGILL, S. M. et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, n. 4, p. 353-9, Aug 2003.

NEWTON, M.; WADDELL, G. Trunk strength testing with iso-machines. Part 1: Review of a decade of scientific evidence. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 18, n. 7, p. 801-11, Jun 1993.

PANJABI, M. M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. **Journal of Spinal Disorders**, v. 5, n. 4, p. 383-9; discussion 397, Dec 1992.

PERRIN, D. H. **Isokinetic exercise and assessment**. Champaign, Illinois. 1993.

SCHONELL, M. C. W. et al. Correlação e reprodutibilidade de testes abdominais em mulheres jovens. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 35, n. 3, p. 561-74, Sep 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations for Physical Activity and Health**. Geneva: WHO, 2010.

CONCLUSÃO

Esse estudo apresentou valores de referência para variáveis isocinéticas de PT_FLEXÃO, PT_EXTENSÃO, PT_FLEXÃO_NORM, PT_EXTENSÃO_NORM e RELAÇÃO AGO/ANT nas velocidades de 60, 90 e 120 %/s de mulheres assintomáticas entre 20 e 49 anos. Ainda, foram encontradas relações com significância entre o teste de abdominais por minuto e TT_FLEX_90, TT_FLEX_120 e P_FLEX_120 e para essas variáveis equações específicas foram elaboradas considerando a interação do IMC e idade.

REFERÊNCIAS

BARBADO, D. et al. Trunk Stability, Trunk Strength and Sport Performance Level in Judo. **PLoS One**, v. 11, n. 5, p. e0156267, May 2016.

BIERING-SORENSEN, F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 9, n. 2, p. 106-19, Mar 1984.

BITTENCOURT, N. F. et al. Reference values of hip abductor torque among youth athletes: Influence of age, sex and sports. **Physical Therapy in Sport**, v. 21, n. 7, p. 1-6, Sep 2016.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W.O. **Elementos de amostragem. Universidade de São Paulo: Instituto de matemática e estatística**, 2004.

BRILL, P. A. et al. Muscular strength and physical function. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 2, p. 412-6, Feb 2000.

BROWN, L. E. et al. The effect of velocity and gender on load range during knee extension and flexion exercise on an isokinetic device. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 21, n. 2, p. 107-12, Feb 1995.

BYLUND, P. et al. Muscle fiber types in thoracic erector spinae muscles. Fiber types in idiopathic and other forms of scoliosis. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 214, p. 222-8, Jan 1987.

CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY. **Canadian physical activity, fitness & lifestyle approach: CSEP – Health & fitness programs health-related appraisal & counseling strategy**. 3a edição: 2004.

DROUIN, J. M. et al. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. **European Journal of Applied Physiology**, v. 91, n. 1, p. 22-9, Jan 2004.

DVIR, Z. Clinical applicability of isokinetics: A review. **Clinical Biomechanics**, v. 6, n. 3, p. 133-44, Aug 1991.

FAN, J. Z.; LIU, X.; NI, G. X. Angular velocity affects trunk muscle strength and EMG activation during isokinetic axial rotation. **BioMed Research International**, v. 89, n. 5, p. 1-8, Apr 2014.

FIELDING, R. A. et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 12, n. 4, p. 249-56, May 2011.

GARCÍA-VAQUERO, M. P. et al. Isokinetic trunk flexion–extension protocol to assess trunk muscle strength and endurance: Reliability, learning effect, and sex differences. (in press). **Journal of Sport and Health Science**, 2016.

GOMÉZ, H. B. et al. Valoración isocinética del tronco en sujetos asintomáticos del Centro Nacional de Rehabilitación. **Acta Ortopédica Mexicana**, v. 19, n. 2, p. 49-5, Mar 2005.

GRANACHER, U. et al. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 43, n. 7, p. 627-41, Jul 2013.

GRUTER, W. et al. Diagnostic accuracy and reability of muscle strength and endurance measurements in patients with chronic low back pain. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 41, n. 8, p. 613-9, Jul 2009.

HAGGMARK, T.; THORSTENSSON, A. Fibre types in human abdominal muscles. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 107, n. 4, p. 319-25, Dec 1979.

HALLAL, P. C. et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 7 Suppl 2, p. S259-64, Jul 2010.

HARTOG, D. et al. Isokinetic strength of the trunk flexor muscles after surgical repair for incisional hernia. **Hernia**, v. 14, n. 3, p. 243-7, Jun 2010.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361-74, Oct 2000.

HISLOP, H. J.; PERRINE, J. J. The isokinetic concept of exercise. **Physical Therapy**, v. 47, n. 2, p. 114-7, Feb 1967.

JUAN-RECIO, C. et al. Reliability assessment and correlation analysis of 3 protocols to measure trunk muscle strength and endurance. **Journal Sports Sciences**, v. 36, n. 4, p. 357-64, Feb 2018.

JUKER, D. et al. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 2, p. 301-10, Feb 1998.

KIBLER, W. B.; PRESS, J.; SCIASCIA, A. The role of core stability in athletic function. **Sports Medicine**, v. 36, n. 3, p. 189-98, 2006.

KRELING, M. C. G et al. Prevalência da dor crônica em adultos. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.59, n. 4, p. 509-13, Ago 2006:

LEE, J. H. et al. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 24, n. 1, p. 54-7, Jan 1999.

LEXELL, J.; FLANSBJER, U. B.; BROGARDH, C. Isokinetic assessment of muscle function: Our experience with patients afflicted with selected diseases of the nervous system. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 20, n. 4, p. 267-73, Nov 2012.

LUCA, C. J. D. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 135-63, May 1997.

MANEK, N.J.; MACGREGOR, A. J. Epidemiology of back disorders: prevalence, risk factors, and prognosis. **Current Opinion in Rheumatology**, v. 17, n. 2, p. 134-40, Mar 2005.

MARTIEN, S. et al. Is knee extension strength a better predictor of functional performance than handgrip strength among older adults in three different settings? **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 60, n. 2, p. 252-8, Apr 2015.

MCKAY, M. J. et al. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. **Neurology**, v. 88, n. 1, p. 36-43, Jan 2017.

MORINI, S. et al. Functional anatomy of trunk flexion-extension in isokinetic exercise: muscle activity in standing and seated positions. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 48, n. 1, p. 17-23, Mar 2008.

PANJABI, M. M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. **Journal of Spinal Disorders**, v. 5, n. 4, p. 383-9, Dec 1992.

SCHWANKE, C. H. A.; SCHNEIDER, R. H. **Atualizações em geriatria e gerontologia IV: aspectos demográficos, biopsicossociais e clínicos do envelhecimento.** 2012.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Principals of anatomy & physiology.** Nova York: 2017.

VAN DAMME, B.B.; *et al.* Velocity of isokinetic trunk exercises influences back muscle recruitment patterns in healthy subjects. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 2, p. 378-86, Abr 2013.

VIGOTSKY, A. D. et al. Interpreting Signal Amplitudes in Surface Electromyography Studies in Sport and Rehabilitation Sciences. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. 4, p. 985, Jan 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations for Physical Activity and Health.** Geneva: 2010.

ANEXOS

ANEXO A: Cálculo do tamanho da amostra.

http://www.lee.dante.br/pesquisa/amostragem/qua_1_media_est.html

Valores calculados com os dados de entrada

Desvio padrão: 24.5600
Erro máximo da estimativa: 7.5400
Nível de significância: 5%
Tamanho da amostra calculado: 41

Para outros valores do nível de significância temos:

Nív. de signif.	Tamanho da amostra
0.1%	115
1%	71
10%	29

ANEXO B: Questionário para avaliar o grau de atividade física



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.

Nome: _____ Data: ___/___/___
 Idade :___ Sexo: F () M () Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não.
 Quantas horas você trabalha por dia: ___ Quantos anos completos você estudou: ___
 De forma geral sua saúde está: () Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **última semana**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

- 1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?
 () Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

- 1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos, como parte do seu trabalho**? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1d.**

- 1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho** ?

_____ horas _____ minutos

- 1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1f**

- 1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

- 1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 2a.**

- 1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

- 2a. O quanto você andou na última semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para questão 2c**

- 2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA andando de carro, ônibus, metrô ou trem**?

_____ horas _____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na última semana.

- 2c. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a questão 2e.**

- 2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

- 2e. Em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a Seção 3.**

- 2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

- 3a. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3c.**

- 3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

- 3c.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3e.**

- 3d.** Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

- 3e.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a seção 4.**

- 3f.** Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na ultima semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

- 4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente**, em quantos dias da ultima semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4c**

- 4b.** Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

- 4c.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis :

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4e.**

- 4d.** Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

- 4e.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para seção 5.**

- 4f.** Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

- 5a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
_____horas ____minutos
- 5b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?
_____horas ____minutos

APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de Pesquisa: AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA DE INDIVÍDUOS COM DISTÚRBIOS NEUROMUSCULOESQUELÉTICOS COMPARADOS À INDIVÍDUOS CONTROLES.

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa “**Avaliação isocinética de indivíduos com distúrbios neuromusculoesqueléticos comparados à indivíduos controles.**”, que será realizada no Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina. O objetivo deste estudo é avaliar os parâmetros dos grupos musculares do corpo humano. A sua participação é muito importante e ela acontecerá em um encontro conforme descrito abaixo.

Será realizada uma conversa sobre sua condição de saúde atual, assim decidiremos sobre a sua entrada ou não no estudo. Aqueles que se encaixarem nos critérios propostos realizarão ambientação e familiarização com o equipamento.

O teste consistirá de três séries de dez repetições no aparelho isocinético com o módulo para coluna (Biodex). Entre as séries haverá um período de descanso de noventa segundos. A primeira série será feita para a familiarização com o equipamento, as demais séries serão realizadas conforme o objetivo da avaliação. Previamente haverá um aquecimento de dez minutos.

Informamos que o senhor(a) não pagará e nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes do deslocamento serão ressarcidas pelos pesquisadores.

A participação na pesquisa é voluntária, ou seja, pode haver a recusa na participação ou a desistência a qualquer momento sem que isto acarrete ônus ou prejuízo a sua pessoa. A participação ou a não participação neste projeto não irá interferir na relação de trabalho. Se o entrevistado precisar de esclarecimentos adicionais sobre a pesquisa estes serão fornecidos em qualquer tempo do curso do estudo e o contato será o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou pelo telefone 3371-2649. É ofertada a oportunidade de perguntar sobre o projeto até a completa satisfação. Este estudo foi avaliado e autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (CEP055/2012). Alertamos que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Mediante a aceitação em participar da pesquisa de livre e espontânea vontade, depois de ter lido ou ouvido este termo, este será preenchido em duas vias e assinado pelo participante e pelo entrevistador para que produza seus efeitos éticos, jurídicos e legais. O entrevistado e a equipe ficarão com uma cópia deste termo de consentimento.

Eu, _____ res

idente na rua _____

bairro: _____ cidade: _____ estado: _____ CEP: _____

Fone: () _____

Estou de acordo com os esclarecimentos acima e quero participar dessa pesquisa.

Assinatura do participante

Prof. Dr. Jefferson Rosa Cardoso
Coordenador do Projeto
(43) 3371.2649

Ms. Laís Faganello Dela Bela

Londrina, ____ de _____ de 201__.

APÊNDICE B

AVALIAÇÃO MÓDULO DE TRONCO		
DADOS PESSOAIS		
Avaliador:	Data:	
Nome:		
Telefone:	E-mail:	
Data de Nascimento: / /	RG:	Idade:
Profissão:	Dominância: () D () E	
ANAMNESE		
HMA: QP: EVA: DG:		
AVALIAÇÃO		
Peso:	Altura:	IMC:
Realiza atividade física: () sim () não		
Qual:		
Frequência:		
ABDOMINAIS POR MINUTO		
SORENSEN		

APÊNDICE C

REGRESSÃO LINEAR HIERÁRQUICA

Tabela 1 – Modelos de Regressão Linear Hierárquica para avaliação da musculatura extensora de tronco

Modelo 1 = IDADE + IMC					
Modelo 2= IDADE+ IMC + SORENSEN					
	Coeficiente β não padronizado	R^2	R^2 ajustado	Mudança do R^2	P
PT_EXT_60					
Modelo 1	70,40	0,087	0,072	0,087	0,004
Modelo 2	63,85	0,089	0,066	0,002	0,061
PT_EXT_90					
Modelo 1	85,34	0,064	0,048	0,064	0,019
Modelo 2	84,63	0,064	0,040	0,001	0,954
PT_EXT_120					
Modelo 1	51,21	0,129	0,115	0,129	<0,001
Modelo 2	59,77	0,133	0,112	0,004	0,450
TT_EXT_60					
Modelo 1	983,21	0,057	0,041	0,057	0,029
Modelo 2	936,65	0,059	0,059	0,002	0,608
TT_EXT_90					
Modelo 1	1020,89	0,047	0,031	0,047	0,005
Modelo 2	1082,49	0,052	0,028	0,005	0,421
TT_EXT_120					
Modelo 1	800,49	0,063	0,048	0,063	0,019
Modelo 2	927,16	0,082	0,059	0,018	0,126
P_EXT_60					
Modelo 1	91,73	0,040	0,024	0,040	0,083
Modelo 2	90,25	0,041	0,017	0,001	0,849
P_EXT_90					
Modelo 1	139,28	0,034	0,018	0,034	0,126
Modelo 2	146,76	0,038	0,014	0,005	0,445
P_EXT_120					
Modelo 1	123,89	0,062	0,047	0,062	0,021
Modelo 2	138,68	0,087	0,064	0,025	0,075

IMC: índice de massa corporal; PT_EXT_60: pico de torque de extensão em 60%/s; PT_EXT_90: pico de torque de extensão em 90%/s; PT_EXT_120: pico de torque de extensão em 120%/s; TT_EXT_60: trabalho durante o movimento de extensão em 60%/s; TT_EXT_90: trabalho durante o movimento de extensão em 90%/s; TT_EXT_120: trabalho durante o movimento de extensão em 120%/s; P_EXT_60: potência durante o movimento de extensão em 60%/s; P_EXT_90: potência durante o movimento de extensão em 90%/s e P_EXT_120: potência durante o movimento de extensão em 120%/s.

Tabela 2 – Modelos de Regressão Linear Hierárquica para avaliação da musculatura flexora de tronco

	Modelo 1 = IDADE + IMC		Modelo 2= IDADE+ IMC + ABDOMINAIS POR MINUTO		
	Coefficiente β não padronizado	R ²	R ² ajustado	Mudança do R ²	P
PT_FLEX_60					
Modelo 1	125,67	0,019	0,003	0,019	0,311
Modelo 2	127,74	0,027	0,003	0,008	0,325
PT_FLEX_90					
Modelo 1	115,49	0,031	0,015	0,031	0,149
Modelo 2	117,22	0,036	0,012	0,005	0,422
PT_FLEX_120					
Modelo 1	108,37	0,019	0,003	0,019	0,305
Modelo 2	111,05	0,035	0,011	0,016	0,160
TT_FLEX_60					
Modelo 1	710,15	0,036	0,020	0,36	0,107
Modelo 2	723,39	0,055	0,031	0,018	0,129
TT_FLEX_90					
Modelo 1	758,56	0,025	0,008	0,025	0,221
Modelo 2	776,56	0,056	0,033	0,032	0,047
TT_FLEX_120					
Modelo 1	624,57	0,033	0,017	0,033	0,134
Modelo 2	648,22	0,091	0,068	0,058	0,006
P_FLEX_60					
Modelo 1	61,90	0,021	0,004	0,021	0,285
Modelo 2	62,99	0,041	0,017	0,020	0,112
P_FLEX_90					
Modelo 1	80,67	0,025	0,009	0,025	0,217
Modelo 2	82,56	0,055	0,031	0,030	0,055
P_FLEX_120					
Modelo 1	81,76	0,055	0,039	0,055	0,051
Modelo 2	85,07	0,111	0,088	0,056	0,007

IMC: índice de massa corporal; PT_FLEX_60: pico de torque de flexão em 60°/s; PT_FLEX_90: pico de torque de flexão em 90°/s; PT_FLEX_120: pico de torque de flexão em 120°/s; TT_FLEX_60: trabalho durante o movimento de flexão em 60°/s; TT_FLEX_90: trabalho durante o movimento de flexão em 90°/s; TT_FLEX_120: trabalho durante o movimento de flexão em 120°/s; P_FLEX_60: potência durante o movimento de flexão em 60°/s; P_FLEX_90: potência durante o movimento de flexão em 90°/s e P_FLEX_120: potência durante o movimento de flexão em 120°/s.