



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

Gabriela Martins Alvarez

**Qualidade muscular e risco metabólico em mulheres com osteoartrite de  
joelho: associação com a severidade da doença.**

Araranguá  
2024  
Gabriela Martins Alvarez

**Qualidade muscular e risco metabólico em mulheres com osteoartrite de joelho: associação com a severidade da doença.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Ciências da Reabilitação.

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) Heiliane de Brito Fontana

Araranguá

2024

Alvarez, Gabriela Martins  
Qualidade muscular e risco metabólico em mulheres com  
osteoartrite de joelho: associação com a severidade da  
doença. / Gabriela Martins Alvarez ; orientador,  
Heiliane  
de Brito Fontana, 2024.  
69 p.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação  
em  
Ciências da Reabilitação, Araranguá, 2024.  
Inclui referências.  
1. Ciências da Reabilitação. 2. ecointensidade, tensão  
específica, adiposidade visceral. I. Fontana, Heiliane  
de  
Brito. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação.  
III. Título.

Gabriela Martins Alvarez

Qualidade muscular e risco metabólico em mulheres com osteoartrite de joelho:  
associação com a severidade da doença.

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 06 de agosto de  
2024, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Dr.(a) Heiliane de Brito Fontana  
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Alessandro Haupenthal  
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto  
Instituição Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado  
adequado para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Insira neste espaço a  
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a  
assinatura digital

Prof.(a) Dr.(a) Heiliane de Brito Fontana  
Orientador(a)

Araranguá, 2024.

Dedico esse trabalho ao meu esposo César, minha filha Isabela, minha mãe  
lara, e meus irmãos Giulia e Guilherme.

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e incentivo de várias pessoas e instituições, às quais gostaria de expressar minha gratidão.

Primeiramente, agradeço à minha família, em especial ao meu esposo César Freitas Ribeiro, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo ajuda, compreensão e suporte ao longo dessa jornada. Minha mãe Iara Maria Batista Martins, e irmãos Giulia e Guilherme Alvarez, vocês foram a base sobre a qual pude construir este trabalho, e sou eternamente grata por todo o apoio emocional e incentivo que recebi de vocês.

À minha orientadora, Professora Doutora Heiliane de Brito Fontana sou imensamente grata pela orientação e pelo incentivo constante. Sua dedicação, paciência e incentivo foram fundamentais para mim. Agradeço por me guiar com gentileza, proporcionando-me a confiança necessária para seguir em frente mesmo nos momentos mais desafiadores. Ao meu grupo de análise e pesquisa em biomecânica do sistema musculo esquelético BSiM, pelo acolhimento, apoio e incentivo ao longo dessa jornada, em especial ao colega de mestrado, Giorgio Poletto, meus sinceros agradecimentos pela parceria ao longo desses anos.

Agradeço também à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, sem o suporte dessas instituições a realização deste projeto não teria sido possível.

## RESUMO

Osteoartrite de joelho é uma doença multifatorial de prevalência crescente que afeta sobretudo mulheres. O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a qualidade muscular em mulheres com osteoartrite de joelho e explorar sua possível associação com o risco metabólico e a severidade da doença. A avaliação da qualidade muscular foi realizada através de medidas de ecointensidade obtidas por ultrassom e corrigidas pelo efeito da gordura subcutânea de acordo com a equação de Muller e por tensão específica. A severidade da doença foi avaliada segundo o score final do questionário WOMAC, já a adiposidade visceral foi estimada pela circunferência de cintura. Houve correlação entre a ecointensidade média dos extensores de joelho ( $r=0,41$   $p<0,05$ ) e do membro inferior acometido com a severidade da doença ( $r=0,43$   $p<0,05$ ), o que não ocorreu quando o método foi a tensão específica. O membro inferior acometido apresentou uma menor qualidade muscular em comparação ao membro contralateral (ecointensidade média  $p=0,013$   $t=2,96$ ), (banda 151-200  $p=0,011$   $t=3,06$ ). Houve correlação entre severidade e qualidade muscular do membro acometido ( $r=0,43$   $p<0,05$ ), e severidade com circunferência de cintura ( $r=0,58$   $p<0,05$ ), porém não houve correlação com a qualidade muscular e circunferência de cintura. Mulheres em risco metabólico apresentam uma pior severidade da doença ( $p= 0,005$ ), porém não possuem uma menor qualidade muscular. Em conclusão a ecointensidade como ferramenta para avaliação da qualidade muscular se mostrou superior a tensão específica para expressar a severidade da doença. Existe um efeito sistêmico afetando não só a articulação do joelho, mas também musculaturas mais distais da articulação acometida. A ecointensidade do músculo vasto lateral parece ser suficiente para refletir a qualidade do membro inferior como um todo. Já para refletir a severidade da doença, a ecointensidade do tibial anterior se mostra mais eficaz. A circunferência de cintura e a ecointensidade do tibial anterior, mostram-se medidas promissoras para predizer a severidade da doença.

**Palavras-chave:** ecointensidade 1; tensão específica 2; adiposidade visceral 3.

## ABSTRACT

Knee osteoarthritis is a multifactorial disease of increasing prevalence that predominantly affects women. The aim of the present research was to evaluate muscle quality in women with knee and to explore its possible association with metabolic risk and disease severity. Muscle quality was assessed through echo intensity measurements obtained by ultrasound, corrected for the effect of subcutaneous fat according to the Muller equation and by specific tension. Disease severity was evaluated using the final score of the WOMAC questionnaire, and visceral adiposity was estimated by waist circumference. There was a correlation between the average echo intensity of the knee extensors ( $r=0.41$   $p<0.05$ ) and the affected lower limb with disease severity ( $r=0.43$   $p<0.05$ ), which was not observed when using the specific tension method. The affected lower limb showed lower muscle quality compared to the contralateral limb (average echo intensity  $p=0.013$   $t=2.96$ ), (band 151-200  $p=0.011$   $t=3.06$ ). There was a correlation between severity and muscle quality of the affected limb ( $r=0.43$   $p<0.05$ ), and severity with waist circumference ( $r=0.58$   $p<0.05$ ), but no correlation between muscle quality and waist circumference. Women at metabolic risk have worse disease severity ( $p=0.005$ ), but do not have lower muscle quality. In conclusion, echo intensity as a tool for assessing muscle quality proved to be superior to specific tension in expressing disease severity. There is a systemic effect affecting not only the knee joint but also more distal muscles of the affected joint. The echo intensity of the vastus lateralis muscle appears to be sufficient to reflect the quality of the lower limb as a whole. To reflect disease severity, the echo intensity of the tibialis anterior muscle is more effective. Waist circumference and the echo intensity of the tibialis anterior muscle show promise as measures to predict disease severity.

**Keywords:** echointensity<sup>1</sup>; specific tension<sup>2</sup>; visceral adiposity<sup>3</sup>.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - A esquerda- imagem do US (GE LOGIQ S7 Expert, General Electric, EUA). A direita- imagem do cabeçote de matriz linear usado para captar as imagens (Fonte: próprio autor).....34
- Figura 2 - Gastrocnêmio medial (GM): 30% do comprimento da perna (distância da fossa poplíteia até o maléolo medial) (ROSENBERG et al., 2014) (Fonte: próprio autor).....37
- Figura 3 - Vasto lateral (VL): ponto médio entre o trocânter maior e a borda da patela (CHOPP-HURLEY et al., 2020) (Fonte: próprio autor).....38
- Figura 4- Tibial anterior (TA): o ponto marcado foi o primeiro terço entre a distância do ápice da patela e maléolo lateral (LEIGHEB et al., 2021) (Fonte: próprio autor).....38
- Figura 5 - Bíceps femoral cabeça longa (BF): foi utilizado o ponto médio entre a distância do trocânter maior à prega poplíteia (Fonte: próprio autor).....38
- Figura 6 - Bíceps braquial (BB): ponto médio entre a dobra do cotovelo e o tubérculo maior da cabeça do úmero (CHANG et al., 2018b) (Fonte: próprio autor).39
- Figura 7 - Participante sentada no BIODEX para realização de contrações máximas isométricas de extensão de joelho (Fonte: próprio autor).....39
- Figura 8 - A esquerda - Imagem gerada por US do músculo vasto lateral perna esquerda de uma mulher com OAJ. Em vermelho está representada a área de interesse de avaliação da qualidade muscular (ROI) (altura de 1cm e largura de 4cm). Em azul, estão representadas as três medidas da camada de gordura, partindo da camada da pele até o início da fáscia muscular. A direita- imagem de um histograma gerado a partir de um sonograma de US. A ecointensidade média está destacada no pontilhado em vermelho. A frequência em bandas de ecointensidade estão representadas respectivamente: 50-100 (amarela), 101-150 (verde), 151-200 (rosa), 201-255 (azul) (Fonte: próprio autor).....41
- Figura 9- Gráfico da correlação entre o score do WOMAC e a ecointensidade do músculo tibial anterior.....46
- Figura 10 – Gráfico das correlações encontradas. O primeiro de cima para baixo representa a correlação de ecointensidade média do vasto lateral acometido com o score do WOMAC. No meio, a correlação do score do WOMAC e a frequência

de eointensidade da banda 101-150. Por último, a correlação do score do WOMAC e a frequência de eointensidade da banda 151-200.....48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela descritiva contendo respectivamente: média, desvio padrão, máximo e mínimo da idade, estatura, massa corporal, índice de massa corpórea, circunferência de cintura, circunferência de quadril, razão cintura e quadril e score do questionário WOMAC. Na primeira coluna encontra-se os dados das 28 participantes, na segunda coluna encontra-se os dados de 12 mulheres com osteoartrite unilateral e na terceira coluna, os dados respectivos as 16 mulheres com osteoartrite bilateral.....44

Tabela 2 - Tabela descritiva contendo ecointensidade média, desvio padrão, máximo e mínimo dos músculos gastrocnêmio medial acometido, tibial anterior acometido, vasto lateral acometido, bíceps femoral acometidos e bíceps braquial homolateral ao membro inferior acometido das 28 participantes. Em unidades arbitrárias (u.a).....44

Tabela 3 - Tabela descritiva contendo média  $\pm$  desvio padrão [mínimo e máximo] da frequência (%) dos pixels em bandas de ecointensidade 51-100, 101-150, 201-255 dos músculos gastrocnêmio medial acometido, tibial anterior acometido, vasto lateral acometido, bíceps femoral acometido e bíceps braquial homolateral ao membro inferior acometido das 28 participantes.....45

Tabela 4 - Correlação entre a ecointensidade média dos músculos gastrocnêmio medial acometido, tibial anterior acometido, bíceps femoral acometido, vasto lateral acometido, bíceps braquial homolateral ao membro inferior acometido, com a ecointensidade média do membro inferior acometido (composta pela média dos músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior, bíceps femoral e vasto lateral) e a severidade da doença representada pelo questionário WOMAC.....45

Tabela 5 - Correlação entre o score do questionário WOMAC e diferentes estimativas de qualidade muscular do músculo vasto lateral da perna acometida, sendo elas: ecointensidade média, tensão específica e frequência em bandas de ecointensidade de 51-100,101-150,151-200, 201-155.....46

Tabela 6 - Média,  $\pm$  desvio padrão, [mínimo e máximo] da qualidade muscular vista pela ecointensidade média e frequência da banda (151-200) de ecointensidade nos músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior, vasto lateral, bíceps femoral, e membro inferior acometido (composto pela média dos músculos

gastrocnemio medial, tibial anterior vasto lateral e bíceps femoral) do membro inferior acometido e não acometido.....49

Tabela 7 - Correlação entre ecointensidade média dos músculos vasto lateral acometido, gastrocnêmio medial acometido, bíceps braquial homolateral ao membro inferior acometido, membro inferior acometido (composto pela ecointensidade dos músculos vasto lateral, gastrocnemio medial, tibial anterior e bíceps femoral) e score do questionário WOMAC com a circunferência de cintura.. 50

Tabela 8- Tabela contendo um modelo de regressão múltipla para predição do score do WOMAC a partir da ecointensidade médica do tibial anterior.....50

Tabela 9 – Tabela contendo média,  $\pm$  desvio padrão, [mínimo e máximo] da idade, estatura, massa corporal, índice de massa corpórea, circunferência de cintura, circunferência de quadril, razão cintura e quadril e índice do questionário WOMAC (primeira coluna), referentes as 10 mulheres com circunferência de cintura menor que 80 cm, sem risco metabólico (segunda coluna) e os dados das 18 mulheres com circunferência de cintura maior que 80 cm em risco metabólico (terceira coluna).....51

Tabela 10 - Ecointensidade média dos músculos gastrocnêmio medial acometido, tibial anterior acometido, vasto lateral acometido, bíceps femoral acometido, bíceps braquial homolateral ao acometido e membro inferior acometido (contendo a média da ecointensidade dos músculos gastrocnemio medial, tibial anterior, vasto lateral e bíceps femoral) de 10 mulheres com circunferência de cintura menor que 80 cm, sem risco metabólico (segunda coluna) e de 18 mulheres com circunferência de cintura maior que 80 cm, risco metabólico (terceira coluna).52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEPSH	Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos
BB	Bíceps braquial
BF	Bíceps femoral
GM	Gastrocnêmio medial
MI	Membro inferior
OAJ	Osteoartrite de joelho
OMS	Organização Mundial de Saúde
ROI	Região de interesse
TA	Tibial anterior
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
US	Ultrassom

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	18
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.3	HIPÓTESES.....	19
1.4	JUSTIFICATIVA.....	20
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
2.1	OSTEOARTRITE DE JOELHO.....	21
2.1.1	<b>O papel do músculo na osteoartrite de joelho.....</b>	<b>23</b>
2.1.2	<b>Severidade da osteoartrite.....</b>	<b>23</b>
2.1.3	<b>Diferença de membros inferiores em pessoas com osteoartrite de joelho</b>	<b>24</b>
2.2	QUALIDADE MUSCULAR.....	25
2.2.1	<b>Ecointensidade.....</b>	<b>27</b>
2.2.2	<b>Tensão específica.....</b>	<b>30</b>
2.3	ADIPOSIDADE NO CONTEXTO DA OSTEOARTRITE.....	30
<b>3</b>	<b>MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
3.1	CARACTERÍSTICA DA PESQUISA.....	32
3.2	ASPECTOS ÉTICOS.....	33
3.3	PARTICIPANTES.....	33
3.4	INSTRUMENTOS.....	34
3.4.1	<b>Ultrasonografia.....</b>	<b>34</b>
3.4.2	<b>Fita métrica, balança digital e estadiômetro.....</b>	<b>34</b>
3.4.3	<b>Questionário WOMAC.....</b>	<b>34</b>
3.4.4	<b>Dinamômetro isocinético.....</b>	<b>35</b>
3.5	VARIÁVEIS.....	35
3.5.1	<b>Variáveis de interesse.....</b>	<b>35</b>
3.5.2	<b>Variável de controle.....</b>	<b>36</b>
3.5.3	<b>Variável interveniente ou de confusão.....</b>	<b>36</b>
3.6	PROCEDIMENTOS.....	36
3.7	PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	40
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>

4.1	DESCRIÇÃO DAS PARTICIPANTES.....	43
4.1	QUALIDADE DOS MÚSCULOS DO MEMBRO INFERIOR ACOMETIDO E DO BÍCEPS BRAQUIAL EM MULHERES COM OSTEOARTRITE.....	44
<b>4.1.1</b>	<b>Associação da qualidade muscular com a severidade da doença.....</b>	<b>45</b>
4.2	QUALIDADE MUSCULAR DO VASTO LATERAL A PARTIR DE DIFERENTES MÉTODOS.....	46
4.3	COMPARAÇÃO ENTRE OS MEMBROS.....	48
4.4	ASSOCIAÇÃO ENTRE ADIPOSIDADE VISCERAL, ECOINTENSIDADE MÉDIA E SEVERIDADE DA DOENÇA.....	50
4.5	COMPARAÇÃO ENTRE MULHERES COM E SEM RISCO METABÓLICO	51
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO / ANTROPOMETRIA.....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO A - Questionário WOMAC.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Osteoartrite de joelho (OAJ) é uma doença musculoesquelética crônica lentamente progressiva, e uma das principais causas de incapacidade em adultos mais velhos (BABAEI et al., 2019; HUNTER; MARCH; CHEW, 2020; PRIMORAC et al., 2020). Antes vista apenas como uma doença determinada pelo desgaste da cartilagem, a osteoartrite hoje é entendida de uma maneira mais complexa, com alterações que comprometem todas as estruturas articulares do joelho, como a cartilagem, o osso subcondral, a cápsula sinovial, ligamentos, músculos e tendões (ABRAMOFF; CALDERA, 2020; DE BRITO FONTANA; HERZOG, 2021).

Existem diferentes fenótipos na osteoartrite, os quais são associados com distintos fatores patogênicos e apresentações clínicas variadas (MOBASHERI et al., 2017; PRIMORAC et al., 2020). Comumente, no entanto, a disfunção é caracterizada por um componente inflamatório sistêmico crônico de baixa intensidade (BABAEI et al., 2019; DE BRITO FONTANA; HERZOG, 2021; VAN DEN BOSCH, 2021) o qual é modulado e influenciado por múltiplos sistemas (JOHNSON; HUNTER, 2014) e tipicamente acompanhado por distúrbios metabólicos associados ao sobrepeso e ou obesidade (JOHNSON; HUNTER, 2014; PRIMORAC et al., 2020).

Entre os fatores de risco destacam-se os fatores locais modificáveis que deixam a articulação do joelho suscetível ao aparecimento da OAJ, como as lesões prévias no joelho, completamente diferente da patogênese em que o indivíduo é pré-disposto ao aparecimento da OAJ, como a obesidade, idade e sexo (JOHNSON; HUNTER, 2014; ALLEN; THOMA; GOLIGHTLY, 2022), patogênese de maior incidência e prevalência. Em relação ao sexo, estima-se que a prevalência da OAJ ao longo da vida seja de 40% em homens e 47% em mulheres, possibilidade essa que aumenta com o decorrer da idade (JOHNSON; HUNTER, 2014; PEDROSO et al., 2019) e com a obesidade (REYES et al., 2017). Apesar da complexidade etiológica da osteoartrite e dos fatores sistêmicos que influenciam sua progressão, parâmetros focados na condição sistêmica e metabólica do indivíduo são ainda frequentemente ignorados na prática clínica. Dentre esses fatores, está a gordura e o local em que ela está acumulada no corpo (LYU et al., 2023). A gordura tem um caráter inflamatório e quando acumulada em diferentes tecidos pode levar a um comprometimento metabólico e funcional (PEDROSO et al., 2019). A avaliação da



adiposidade visceral vista pela circunferência de cintura tem sido uma ferramenta importante, pois ela reflete as anormalidades metabólicas a partir do acúmulo central de gordura armazenado no abdômen, geralmente observado em pessoas com OAJ (LYU et al., 2023; SUN et al., 2023).

Nos últimos anos, tem sido sugerido um papel importante do músculo esquelético na OAJ (BENNELL et al., 2013; COLLINS et al., 2018; KRISHNASAMY; HALL; ROBBINS, 2018). Contribuindo para perda de função mecânica como motor da articulação (KRISHNASAMY; HALL; ROBBINS, 2018; SHORTER et al., 2019), como também pela sua função sistêmica (COLLINS et al., 2018; PILLEN et al., 2020), a musculatura da região do joelho geralmente está enfraquecida e com mudanças na sua conformidade (NÚÑEZ et al., 2019). Não se sabe ao certo se essa fraqueza e essas alterações determinam o início ou progressão da doença, mas se reconhece um papel importante do músculo na origem, progressão, e no impacto funcional da OAJ (BREE, DARA; LEVY, 2019; PRIMORAC et al., 2020). São observadas alterações estruturais no músculo esquelético que incluem a perda da massa (PEDROSO et al., 2019; VAN DEN NOORT et al., 2022) e da qualidade muscular, com infiltração do músculo por gordura e fibrose (CUNHA et al., 2019; PEDROSO et al., 2019; CHOPP-HURLEY et al., 2020). Uma revisão sistemática recente mostrou que o acúmulo de gordura nos músculos da coxa é maior em pessoas com OAJ comparado a pessoas sem a doença (PEDROSO et al., 2019). A baixa qualidade muscular verificada através da tensão específica também já foi vista em pessoas com OAJ comparada a pessoas sem a doença (CONROY et al., 2012). Já quando a qualidade muscular foi verificada pela ecointensidade, a baixa qualidade muscular foi relacionada a maior incapacidade funcional (TANIGUCHI, 2022) e à gravidade clínica, gravidade essa, caracterizada a partir de um protocolo específico (CHOPP-HURLEY et al., 2020)

A qualidade muscular pode ser estimada através da quantificação, direta ou indireta, do acúmulo de infiltração de tecido gorduroso e fibroso no músculo (PILLEN et al., 2009; NÚÑEZ et al., 2019). Outra forma comum, consiste na relação entre a força por unidade de massa muscular, sendo que a baixa qualidade muscular e parece ser um contribuinte para a gravidade da OAJ (KRISHNASAMY; HALL; ROBBINS, 2018; PEDROSO et al., 2019; CHOPP-HURLEY et al., 2020).

Dentre as formas indiretas de avaliação da qualidade muscular, a avaliação da ecointensidade tem sido destacada por ser uma medida não invasiva,

relativamente barata e de fácil acesso (STOCK; THOMPSON, 2020). Essas medidas, no entanto, estão sujeitas à fatores de confundimento, como a espessura da camada de gordura subcutânea (YANG et al., 2015; MULLER et al., 2020). Recentemente, propomos uma equação desenvolvida em um estudo experimental, em que conseguimos quantificar e assim minimizar o efeito independente que a espessura da camada de gordura subcutânea causa na ecointensidade (MULLER et al., 2020).

Estudos anteriores que usaram a ecointensidade como medida da qualidade muscular não corrigiram o efeito de confundimento que a espessura da camada de gordura causa na ecointensidade, ou corrigiram através de uma equação que parece superestimar esse efeito. Conhecer a associação entre a severidade da doença e a qualidade muscular, verificada a partir da tensão específica e da ecointensidade realmente corrigida, pode nos ajudar a apreciar o quanto o músculo está envolvido na fisiopatologia da OAJ, e assim, direcionar as estratégias de reabilitação ao músculo esquelético. A comparação entre as duas metodologias de verificação da qualidade muscular também nos orienta qual seria o melhor método que expressaria melhor as características físicas representadas a partir da severidade da doença. Além disso, os estudos já realizados focaram na análise da qualidade muscular dos músculos próximos da articulação acometida, porém a avaliação concomitante de músculos próximos à articulação afetada, bem como de músculos do membro inferior contralateral e membro superior, pode nos fornecer informações importantes sobre o caráter sistêmico e local da disfunção muscular.

### 1.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade muscular em mulheres com osteoartrite de joelho, e explorar sua possível associação com o risco metabólico e a severidade da doença.

### 1.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar a qualidade muscular dos músculos vasto lateral, bíceps femoral, gastrocnêmio medial, tibial anterior e bíceps braquial e sua relação com a severidade da doença em mulheres com osteoartrite de joelho;
- b) avaliar a associação da qualidade muscular dos extensores do joelho com a severidade da osteoartrite, utilizando diferentes estimativas de qualidade.
- c) comparar a qualidade muscular entre o membro inferior acometido e o não acometido em mulheres com osteoartrite unilateral;
- d) avaliar a associação da adiposidade visceral com a qualidade muscular e a severidade da osteoartrite.
- e) Verificar diferenças na qualidade muscular e na severidade da osteoartrite entre mulheres com e sem risco metabólico aumentado.

### 1.3 HIPÓTESES

- a) Mulheres que apresentam uma pior qualidade muscular dos músculos avaliados, apresentam uma maior severidade da doença.
- b) uma melhor qualidade muscular dos extensores do joelho, estimada a partir da tensão específica e da ecointensidade está associada a uma menor severidade da osteoartrite.
- c) o membro inferior acometido possui uma menor qualidade muscular comparado ao membro contralateral, sendo essa diferença mais expressiva no músculo vasto lateral.
- d) uma melhor qualidade musculares do membro inferior acometido e do bíceps braquial observada a partir da ecointensidade está

associada a uma menor severidade da osteoartrite e a uma menor adiposidade visceral.

- e) mulheres com risco metabólico aumentado possuem uma menor qualidade muscular e uma maior severidade da osteoartrite.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

O número de acometidos pela OAJ está em crescimento, e atualmente estima-se que 240 milhões de pessoas no mundo sejam acometidas por essa doença (PRIMORAC et al., 2020), causando grande impacto social e econômico. Pessoas com OAJ diminuem suas atividades sociais e de lazer, o que reflete em prejuízo da qualidade de vida e pode aumentar em duas vezes a probabilidade de faltar ao trabalho ou se aposentar mais cedo (DARLOW et al., 2018). Além disso, são mais propensas a sintomas depressivos e a pensamentos suicidas devido a inatividade física e dor crônica (PRIMORAC et al., 2020). O impacto é de tamanha intensidade que 25% das pessoas com OAJ não realizam suas principais atividades diárias pelas limitações causadas pela doença (SPINOSO et al., 2018).

Pesquisa da área tem explorado a redução da qualidade muscular usando a ecointensidade em mulheres com OAJ e suas associações com diversos fatores como a incapacidade funcional (TANIGUCHI, 2022) e gravidade clínica (CHOPP-HURLEY et al., 2020; TANIGUCHI, 2022). Entretanto, sabe-se que a espessura da camada de gordura subcutânea atenua o sinal do ultrassom, fazendo-se necessário uma correção. Essas associações dos estudos anteriores foram baseadas em medidas não corrigidas, ou corrigidas por uma equação realizada através de uma metodologia em que não foi medido o real efeito que a camada de gordura subcutânea causa na ecointensidade. Pelo contrário, a equação usada ainda superestima o efeito de confundimento da camada de gordura. No momento não temos na literatura nenhum estudo que tenha usado uma equação que corrigisse o real efeito que a camada de gordura subcutânea causa na ecointensidade nas análises da qualidade muscular pela ecointensidade em mulheres com OAJ.

Sabendo qual é a real qualidade muscular vista pela ecointensidade nessa população, fica ainda a saber qual a associação dessa medida com a severidade da

doença e ainda, a pergunta, será que essa medida é a melhor para expressar os sintomas clínicos como dor, rigidez e função? A associação da severidade clínica de mulheres com OAJ com diferentes métodos para medida da qualidade muscular como a ecointensidade e a tensão específica, nos traria respostas sobre qual medida expressaria melhor os sintomas clínicos, e assim qual seria a melhor medida para abordagem clínica.

Além disso, estudos anteriores focaram exclusivamente nos músculos próximos à lesão, ignorando um potencial efeito sistêmico na perda de qualidade muscular. A inflamação sistêmica causada pela osteoartrite pode refletir em modificações no músculo esquelético distais à articulação acometida, que levam à diminuição da sua qualidade. Desse modo, é interessante investigar a qualidade muscular da perna contralateral, e, ainda, de músculos do membro superior, como por exemplo o bíceps braquial. Essa análise nos ajudaria a entender se, e, até que ponto, os músculos esqueléticos de pessoas com osteoartrite são comprometidos não apenas localmente, mas de maneira sistêmica. Compreender essas alterações musculares auxilia não apenas no diagnóstico da disfunção, como também no direcionamento da reabilitação ao músculo esquelético.

Além disso, pensando no caráter sistêmico da doença, descobrir se a qualidade muscular e esses sintomas clínicos, aqui manifestado como severidade estariam mais ou menos relacionados em mulheres com diferentes faixas de risco metabólico nos traria maior orientação para promoção em educação e saúde para diminuição da gordura visceral se assim for preciso.

A presente pesquisa busca contribuir para a reflexão acerca do papel do músculo esquelético na osteoartrite, em especial investigando mulheres com OAJ que desenvolvem uma série de complicações físicas, que impactam no teu cotidiano social e profissional.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 OSTEOARTRITE DE JOELHO**

Antes apenas vista como uma consequência do desgaste da cartilagem, a OAJ é, nos tempos atuais, percebida como mais complexa, não apenas restrita à causa mecânica (BREE, DARA; LEVY, 2019). Hoje, é definida como uma doença

inflamatória crônica com uma progressão lenta, que afeta todas as estruturas articulares (LANE et al., 2011; DE BRITO FONTANA; HERZOG, 2021). Essas alterações estão associadas a uma desordem no metabolismo do tecido articular, anormalidade anatômica e fisiológica, degradação da cartilagem, formação de osteófitos e inflamação (BABAEI et al., 2019; BREE, DARA; LEVY, 2019; PRIMORAC, 2020).

O diagnóstico da OAJ é realizado através de exame físico e de imagem em que um ou ambos os joelhos podem estar afetados. Os achados clínicos incluem crepitação, flexão de joelho reduzida, contraturas, dor e sensibilidade; podendo haver também calor e inchaço (LEENA SHARMA, 2021). Dentre as consequências físicas com grande impacto funcional destaca-se ainda a rigidez articular e a fraqueza e atrofia musculares (SPINOSO et al., 2018; KUMARAHEWA; AMARATUNGA, 2020; PRIMORAC, 2020).

Os achados radiológicos podem estar associados ao afinamento da cartilagem relacionado à diminuição do espaço intra-articular, aparecimento de osteófitos e modificação do formato ósseo (LEENA SHARMA, 2021). O diagnóstico realizado por imagem é tipicamente feito através da escala Kellgren-Lawrence (K&L), a qual classifica a severidade da OAJ de 0 a 4 (KELLGREN; LAWRENCE, 1956), sendo: 0, quando a articulação apresenta estado normal; 1, quando ocorrem diminuição duvidosa do espaço articular e possíveis osteófitos; 2, quando há possível estreitamento do espaço articular e osteófitos definidos; 3, quando há definido estreitamento articular, múltiplos osteófitos, esclerose do osso subcondral e possível deformidade óssea; e, por fim, 4, quando o exame radiológico apresenta nítido estreitamento do espaço articular, severa esclerose e deformidade do osso subcondral, e grandes osteófitos (ROCHA et al., 2016; LEENA SHARMA, 2021).

Fatores de risco que favorecem o aparecimento da OAJ podem ser: histórico de quedas, instabilidade articular, desalinhamento articular, obesidade, entre outros. (JOHNSON; HUNTER, 2014; BREE, DARA; LEVY, 2019). Pessoas obesas têm 20% de risco a mais de terem OAJ sintomática ao longo da vida (BREE, DARA; LEVY, 2019; PRIMORAC et al., 2020). A obesidade é considerada um fator de risco mecânico, pelo aumento de descarga de peso, e bioquímico, gerado pela inflamação sistêmica que a gordura provoca (PRIMORAC et al., 2020).

Com relação às mulheres, elas apresentam maior incidência da doença e achados radiológicos mais graves (PRIMORAC et al., 2020). Fatores como fêmur

mais estreito, ângulo Q maior e diferenças nos tamanhos dos côndilos podem fazer com que mulheres tenham maior fator de risco para o aparecimento da OAJ (PRIMORAC et al., 2020). Além desses aspectos estruturais, outro fator que parece ter relevância está relacionado às diferenças hormonais entre homens e mulheres. Mulheres em fase de pós menopausa apresentam um risco aumentado de desenvolver osteoartrite pela diminuição do estrogênio, citado como um hormônio de manutenção da homeostase dos tecidos articulares, e da regulação do metabolismo da cartilagem (ROMAN-BLAS et al., 2009).

### **2.1.1 O papel do músculo na osteoartrite de joelho**

Os músculos, assim como as estruturas que compõem o joelho, se adaptam às diferentes cargas mecânicas impostas na articulação. Não só se adaptam, mas uma carga mecânica adequada é um quesito importante para a saúde articular (DE BRITO FONTANA; HERZOG, 2021). A atividade física e fortalecimento muscular estão associados a chances reduzidas de OAJ, e parte disso, está ligado à função de distribuição de carga articular que o músculo possui (DE BRITO FONTANA; HERZOG, 2021).

Se formos comparar pessoas da mesma idade com e sem OAJ, quem possui a doença apresenta decréscimo de cerca de 30 a 40% da capacidade muscular (SPINOSO et al., 2018). A fraqueza muscular presente em indivíduos com OAJ também gera atrofia das fibras musculares, como mostra um estudo de Shorter et al. (2019), que demonstrou uma redução de 12 a 19% da área de seção transversa muscular do músculo quadríceps e tibial anterior no grupo com OAJ, comparado ao grupo controle (SHORTER et al., 2019).

Ademais, quando ocorre modificação da conformidade muscular, as funções endócrinas do músculo podem ser prejudicadas. O músculo saudável libera miocinas que controlam os processos inflamatórios, regulam o peso corporal e a sensibilidade à insulina (HOFFMANN; WEIGERT, 2017; NING; WANG; ZHANG, 2019). Ou seja, o músculo parece possuir um papel importante do controle da homeostase e prevenção de inflamação articular (NING; WANG; ZHANG, 2019).

### **2.1.2 Severidade da osteoartrite**

A severidade radiológica da OAJ não está necessariamente relacionada com as características clínicas relatadas por pessoas com a doença (CUBUKCU; SANSAN; ALKAN, 2012; STEENKAMP et al., 2022). É necessária uma classificação mais abrangente para compreender o impacto e a gravidade da OAJ (STEENKAMP et al., 2022). O questionário WOMAC (Anexo A) fornece uma visão global dos sintomas e implicações causadas pela OAJ (STEENKAMP et al., 2022). Visão essa, necessária principalmente naqueles em que a OAJ seja radiograficamente grave na escala de K&L, pois podem apresentar ampla variabilidade de sintomas, sendo difícil conciliar achados clínicos e radiológicos (BERGER et al., 2012).

Desenvolvido por Bellamy et al. (1988), traduzido e validado para língua portuguesa por Fernandes (2002) o WOMAC é um questionário específico para osteoartrite de membros inferiores, composto por 24 itens dividido em 3 subescalas, sendo elas: dor (5 perguntas) rigidez articular (2 perguntas) e função física (17 perguntas). Os participantes classificam seus sintomas e dificuldades optando por respostas que variam de 0 a 4, sendo respectivamente: 0, nenhuma; 1, leve; 2, moderada; 3, forte e 4, muito forte (FERNANDES, 2002).

O questionário WOMAC é frequentemente usado na pesquisa de osteoartrite de joelho, inclusive para classificação de severidade clínica da doença (JINKS; JORDAN; CROFT, 2002; BERGER et al., 2012). Para a presente pesquisa, o questionário WOMAC foi utilizado para classificação da severidade da OAJ com base no joelho mais afetado. As manifestações de dor, rigidez e função podem ser diferentes entre os joelhos em pessoas que apresentam OAJ bilateral. Na presente pesquisa, para distinguir qual era a perna mais afetada naquelas participantes com OAJ bilateral foi utilizado a escala analógica de dor (EVA).

### **2.1.3 Diferença de membros inferiores em pessoas com osteoartrite de joelho**

Pessoas com OAJ podem apresentar a doença em apenas um dos membros inferiores ou em ambos. Aqueles que apresentam OAJ nas duas pernas ainda podem manifestar sinais e sintomas diferentes (LEENA SHARMA, 2021) além de possuírem fatores inflamatórios locais (CHANG et al., 2018) que não necessariamente estejam presentes nos dois joelhos.

Na literatura diferenças entre descarga de peso nos membros inferiores de pessoas com OAJ já foram estudadas. Animais com OAJ apresentavam menor



descarga de peso no membro inferior mais afetado (CUNHA et al., 2019). Esse mesmo achado também foi encontrado em humanos, em que pode haver 41% a mais de descarga de peso na perna sem a doença (GUSTAFSON et al., 2019). Os músculos também parecem apresentar diferenças. Já foi visto uma assimetria de massa muscular distinta entre o membro mais afetado e o menos afetado pela OAJ, essa diferença foi associada ao grau de AOJ radiográfica e a dor (LEE et al., 2019). Outro fator é em relação a composição muscular, estudo realizado por ressonância magnética já observou um maior conteúdo de gordura intermuscular vista no joelho dolorido comparado ao joelho contralateral sem dor em mulheres com OAJ (DANNHAUER et al., 2014).

Com o intuito de minimizar a dor, pessoas com OAJ também podem apresentar alterações no padrão de marcha (SPINOSO et al., 2018). Em um estudo realizado em ratos com OAJ, também foi visto essa mudança da marcha, com diminuição da passada, bem como a redução da área e largura da pata no solo (CUNHA et al., 2019).

Devido essas adaptações de marcha e diferenças entre os membros já relatadas, os músculos dos membros inferiores de pessoas que possuem OAJ podem apresentar qualidade muscular distintas.

## 2.2 QUALIDADE MUSCULAR

Qualidade muscular é a capacidade intrínseca que o músculo tem de produzir força (BAUMANN et al., 2016). Essa capacidade está relacionada à proporção da composição do músculo entre os elementos contráteis e não contráteis, ou também pode ser vista pela relação entre a força e o trofismo do músculo (CONROY et al., 2012; CHOPP-HURLEY et al., 2020).

Quanto maior a proporção de fibras musculares contráteis, maior a qualidade do músculo. Pelo contrário, quanto mais elementos não contráteis, como fibrose e gordura, presentes no músculo, menor a qualidade muscular (KRISHNASAMY; HALL; ROBBINS, 2018). No músculo, o acúmulo de gordura pode estar intra- e/ou intermuscular. A gordura intermuscular está localizada nos espaços entre os músculos esqueléticos; já a gordura intramuscular está depositada entre as fibras musculares (CHANG et al., 2018).

Essa proporção entre massa magra e gordura pode ser um contribuinte para a proteção ou gravidade da doença enquanto a massa magra tem um papel protetor, a gordura pode agravar o quadro, danificando o volume da cartilagem (PEDROSO et al., 2019; CHOPP-HURLEY et al., 2020). A leptina, hormônio derivado do tecido adiposo, encontra-se presente no líquido sinovial da cartilagem de pessoas com OAJ e está associada com a perda da cartilagem em pessoas com a doença (CHOPP-HURLEY et al., 2020). Esses achados apontam a gordura como um tecido ativo e com papel inflamatório sistêmico na OAJ (PRESLE et al., 2003).

Uma revisão sistemática recente feita por Pedroso et al. (2019) mostra que pessoas com OAJ possuem mais acúmulo de gordura inter- e intra-muscular do que pessoas sem a doença. Esse mesmo estudo ainda mostra que esse acúmulo de gordura na musculatura pode levar a comprometimento muscular, envolvendo redução da força, da qualidade e da ativação muscular.

A diminuição da força muscular dos extensores de joelho vista pelo dinamômetro isocinético já foi relacionada a maior gordura subcutânea vista pelo US (CHOPP-HURLEY et al., 2020). A diminuição da força muscular também já foi associado a maior presença de tecido não contrátil no músculo em estudo realizado em indivíduos com OAJ (VAN DEN NOORT et al., 2022). O mesmo resultado foi achado em estudo que buscou a relação entre a força muscular do joelho realizada em um dinamômetro isocinético e a composição entre massa magra e gordura dos membros inferiores, vista através do aparelho de absorciometria de raios X de dupla energia (DXA) em idosas com OAJ (ZHANG et al., 2020).

A qualidade muscular tem também sido estudada em relação à severidade da OAJ. O estudo de Chopp- Hurley et al. (2020) avalia a relação entre essas duas variáveis em mulheres com OAJ, considerando o músculo quadríceps. Os achados apontam que a qualidade muscular do músculo quadríceps vista através do US pela ecointensidade, e não sua espessura, está associada à menor mobilidade e força em mulheres com OAJ, o que sugere que a gordura muscular possa ter mais importância nas intervenções para melhora dos sintomas físico e autorrelatado do que o tamanho do músculo.

De maneira similar ao estudo de Chopp-Hurley et al (2020), a presente pesquisa também se volta à investigação da relação entre a qualidade muscular e a severidade da doença, tendo o mesmo público-alvo: mulheres com faixa etária entre 50-75 anos. Diferenciando-se, entretanto, com relação a outros parâmetros para

classificação da severidade, que aqui, estão incluídos no questionário utilizado Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC), compreendendo dor, rigidez e mobilidade. Além disso a atual pesquisa está direcionada à análise da relação entre a qualidade muscular, a severidade da OAJ e a adiposidade visceral, aspecto não abordado por Chopp-Hurley et al (2020) e pouco explorado na literatura.

Diferenças quanto ao método também são percebidas, enquanto Chopp-Hurley et al (2020) investigaram a qualidade muscular pela ecointensidade (descrita no próximo item 2.2.1), o presente estudo tem como objetivo medir a qualidade muscular tanto pela ecointensidade, como também pela tensão específica, outra maneira de se aferir a qualidade muscular, também descrita nos próximos itens (2.2.2).

Com relação aos músculos selecionados para avaliar a qualidade muscular. Nesse trabalho foram avaliados os músculo vasto lateral, bíceps femoral, gastrocnêmio medial, tibial anterior e bíceps braquial. A análise do vasto lateral diz respeito ao efeito local que a doença causa na articulação do joelho, já o músculo gastrocnêmio medial nos dá informações do comportamento mais distal a articulação acometida e é um músculo com grande implicação funcional, sendo avaliado frequentemente no diagnóstico de sarcopenia e exercendo papel essencial na propulsão da marcha. Quanto ao músculo tibial anterior, esse tem um papel importante na análise da qualidade muscular junto ao membro inferior por ser um músculo com pouco acúmulo de gordura subcutânea e, portanto, pouco afetado pelo efeito de confundimento da gordura subcutânea na ecointensidade do músculo. Além da diferença nos músculos escolhidos, no estudo de Chopp Harley et al (2020) foi analisado apenas o membro sintomático, não havendo comparações de qualidade muscular com a perna contralateral, o que poderia nos trazer informações sobre o comportamento do músculo não acometido. A avaliação concomitante de variados músculos nos membros inferiores pode resultar em estimativas médias para que estejam mais intimamente associadas a dor, rigidez e mobilidade do joelho.

Outro aspecto que requer destaque é o modo pelo qual os estudos que usaram o US como medida da qualidade muscular corrigem o ecograma (imagem do ultrassom) pelo efeito de confusão da espessura de camada de gordura subcutânea. Os estudos anteriores, ou não corrigem pelo efeito de confusão da camada de

gordura, ou tipicamente o fazem por meio, da equação de Young et al. (2015), a qual apresenta limitações, como será abordada no próximo item.

### **2.2.1 Econtensidade**

Uma das maneiras de estimar a qualidade muscular é através do uso do ultrassom (US) por meio da econtensidade. A avaliação da qualidade muscular por US se destaca por ser não-invasiva, de fácil acesso e relativamente barata (NÚÑEZ et al., 2019; CHOPP-HURLEY et al., 2020).

As ondas do US penetram no tecido, fazendo com que sua reflexão para o transdutor gere uma imagem. Uma menor ou maior penetração dessas ondas ocorre conforme a arquitetura e composição do tecido (AUGUSTO, A.Q; PACHALY, 2000). Assim, com base na reflexão das ondas, diferentes tons de cinza são formados na imagem, examinados a partir de uma escala de cinza de 0 a 255, em unidades arbitrárias, para cada pixel da imagem (STOCK; THOMPSON, 2020). Valores mais altos de econtensidade na escala de cinza representam acúmulo de gordura e tecido conjuntivo intramuscular, os quais refletem mais as ondas do US que as fibras musculares. Portanto, valores mais baixos representam mais volume de fibras musculares, o componente contrátil. Dessa maneira, é possível estimar a qualidade de um músculo por meio de valores da econtensidade (PEIXOTO et al., 2010; STOCK; THOMPSON, 2020). Essas medidas já foram validadas em modelos animais onde por biopsia muscular de 14 músculos de dois cães a econtensidade foi correlacionada a porcentagem de tecido fibroso e gordura. Mostrando que a econtensidade vista pelo ultrassom é um método confiável para analisar a gravidade das alterações musculares estruturais (PILLEN et al., 2009).

A profundidade em que a onda do US penetra no órgão é limitada pelos tecidos, de modo que a partir de certo ponto a imagem vai se tornando mais escura (anecoica). A camada de gordura subcutânea, portanto, é um fator de confundimento na estimativa de qualidade muscular a partir da econtensidade (PEIXOTO et al., 2010; MULLER et al., 2020). Uma imagem em que não é corrigido o efeito que a camada de gordura tem na econtensidade pode resultar em uma superestimação da qualidade muscular. Assim, faz-se necessário realizar uma correção do efeito da espessura da camada de gordura subcutânea, conforme reconhecido na literatura (YANG et al., 2015; MULLER et al., 2020).

Uma equação de correção foi proposta por Young et al (2015) e tem sido extensivamente usada na literatura. Essa equação foi derivada de um experimento no qual o avaliador colocava diferentes níveis de pressão do cabeçote do US sobre a pele, com o intuito de alterar a espessura da gordura e medir a ecointensidade associada. Dessa maneira, no entanto, o efeito independente da gordura na ecointensidade não é avaliado, mas sim, a associação entre as mudança na espessura da gordura e a mudança na ecointensidade que resultam das diferentes pressões impostas sobre a pele (YANG et al., 2015). Além disso, através do método utilizado por Young et al. (2015), foi possível manipular a gordura somente em 1 cm, sendo esse extrapolado para camadas mais espessas. É comum encontrarmos camadas de gordura maiores que 1 cm, gerando, assim, uma limitação adicional da equação para essas condições.

Tais limitações motivaram os pesquisadores Muller et al. (2020) do Laboratório de biomecânica (BIOMEC) da Universidade Federal de Santa Catarina, a realizar um estudo experimental com o objetivo de verificar o efeito independente da camada de gordura. Os autores manipularam a espessura da gordura subcutânea através do uso de camadas de gordura exógena de porco de diferentes espessuras sobre a pele no músculo tibial anterior (músculo esse escolhido pela reduzida espessura da camada subcutânea). Desse modo, o músculo e as condições de pressão são mantidos, mudando apenas a camada de gordura colocada sobre a pele, no caso, 6 camadas de gordura no total cada uma com comprimento, largura e espessura aproximados de  $8 \times 4 \times 0,5$  cm, resultando em uma variação total de espessura de 3 cm. Com a adição de cada nova camada de gordura, ocorre uma diminuição da ecointensidade, que pode ser mensurada de maneira sistemática. (MULLER et al., 2020). O aumento de 1 cm de camada de gordura resulta em uma subestimação de 39 unidades arbitrárias na escala de tons de cinza de 0 a 255, de ecointensidade. Note que esse efeito de confusão da camada de gordura simula uma melhor qualidade muscular e reduz a capacidade de identificar alterações entre indivíduos obesos (gordura subcutânea mais espessa) e normopesos. Muller et al. (2020) desenvolveram uma fórmula para corrigir o efeito que a gordura produz na ecointensidade (MULLER et al., 2020).

Cumprе destacar a relevância de estudo desenvolvido por Muller et al. (2020), uma vez que a equação proposta por esses pesquisadores consegue estipular, com maior precisão, a qualidade muscular em pessoas e músculos com

diferentes espessuras de camada de gordura. Na literatura, não são encontrados estudos que avaliaram a qualidade muscular em mulheres com osteoartrite a partir da correção proposta por Muller et al. (2020).

### **2.2.2 Tensão específica**

Além da ecointensidade, outra maneira de se mensurar a qualidade muscular é através da tensão específica, que é a relação entre a força por unidade de área de seção transversa fisiológica do músculo (CORREA et al., 2013). Devido a dificuldade em avaliar a área de secção transversa fisiológica do músculo, outros parâmetros que refletem o trofismo muscular são utilizados para obtenção da tensão específica, tais como a área de secção transversa anatômica do músculo ou ainda a espessura muscular.

Clinicamente, a capacidade de produção de força pode ser estimada através do torque máximo isométrico avaliado em um dinamômetro isocinético. Na literatura atual, o quociente do torque pela área de secção transversa do músculo parece ser um parâmetro superior para avaliar a função muscular do que somente a força produzido pelo músculo (TRACY et al., 1999; CORREA et al., 2013; RECH et al., 2014). Porém, mesmo parecendo ser uma melhor maneira de análise musculo esquelética do que somente a avaliação da força muscular, a superioridade em relação a ecointensidade ainda não foi verificada. Em estudo com comparação dos dois métodos para análise de qualidade muscular, tensão específica e ecointensidade, em meninos jovens do ensino médio, não houve correlação entre os métodos (MOTA; STOCK; THOMPSON, 2017). Curiosamente, em um estudo com idosas, a tensão específica não se correlacionou significativamente com nenhum teste funcional, enquanto a ecointensidade mostrou-se negativamente associada com o pico de torque isométrico e com o teste de sentar e levantar de 30 segundos, sugerindo que a ecointensidade pode ser uma medida mais relevante que a tensão específica no contexto da capacidade funcional (RECH et al., 2014).

De tal importância, a tensão específica já foi usada como método para quantificar a qualidade muscular (CONROY et al., 2012; DE ALMEIDA et al., 2020), como medida de fator de risco para o aparecimento de OA radiológica (CULVENOR et al., 2018) e para comparar membros com e sem OAJ de um mesmo sujeito

(RUHDORFER et al., 2014). Porém, não se sabe na literatura atual se a qualidade muscular vista pela tensão específica está relacionado com a gravidade da OAJ.

### 2.3 ADIPOSIDADE NO CONTEXTO DA OSTEOARTRITE

A composição corporal impacta na patogênese da OAJ, e portanto a mensuração de parâmetros antropométricos que possam refletir esse aspecto é importante (ZHENG; CHEN, 2015; LYU et al., 2023). O índice de massa corpórea (IMC) foi historicamente utilizado para mensurar o excesso de peso, no entanto, nos dias atuais, o uso desta medida está em debate. Isso se dá por vários fatores, o IMC não leva em consideração a distribuição e composição da gordura no corpo. A distribuição de gordura, especialmente a gordura visceral (em torno dos órgãos internos), está associada a um maior risco de doenças cardiovasculares e outras condições relacionadas à obesidade. Portanto, duas pessoas com o mesmo IMC podem ter distribuições de gordura corporal muito diferentes e, portanto, diferentes riscos para a saúde. Outro fator se dá pelo IMC não distinguir entre gordura e massa muscular, isso significa que uma pessoa com uma quantidade significativa de massa muscular pode ter um IMC mais alto, mesmo que não tenha excesso de gordura corporal. Da mesma forma, uma pessoa com baixa massa muscular e uma quantidade normal de gordura corporal pode ter um IMC dentro da faixa considerada saudável. E por último o IMC não leva em consideração diferenças na composição corporal relacionadas à idade e ao sexo. Os homens tendem a ter uma maior proporção de massa muscular do que as mulheres, o que pode resultar em diferentes interpretações do IMC para pessoas do sexo masculino e feminino. Além disso, o IMC pode não ser tão preciso em idosos, pois pode subestimar a quantidade de gordura corporal devido à perda de massa muscular relacionada à idade (CAMERON et al., 2020).

A circunferência de cintura consiste em uma medida antropométrica de fácil aquisição que reflete a gordura visceral e é mensurada a partir de uma fita métrica (no final da expiração). Essa medida, quando comparada ao IMC, tem sido considerada melhor preditor de doenças como diabetes (PARENTE et al., 2020; WANG; CHEN, 2023), doenças cardiovasculares (HABERKA et al., 2018), anormalidades metabólicas (KAWADA; ANDOU; FUKUMITSU, 2016), além de ser uma medida confiável de gordura abdominal e ser capaz de prever riscos à saúde (FANG et al., 2018). A Organização Mundial de saúde propôs com base em estudos

prévios faixas de circunferência de cintura específicos para cada sexo conforme o risco metabólico. Os pontos de corte recomendados são de 94 cm para homens e 80 cm para mulheres em risco metabólico e 102 cm para homens e 88 cm em mulheres para risco metabólico substancialmente aumentado.

A circunferência de cintura também parece ter influência na função locomotora. A medida aumentada foi associada à instabilidade postural (BATSIS et al., 2015), à maior dificuldade de andar e a uma diminuição da velocidade da marcha em adultos (GILL, 2018)

Em relação a OAJ, uma maior circunferência de cintura está associada ao maior risco de OAJ (SUN et al., 2023). Comparando com outras medidas antropométricas como idade, peso, IMC e circunferência de quadril, a circunferência de cintura parece mais relacionada ao risco de OAJ. Isso dá ao fato desta ser uma medida suficiente para distinguir riscos à saúde por medir a gordura visceral, gordura essa que pode gerar respostas inflamatórias e acarretar em diversas doenças (HIREMATH et al., 2017; SUN et al., 2023).

Quando comparamos a circunferência de cintura e a razão cintura/quadril, em mulheres com OAJ, a medida mais fortemente associada a osteoartrite radiológica de joelho parece ser a circunferência de cintura (ABBATE et al., 2006), achado que é endossado por outro estudo, que mostra a circunferência de cintura sendo uma medida que relaciona-se significativamente com a gravidade da doença, podendo ser um bom parâmetro para avaliação de risco de danos no aparelho locomotor (MARINKOVIC et al., 2016).

Por ser uma medida importante considerando a patogênese da OAJ, e as implicações funcionais correlacionadas a ela evidenciadas em estudos prévios, seriam importantes estudos que analisem a razão cintura e sua implicância na severidade clínica da OAJ, severidade essa que não vista de forma radiológica, mas sim de uma forma mais ampla, como o questionário WOMAC. Além disso não há estudo, com base em nosso conhecimento, que tenha avaliado a associação entre a adiposidade visceral, verificada a partir da circunferência de cintura, e a qualidade muscular em mulheres com osteoartrite. É possível que o impacto da adiposidade visceral na severidade dos sintomas da osteoartrite seja intermediado, ao menos parcialmente pela redução da qualidade muscular.



### 3 MÉTODOS

#### 3.1 Característica da pesquisa

Essa pesquisa é de natureza observacional analítica, transversal e quantitativa. Pesquisas analíticas são aquelas que envolve avaliação mais profunda dos dados coletados (ex: registrar e analisar a qualidade muscular, observar e registrar a severidade da osteoartrite e registrar a circunferência de cintura), correlacionando as variáveis (ex: associar qualidade muscular com a severidade da doença e adiposidade visceral). Todas participantes passaram pelos mesmos procedimentos, os quais foram realizados no Laboratório de Biomecânica e no laboratório de Esforço Físico da UFSC.

Esse estudo tem o intuito de analisar, em mulheres na faixa etária de 50 a 75 anos com osteoartrite de joelho, a relação entre severidade da osteoartrite, adiposidade visceral e qualidade muscular. Não houve grupo controle.

#### 3.2 Aspectos éticos

Este trabalho passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEPSH), e foi realizado de acordo com os padrões éticos do comitê de pesquisa. As participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em que consta detalhes da pesquisa (procedimentos, riscos, benefícios, objetivos) e são assegurados sigilo e liberdade de participar, recusar ou retirar-se da pesquisa sem penalização alguma.

#### 3.3 Participantes

Essa amostra foi formada de maneira não-probabilística por conveniência composta por mulheres atendidas na clínica CORE – Centro de Ortopedia e Reabilitação nos anos de 2020 e 2021, diagnosticadas com AO em ao menos um joelho, classificadas com grau II-IV na escala de K&L (WEN et al., 2017). O tamanho mínimo da amostra foi estimado em 25 participantes e calculado com base em um poder suficiente para identificar uma correlação moderada (valor crítico do coeficiente de correlação de Pearson de  $r = 0.396$ ). Este tamanho de amostra equilibra a precisão estatística e a viabilidade prática do estudo.

As mulheres foram contactadas por telefone e convidadas a participar do estudo. Os critérios de inclusão foram: ser do sexo feminino, ter idade entre 50 e 75 anos e diagnóstico de OAJ grau II-IV. Mulheres que cumprissem os critérios de inclusão, mas não apresentassem sintomas clínicos relacionados à dor, rigidez ou funcionalidade identificados pelo questionário WOMAC, seriam excluídas da amostra.

### 3.4 Instrumentos

#### 3.4.1 Ultrasonografia

Foi usado o US (LOGIQ S7 Expert, General Electric, EUA) (Figura 1 esquerda) com o cabeçote de matriz linear com frequência de 6 a 15Hz (Figura 1 direita). Um setup padrão para análise da qualidade muscular foi criado considerando os seguintes parâmetros do US: modo B, frequência (Frq) 12 Hz, Ganho geral (Gn) 60, distância (D) 4,0 cm, faixa dinâmica (GR) de 66 db. Foi utilizado ganho de compensação de profundidade (TGC) com correção do foco na área de interesse. O foco foi manipulado de acordo com a profundidade da camada de gordura (Muller et al. 2020).



Figura 1 - A esquerda- imagem do US (GE LOGIQ S7 Expert, General Electric, EUA). A direita- imagem do cabeçote de matriz linear usado para captar as imagens (Fonte: próprio autor).

#### 3.4.2 Fita métrica, balança digital e estadiômetro

Para medidas antropométricas de circunferência de cintura e quadril e marcação dos pontos anatômicos de interesse será usada uma fita métrica simples

marca Macrolife de 1,5m com graduação em mm. Para medir a massa corporal será usada uma balança digital da marca G-Tech com precisão de 100g. Para medir a altura de cada participante será usado um estadiômetro com graduação em mm.

### **3.4.3 Questionário WOMAC**

Para avaliar a severidade da doença foi aplicado o questionário de autorrelato específico para osteoartrite WOMAC (Anexo A). Composto de 24 perguntas divididas em 3 subescalas, sendo elas: dor (5 perguntas), rigidez articular (2 perguntas) e função física (17 perguntas). Cada participante classifica seus sintomas e dificuldades optando por respostas que variam de 0 a 4, sendo respectivamente: 0, nenhuma; 1, leve; 2, moderada; 3, forte e 4, muito forte. O escore final do questionário pode variar de 0 a 96 pontos, em que 0 representa o melhor estado e 96 o pior estado de saúde.

Desenvolvido por Bellamy et al. (1988) e traduzido e validado para língua portuguesa por Fernandes (2002) o questionário WOMAC é válido e confiável, a menor diferença detectável e a diferença clinicamente importante variam de 0,51 a 1,331 pontos (escala de 0-10) (ANGST; AESCHLIMANN; STUCKI, 2001).

### **3.4.4 Dinamômetro isocinético**

Para avaliação de torque, foi usado o pico de torque isométrico máximo de extensão do joelho em um dinamômetro isocinético da marca BIODEX (Biodex Medical Systems, USA). A taxa de aquisição utilizada foi de 100 Hz. Seguindo as recomendações do fabricante quanto à posição do sujeito e teste.

## **3.5 VARIÁVEIS**

### **3.5.1 Variáveis de interesse**

Qualidade muscular: Conceitualmente é a capacidade intrínseca que o músculo esquelético possui de produzir força (BAUMANN et al., 2016), e reflete a composição do músculo quanto à proporção de material contrátil e não contrátil. Operacionalmente, foi obtida de três maneiras:

i) Eointensidade média do músculo\*: eointensidade média dos pixels de uma região de interesse do músculo,

ii) Frequência em banda de ecointensidade do músculo\*: percentual de pixels em uma região de interesse do músculo pertencentes às seguintes bandas de ecointensidade: de 51 a 100, 101 a 150, de 151 a 200 e 201 a 255 (PINTO; PINTO, 2021)

iii) Tensão específica do vasto lateral: obtida através da razão entre o torque máximo isométrico de extensão de joelho e a espessura muscular do vasto lateral.

\* as estimativas (i) e (ii) foram avaliadas para os músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior, vasto lateral e bíceps femoral bilateralmente e para o músculo bíceps braquial homolateral ao joelho mais acometido.

Severidade da doença: Conceitualmente é definida pelo grau de comprometimento causado pela doença (STEENKAMP et al., 2022). Operacionalmente foi definida pelo grau de dor, rigidez e função física estabelecido pelo score total do questionário WOMAC (ANEXO A) conforme a perna mais afetada, definida através da escala de dor (EVA).

Adiposidade visceral: Conceitualmente é a camada de gordura intra-abdominal acumulada na cavidade abdominal, entre os órgãos. Operacionalmente foi estimada a partir da circunferência de cintura em centímetros (cm), no ponto médio entre a última costela e crista ilíaca, medida ao final de três expirações. (CAMERON et al., 2020).

### **3.5.2 Variável de controle**

Como variável de controle desse estudo destaca-se o foco do ultrassom na obtenção do sonograma o qual foi manipulado individualmente de acordo com a posição da região de interesse (ROI) no músculo a fim de não interferir na estimativa de qualidade muscular obtida a partir da ecointensidade (MULLER et al., 2020). Os demais parâmetros foram mantidos constantes para todos os sujeitos.

### **3.5.3 Variável interveniente ou de confusão**

Camada de gordura subcutânea: Conceitualmente é a camada de gordura entre a fáscia muscular e a pele. Operacionalmente será mensurada a partir da

espessura da camada de gordura subcutânea observada no sonograma do músculo de interesse.

### 3.6 PROCEDIMENTOS

Aquelas mulheres que aceitaram participar da pesquisa, foram contactadas por telefone para irem ao Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (BIOMEC) em Florianópolis-SC, em um dia e horário estipulado individualmente para cada participante. Foram enviadas orientações sobre a vestimenta adequada para a coleta de dados (roupas confortáveis para ginástica, sendo necessário o uso de bermuda), a abstenção de exercícios vigorosos no período de 24 horas que antecederem a coleta de dados e os procedimentos que seriam realizados.

No BIOMEC, após a explicação detalhada de como seria a coleta, as participantes foram convidadas a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após a assinatura, as participantes responderam a ficha de avaliação em forma de entrevista (Apêndice B) e preencheram individualmente o questionário WOMAC.

Em seguida, as participantes foram pesadas em uma balança digital e foi mensurada a sua estatura com um estadiômetro. Após essas primeiras medidas, as participantes foram conduzidas ao Laboratório de Esforço Físico, localizado próximo ao BIOMEC onde foram realizadas as medidas antropométricas de circunferência da cintura e quadril com a pele exposta.

Em seguida, as participantes foram posicionadas em uma maca, e foi marcado com uma caneta os pontos de referência para o posicionamento do cabeçote do ultrassom para avaliação dos músculos de interesse conforme descrito nas Figuras 2-7. Após 10 minutos de repouso na maca (LOPEZ; PINTO; PINTO, 2019), foram obtidos dois ecogramas longitudinais com US no modo B para averiguar a qualidade do músculos de interesse.



Figura 2 - Gastrocnêmio medial (GM): 30% do comprimento da perna (distância da fossa poplíteia até o maléolo medial) (ROSENBERG et al., 2014) (Fonte: próprio autor).



Figura 3 - Vasto lateral (VL): ponto médio entre o trocânter maior e a borda da patela (CHOPP-HURLEY et al., 2020) (Fonte: próprio autor).



Figura 4- Tibial anterior (TA): o ponto marcado foi o primeiro terço entre a distância do ápice da patela e maléolo lateral (LEIGHEB et al., 2021) (Fonte: próprio autor).



Figura 5 - Bíceps femoral cabeça longa (BF): foi utilizado o ponto médio entre a distância do trocânter maior à prega poplíteia (Fonte: próprio autor).



Figura 6 - Bíceps braquial (BB): ponto médio entre a dobra do cotovelo e o tubérculo maior da cabeça do úmero (CHANG et al., 2018b) (Fonte: próprio autor).

Com a participante sentada no BIODEX, o torque máximo isométrico de extensão do joelho foi avaliado. A inclinação do encosto da cadeira a 55 graus, joelho a 60 graus e com suporte do fabricante para a realização de extensão de joelho (Figura 7). O eixo de flexão e extensão do joelho foi alinhado com o eixo do dinamômetro. Cada participante realizou duas extensões isométricas máximas com dois minutos de descanso entre as repetições. Foi orientado que cada participante realizasse a força máxima de extensão de joelho e sustentasse por 5 segundos de platô em cada repetição. Durante o teste os pesquisadores incentivaram a realização da força máxima com palmas e estímulo verbal “Vai e força”.



Figura 7 - Participante sentada no BIODEX para realização de contrações máximas isométricas de extensão de joelho (Fonte: próprio autor).

### 3.7 Processamento dos dados

As variáveis antropométricas de altura, peso, circunferências de cintura e quadril, foram inicialmente registradas em uma ficha de avaliação e antropometria (Apêndice B) e posteriormente digitalizadas manualmente para uma tabela de Excel. O mesmo ocorreu com a pontuação de cada domínio do questionário WOMAC (Anexo A).

Os ecogramas foram exportados do US em formato DICOM e analisados junto ao *software* Image J (Wayne Rasband and contributors National Institutes of Health, USA). Para a qualidade muscular, foi primeiramente definida uma região de interesse (ROI) que continha uma área de 1 cm de altura e 4 cm de largura (Figura 8, esquerda). A partir do histograma de ecointensidade dos pixels na ROI (escala de cinza de 0-255 em unidades arbitrárias, Figura 8 direita- calculou-se a média (Ecointensidade média) e a distribuição percentual dos pixels nas bandas de interesse (Frequência em banda de ecointensidade).

Conforme a figura 8 a esquerda - A espessura da camada de gordura subcutânea foi mensurada em três partes do ecograma (extremidade esquerda, meio, e extremidade direita) em cm e a média desses três pontos utilizada na equação de correção de Muller (para sonogramas com foco ajustado) para corrigir o efeito da camada de gordura na ecointensidade,

$$El \text{ corrigida} = El \text{ mensurada} + 39.2297 \times AT$$



na qual EI corresponde à ecointensidade e AT, à espessura da camada subcutânea de gordura presente em cada participante/músculo (MULLER et al., 2020).

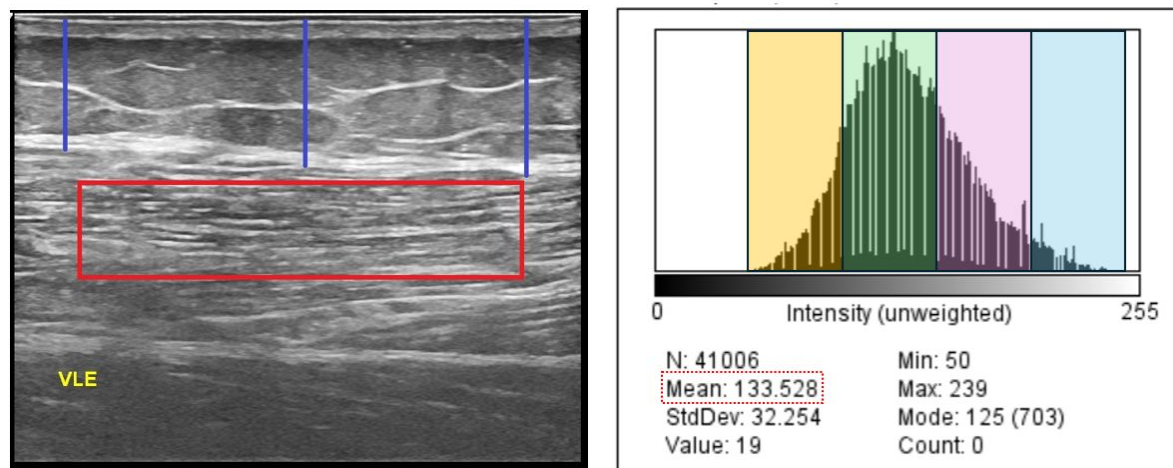


Figura 8 - A esquerda - Imagem gerada por US do músculo vasto lateral perna esquerda de uma mulher com OAJ. Em vermelho está representada a área de interesse de avaliação da qualidade muscular (ROI) (altura de 1cm e largura de 4cm). Em azul, estão representadas as três medidas da camada de gordura, partindo da camada da pele até o início da fáscia muscular. A direita- imagem de um histograma gerado a partir de um sonograma de US. A ecointensidade média está destacada no pontilhado em vermelho. A frequência em bandas de ecointensidade estão representadas respectivamente: 50-100 (amarela), 101-150 (verde), 151-200 (rosa), 201-255 (azul) (Fonte: próprio autor).

A ecointensidade média e a frequência em banda de ecointensidade dos músculos gastrocnêmio medial (GM), tibial anterior (TA), vasto lateral (VL) e bíceps femoral (BF) foram utilizadas para calcular uma estimativa de qualidade muscular de cada musculo. O mesmo foi realizado no músculo bíceps braquial usado para calcular a estimativa da qualidade muscular do membro superior homolateral ao membro inferior acometido.

Para o membro inferior acometido ( $MI_{\text{acometido}}$ ) e não acometido foi feito a média da ecointensidade e da frequência em bandas dos músculos que compõem o membro inferior (GM, TA, VL e BF). O membro inferior mais acometido nas osteoartrites bilaterais foi identificado a partir da escala de dor EVA de zero a 10, sendo zero nenhuma dor e 10 a dor mais insuportável vivenciada pela participante.

A análise de comparação entre os membros inferiores foi realizada somente com as mulheres que possuíam osteoartrite unilateral. Osteoartrite unilateral foi definida a partir do relato de cada participante, a pergunta feita foi: Você possui dor nos dois joelhos? Se a resposta fosse “sim” era definido como osteoartrite bilateral, já se a resposta fosse “não” era osteoartrite unilateral.

Os dados de torque e de espessura do vasto lateral foram utilizados para estimar tensão específica, A espessura, mensurada a partir do software Micro Dicon (Version 2023.1.1 (Buil 1543) e o torque máximo isométrico de extensão de joelho, obtido a partir do pico da curva de torque no dinamômetro, foram tabulados no Excel e a equação abaixo foi utilizada:

$$\text{Tensão Específica} = \frac{\text{Torque máximo isométrico (N.m)}}{\text{altura (m)} \times \text{espessura muscular (cm)}}$$

A partir da circunferência de cintura das participantes, foi classificado o risco metabólico de acordo com o critério sugerido pela Organização mundial de saúde (OMS) (WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO), 2008). Dois grupos foram formados, um contendo mulheres com uma circunferência de cintura <80cm, classificadas pela OMS como mulheres sem risco metabólico, e outro contendo mulheres com circunferência de cintura >80cm, classificadas em risco metabólico.

### 3.8 Análise estatística

Primeiramente, realizou-se a estatística descritiva com cálculo de medidas de tendência central e dispersão para cada variável de interesse e variável interveniente. Foi realizado o Testes de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados, e o Teste de Levene para testar a homogeneidade das variâncias. Os dados de qualidade muscular dessa pesquisa apresentaram distribuição normal ( $p > 0,05$ ). O escore do WOMAC, no entanto, não apresentou distribuição normal. Após transformação logarítmica ( $\log_{10}$ ), a distribuição normal foi confirmada. Em relação a homogeneidade, todos os dados foram homogêneos ( $p > 0,05$ ).

A relação entre os músculos do membro inferior, bíceps braquial e severidade da doença foi analisada através de uma matriz de correlação de Pearson. Para testar se a avaliação de um ou mais músculos tem melhor capacidade de predizer a variabilidade na severidade da doença encontrada na amostra foi realizado um modelo de regressão múltipla pelo método stepwise entre score do WOMAC e as estimativas de qualidade muscular que apresentaram correlação significativa com o WOMAC.

Para a avaliação da associação de diferentes métodos de análise de qualidade muscular do vasto lateral com a severidade da doença, foi realizada uma matriz de correlação de Person entre i) severidade da doença, ii) Econtensão

média do vasto lateral, iii) Tensão específica do vasto lateral iv) Frequência em banda de ecointensidade do vasto lateral para as bandas [51-100], [101-150], [151-200] e [201-255].

A comparação entre os membros inferiores foi realizada para uma subamostra de participantes com osteoartrite unilateral através do teste t de Student para amostras pareadas. Para essa comparação, foi utilizada a estimativa de qualidade muscular do membro inferior e dos músculos individuais para a ecointensidade média e para a frequência em banda de ecointensidade [151-200].

A relação entre adiposidade visceral, qualidade muscular e severidade da doença foi avaliada através de uma matriz de correlação. A comparação entre os dados antropométricos, a severidade da doença e a ecointensidade média dos músculos do membro inferior acometido entre mulheres sem risco e em risco metabólico foi realizada a partir de teste de t de Student para amostras independentes. Um  $\alpha = 0,05$  foi adotado para todas as análises. Todas as análises foram conduzidas no software JASP (Copyright 2013-2013 University of Amsterdam JASP 0.18).

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Descrição das participantes**

Dos 619 pacientes com diagnóstico de OAJ atendidos na clínica CORE no ano de 2020 e 2021, 232 eram mulheres, dessas, 116 se encaixavam nos critérios de inclusão e foram convidadas por mensagem de WhatsApp para participar da pesquisa, 25 aceitaram participar. Fora dessa lista de pacientes atendidas na clínica CORE, ainda foram contactadas 5 mulheres, sendo 3 através de clínica de fisioterapia e duas conhecidas dos avaliadores. Trinta mulheres aceitaram participar da pesquisa e assinaram o TCLE, porém uma foi excluída por não conseguir responder o questionário WOMAC sozinha, e outra participante não estava com vestimenta adequada para a avaliação. Foi tentado remarcar, porém ela desistiu de participar do estudo. Com isso, ao fim participaram 28 mulheres com OAJ.

Durante a avaliação, não houve nenhuma participante excluída por não apresentar sintomas clínicos relacionados à dor, rigidez ou funcionalidade identificados pelo questionário WOMAC. Segue abaixo (Tabela 1) a descrição de

medidas de tendência central e dispersão dos dados de idade, altura, peso, índice de massa corpórea (IMC), circunferência de cintura, circunferência de quadril, razão cintura e quadril e score do WOMAC.

Tabela 1 - Tabela descritiva contendo respectivamente: média, desvio padrão, máximo e mínimo da idade, estatura, massa corporal, índice de massa corpórea, circunferência de cintura, circunferência de quadril, razão cintura e quadril e score do questionário WOMAC. Na primeira coluna encontra-se os dados das 28 participantes, na segunda coluna encontra-se os dados de 12 mulheres com osteoartrite unilateral e na terceira coluna, os dados respectivos as 16 mulheres com osteoartrite bilateral.

	Total n = 28	Osteoartrite unilateral n = 12	Osteoartrite bilateral n = 16
Idade (anos)	61±6,4 [72-51]	61±6,9 [51-71]	61±6,2 [52-72]
Estatura (m)	1,64±0,06 [1,78- 1,55]	1,64±0,07 [1,55-1,78]	1,62± 0,05 [1,56-1,71]
Massa corporal (kg)	70,5±11,9 [101,6 – 52,5]	66,6±6,8 [58,4-80,4]	74±14,1 [52,5-101,6]
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26±4,5 [39,2- 19,5]	25±2,7 [20,4-30,9]	27±5,3 [19,5-39,2]
Circunferência de cintura (cm)	88±11,2 [115-72]	84±9,2 [72-100]	90±12,2 [72-115]
Circunferência de quadril (cm)	106±9,3 [133- 89]	103±5,8 [95-115]	108±10,1 [89-133]
Razão cintura/quadril	0,83±0,07 [0,96- 0,68]	0,82± 0,08 [0,68-0,95]	0,83±0,07 [0,73-0,96]
WOMAC	26±18,2 [75- 2,0]	21±17 [2-60]	29±19 [6-75]

#### 4.1 Qualidade dos músculos do membro inferior acometido e do bíceps braquial em mulheres com osteoartrite.

A qualidade muscular vista pela ecointensidade média dos músculos homolaterais ao membro acometido é apresentada na (Error: Reference source not found):

Tabela 2 - Tabela descritiva contendo ecointensidade média, desvio padrão, máximo e mínimo dos músculos gastrocnêmio medial acometido, tibial anterior acometido, vasto lateral acometido, bíceps femoral acometidos e bíceps braquial homolateral ao membro inferior acometido das 28 participantes. Em unidades arbitrárias (u.a)

	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
GM <sub>acometido</sub> (u.a)	179	19	205	138

TA <sub>acometido</sub> (u.a)	163	22	203	117
VL <sub>acometido</sub> (u.a)	170	26	211	97
BF <sub>acometido</sub> (u.a)	155	18	193	115
BB (u.a)	151	15	184	127

A qualidade muscular vista pela frequência em banda de ecointensidade dos músculos homolaterais ao membro acometido é apresentada na (Error: Reference source not found):

Tabela 3 - Tabela descritiva contendo média  $\pm$  desvio padrão [mínimo e máximo] da frequência (%) dos pixels em bandas de ecointensidade 51-100, 101-150, 201-255 dos músculos gastrocnêmio medial acometido, tibial anterior acometido, vasto lateral acometido, bíceps femoral acometido e bíceps braquial homolateral ao membro inferior acometido das 28 participantes.

	Banda [51-100]	Banda [101-150]	Banda [151-200]	Banda [201-255]
GM <sub>acometido</sub> (%)	1 $\pm$ 3% [0-14%]	21 $\pm$ 17% [1-51%]	50 $\pm$ 9% [29-72%]	27 $\pm$ 14% [5-51%]
TA <sub>acometido</sub> (%)	6 $\pm$ 10% [0-39%]	33 $\pm$ 16% [5-64%]	42 $\pm$ 13 [14-59%]	18 $\pm$ 11% [5-51%]
VL <sub>acometido</sub> (%)	4 $\pm$ 11% [0-58%]	29 $\pm$ 22 % [0-78%]	44 $\pm$ 15% [7-70%]	21 $\pm$ 15% [1-51%]
BF <sub>acometido</sub> (%)	2 $\pm$ 8% [0-39%]	46 $\pm$ 22% [5-85%]	42 $\pm$ 18% [13-70%]	9 $\pm$ 8% [1-34%]
BB (%)	6 $\pm$ 6% [0-21%]	49 $\pm$ 15% [6-87%]	32 $\pm$ 11 [10-51%]	11 $\pm$ 8% [1-40%]

#### 4.1.1 Associação da qualidade muscular com a severidade da doença.

Segue na Tabela 4 a correlação entre a ecointensidade média dos músculos do membro inferior acometido, bíceps braquial e o score do questionário WOMAC.

Tabela 4 - Correlação entre a ecointensidade média dos músculos gastrocnêmio medial acometido, tibial anterior acometido, bíceps femoral acometido, vasto lateral acometido, bíceps braquial homolateral ao membro inferior acometido, com a ecointensidade média do membro inferior acometido (composta pela média dos músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior, bíceps femoral e vasto lateral) e a severidade da doença representada pelo questionário WOMAC.

	Ecointensidade média do MI <sub>acometido</sub>	WOMAC
GM <sub>acometido</sub>	0,79*	0,25
TA <sub>acometido</sub>	0,87*	0,58*
BF <sub>acometido</sub>	0,77*	0,17
VL <sub>acometido</sub>	0,93*	0,41*

BB	0,61*	0,22
MI <sub>acometido</sub>	-	0,43*

\*  $p < 0,05$  teste de correlação de Person.

A ecointensidade média do membro inferior acometido se correlacionou com o gastrocnêmio medial (positiva forte), com o tibial anterior (positiva forte), com o bíceps femoral (positiva forte), com o vasto lateral (positiva muito forte), bíceps braquial (positiva moderada) e com o WOMAC (positiva fraca).

Os únicos músculos que se correlacionaram com o WOMAC foram o tibial anterior (positiva moderada) e o vasto lateral (positiva fraca). Quando testados em um modelo de regressão múltipla, somente o tibial anterior permanece no modelo final, explicando 34% da variabilidade do score do WOMAC (Figura 9).

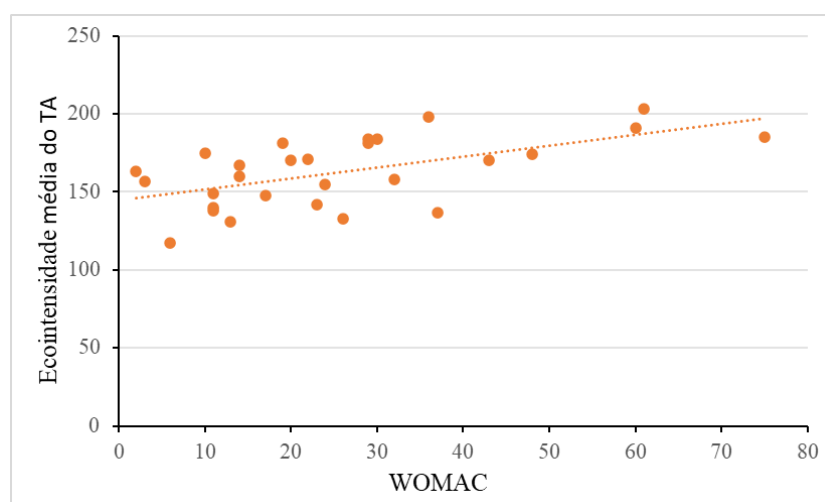


Figura 9- Gráfico da correlação entre o score do WOMAC e a ecointensidade do músculo tibial anterior.

#### 4.2 Qualidade muscular do vasto lateral a partir de diferentes métodos.

A tensão específica do vasto lateral calculada para amostra analisada foi de 1,92 N/mm e a qualidade muscular vista pela ecointensidade média foi de 170 u.a. Não foi observada correlação significativa entre a ecointensidade do VL e a tensão específica ( $p = 0,98$   $r = 0,003$ ). Na Tabela 5, está a matriz de correlação entre qualidade muscular do vasto lateral vista pela ecointensidade, severidade da doença representada pelo score do WOMAC, tensão específica do músculo vasto lateral,

divisão das bandas do histograma gerado do vasto lateral pela escala de cinza de 51-100, 101-150, 151-200, 201-255, e banda dos pixels excedentes.

Tabela 5 - Correlação entre o score do questionário WOMAC e diferentes estimativas de qualidade muscular do músculo vasto lateral da perna acometida, sendo elas: ecointensidade média, tensão específica e frequência em bandas de ecointensidade de 51-100,101-150,151-200, 201-155.

	WOMAC
Ecointensidade média	0,41*
Tensão Específica	-0,30
% de pixels 51-100	-0,25
% de pixels 101-150	-0,42*
% de pixels 151-200	0,43*
% de pixels 201-255	0,37

p<0,05 teste de correlação de Person

O score do WOMAC se mostrou correlacionado com a ecointensidade média do vasto lateral acometido (correlação fraca), com a porcentagem de pixels na banda de 101-150 (correlação negativa fraca), e o frequência em bandas de ecointensidade de 151-200 (correlação fraca). As correlações encontradas são mostradas na Figura 10.

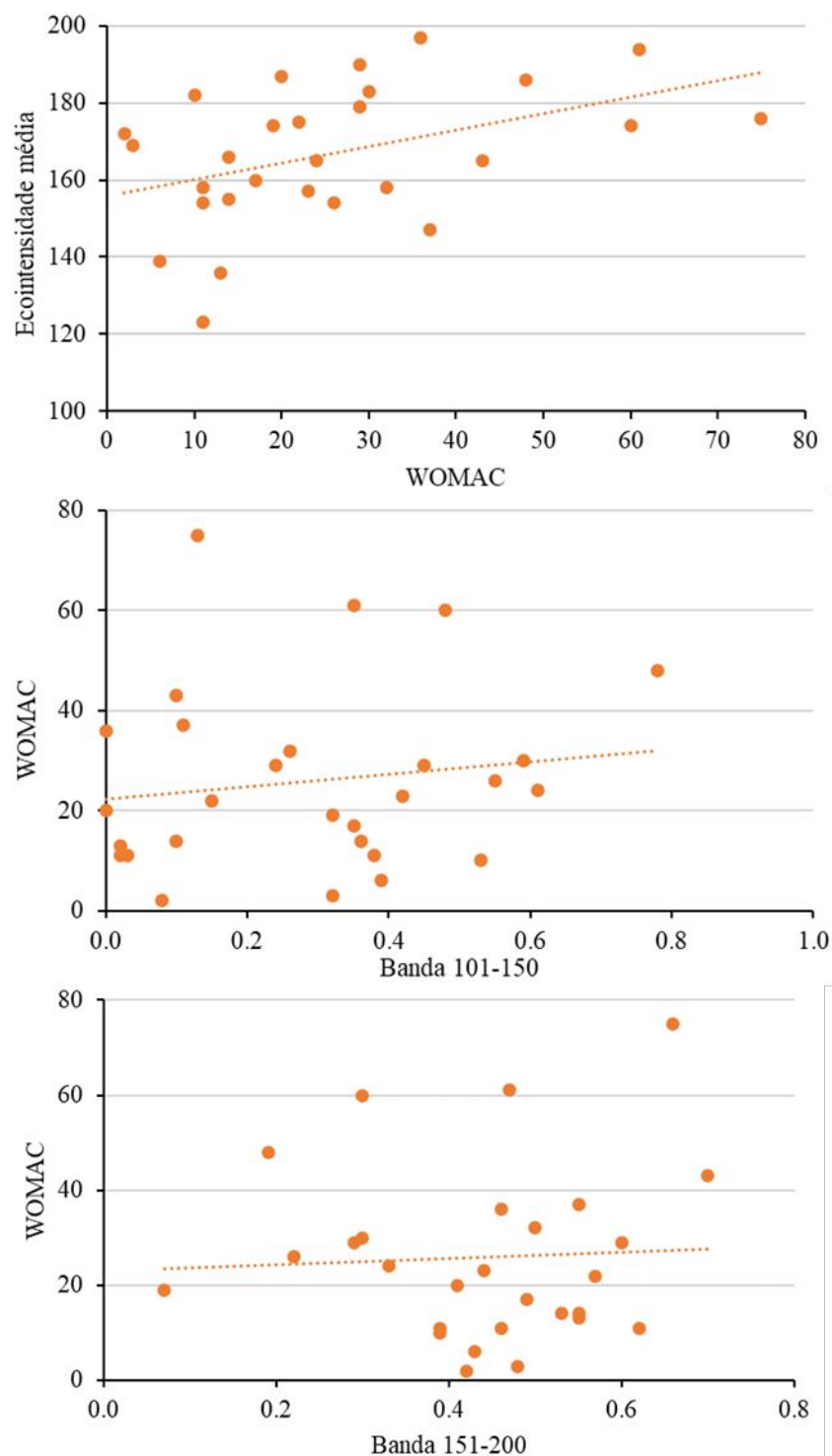


Figura 10 – Gráfico das correlações encontradas. O primeiro de cima para baixo representa a correlação de eointensidade média do vasto lateral acometido com o score do WOMAC. No meio, a correlação do score do WOMAC e a frequência de eointensidade da banda 101-150. Por último, a correlação do score do WOMAC e a frequência de eointensidade da banda 151-200.

#### 4.3 Comparação entre os membros



Na Tabela 6 segue as medidas de tendencia central e dispersão da qualidade muscular do membro inferior acometido e não acometido nas 12 mulheres com osteoartrite unilateral.

Tabela 6 - Média,  $\pm$  desvio padrão, [mínimo e máximo] da qualidade muscular vista pela ecointensidade média e frequência da banda (151-200) de ecointensidade nos músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior, vasto lateral, bíceps femoral, e membro inferior acometido (composto pela média dos músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior vasto lateral e bíceps femoral) do membro inferior acometido e não acometido.

		Membro acometido	Membro não acometido
Ecointensidade média (u.a)	GM	181 $\pm$ 18 [147-202]	171 $\pm$ 16 [152-196]
	TA	161 $\pm$ 19 [131-191]	166 $\pm$ 23 [117-201]
	VL	<b>169<math>\pm</math>21 [134-203] *</b>	161 $\pm$ 18 [121-184]
	BF	<b>156<math>\pm</math>16 [131-177] *</b>	143 $\pm$ 19 [110-166]
	MI	<b>167<math>\pm</math>16 [131-190] *</b>	161 $\pm$ 17 [129-187]
Banda 151-200 (%)	GM	49 $\pm$ 7% [35-57%]	47 $\pm$ 7% [35-59%]
	TA	42 $\pm$ 13% [21%-59%]	40 $\pm$ 14% [14-60%]
	VL	43 $\pm$ 11% [22-57%]	40 $\pm$ 13% [14-71%]
	BF	<b>44<math>\pm</math>18% [14-71%] *</b>	31 $\pm$ 17% [6-63%]
	MI	<b>45<math>\pm</math>8% [25-53%] *</b>	40 $\pm$ 9% [19-51%]

\*Diferença significativa entre os membros  $p < 0,05$  teste de t

Foi encontrado diferença significativa nos valores de ecointensidade média dos músculos vasto lateral ( $p=0,019$   $t= 2,75$ ) e bíceps femoral ( $p=0,002$   $t=3,96$ ) do membro inferior acometido comparado ao membro inferior não acometido. Já quando realizado a análise da ecointensidade da banda 151-200, a única musculatura que apresentou diferença significativa entre o membro inferior acometido e não acometido foi o bíceps femoral ( $p= 0,011$   $t=0,012$ ).

Tanto para a ecointensidade média, quanto para a ecointensidade da banda 151-200, foram encontrados um maior valor de ecointensidade no membro inferior acometido comparado ao membro inferior não acometido (ecointensidade média  $p=0,013$   $t=2,96$ ), (banda 151-200  $p=0,011$   $t=3,06$ ).

#### 4.4 Associação entre adiposidade visceral, ecointensidade média e severidade da doença

Na Tabela 7, há a matriz de correlação entre a ecointensidade média do membro inferior acometido, do vasto lateral acometido, bíceps braquial homolateral, score do questionário WOMAC e a adiposidade visceral medida a partir da circunferência de cintura.

Tabela 7 - Correlação entre ecointensidade média dos músculos vasto lateral acometido, gastrocnêmio medial acometido, bíceps braquial homolateral ao membro inferior acometido, membro inferior acometido (composto pela ecointensidade dos músculos vasto lateral, gastrocnêmio medial, tibial anterior e bíceps femoral) e score do questionário WOMAC com a circunferência de cintura.

Ecointensidade média	Circunferência de cintura
VL <sub>acometido</sub> (u.a)	r = 0,32
GM <sub>acometido</sub> (u.a)	r = 0,26
TA <sub>acometido</sub> (u.a)	<b>r = 0,39*</b>
BB <sub>homolateral</sub> (u.a)	r = 0,29
BF <sub>acometido</sub> (u.a)	r = 0,059
MI <sub>acometido</sub> (u.a)	r = 0,31
WOMAC	<b>r = 0,58*</b>

\* p<0,05 teste de correlação de Person.

WOMAC teve uma correlação com a circunferência de cintura (positiva moderada), e com a ecointensidade do tibial anterior (positiva fraca).

Quando a circunferência de cintura é adicionada ao modelo de regressão múltipla (método stepwise) para predição do WOMAC a partir da qualidade muscular do tibial anterior, é possível verificar um aumento significativo da capacidade preditiva, com o modelo final explicando 49% da variabilidade do score do WOMAC ( $R^2=0,485$ , RMSE = 13,6 Tabela 8).

Tabela 8- Tabela contendo um modelo de regressão múltipla para predição do score do WOMAC a partir da ecointensidade médica do tibial anterior.

Coefficiente não padronizado	Erro padrão	Coefficiente padronizado	t	p
------------------------------	-------------	--------------------------	---	---

Intercepto	-89,831	23,990		-3,744	<0,001
Circunferência de cintura	0,680	0,253	0,419	2,684	0,013
TA <sub>acometido</sub>	0,346	0,130	0,416	2,664	0,013

#### 4.5 Comparação entre mulheres com e sem risco metabólico

Na Tabela 9 consta a descrição das características das mulheres em grupos separados de acordo com o risco metabólico formado por 10 mulheres sem risco metabólico aumentado (circunferência de cintura <80) e 18 mulheres em risco metabólico (circunferência de cintura >80).

Tabela 9 – Tabela contendo média,  $\pm$  desvio padrão, [mínimo e máximo] da idade, estatura, massa corporal, índice de massa corpórea, circunferência de cintura, circunferência de quadril, razão cintura e quadril e índice do questionário WOMAC (primeira coluna), referentes as 10 mulheres com circunferência de cintura menor que 80 cm, sem risco metabólico (segunda coluna) e os dados das 18 mulheres com circunferência de cintura maior que 80 cm em risco metabólico (terceira coluna).

Total n=28	Mulheres sem risco metabólico circunferência de cintura <80 n=10	Mulheres em risco metabólico circunferência de cintura >80 n=18
Idade	59 $\pm$ 5,0 [51-69]	62 $\pm$ 7,0 [52-72]
Estatura (m)	1,65 $\pm$ 0,06 [1,55-1,71]	1.63 $\pm$ 0,06 [1,56-1,78]
Massa corporal (kg)	60 $\pm$ 4,3 [53-68]	76 $\pm$ 11 [56-102] *
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22 $\pm$ 1,7 [20-25]	29 $\pm$ 4,0* [21-39] *
Circunferência de cintura (cm)	76 $\pm$ 3,2 [72-80]	94 $\pm$ 9,3 [82-115] *
Circunferência de quadril (cm)	98 $\pm$ 5,0 [89-106]	110 $\pm$ 8,5 [95-133] *
Razão cintura/quadril (cm)	0,78 $\pm$ 0,05 [0,68-0,85]	0,85 $\pm$ 0,07 [0,73-0,96] *
WOMAC	14 $\pm$ 9,0 [2-29]	33 $\pm$ 19,0[11-75] *

\* p<0,05 teste de t

Em média, as mulheres sem risco metabólico apresentaram menor peso ( $p < 0,001$ ), menor IMC ( $p < 0,001$ ), menor circunferência de cintura ( $p < 0,001$ ) quadril ( $p < 0,001$ ), menor razão cintura/quadril ( $p = 0,018$ ) e menor score do WOMAC ( $p = 0,005$ ) do que as mulheres com risco metabólico.

Na Tabela 10, é apresentada a ecointensidade média dos músculos do membro acometido (gastrocnêmio, tibial anterior, vasto lateral, bíceps femoral) e bíceps braquial homolateral ao acometido e a qualidade para o membro inferior

acometido como um todo para o grupo de mulheres sem risco metabólico (circunferência de cintura menor que 80 cm) e para o grupo de mulheres em risco metabólico (circunferência de cintura maior que 80 cm).

Tabela 10 - Eointensidade média dos músculos gastrocnêmio medial acometido, tibial anterior acometido, vasto lateral acometido, bíceps femoral acometido, bíceps braquial homolateral ao acometido e membro inferior acometido (contendo a média da eointensidade dos músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior, vasto lateral e bíceps femoral) de 10 mulheres com circunferência de cintura menor que 80 cm, sem risco metabólico (segunda coluna) e de 18 mulheres com circunferência de cintura maior que 80 cm, risco metabólico (terceira coluna).

Total =28	Mulheres sem risco metabólico circunferência de cintura <80 n=10	Mulheres em risco metabólico circunferência de cintura >80 n=18
GM <sub>acometido</sub> (u.a)	176±22[138-200]	181±17 [154-205]
TA <sub>acometido</sub> (u.a)	156±23 [117-184]	167±21 [133-203]
VL <sub>acometido</sub> (u.a)	164±33 [97-209]	173±22 [136-211]
BF <sub>acometido</sub> (u.a)	155±23 [115-193]	155±15 [131-178]
BB <sub>homolateral</sub> (u.a)	148±13 [129-163]	153±16 [127-184]
MI <sub>acometido</sub> (u.a)	163±23 [123-190]	169±15 [147-197]

\* p<0,05 teste de t

Não houve diferença significativa para nenhum dos músculos avaliados entre os grupos de mulheres sem risco metabólico e em risco metabólico.

## 5 DISCUSSÃO

Observou-se neste estudo que, em mulheres com osteoartrite de joelho, uma melhor qualidade muscular estimada a partir da eointensidade, está associada a uma menor severidade da doença. Essa associação se mostrou significativa para os músculos vasto lateral, tibial anterior, bem como para a qualidade muscular do membro inferior, calculada a partir da média dos músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior, vasto lateral e bíceps femoral. Além disso, o membro inferior acometido apresentou uma menor qualidade muscular em comparação ao membro contralateral, sendo essa diferença mais expressiva no vasto lateral e no bíceps femoral.

A associação da qualidade muscular do membro inferior com a severidade da osteoartrite de joelho não parece ser explicada pela variação na quantidade de adiposidade visceral observada na amostra. Não foi observada correlação entre qualidade muscular e adiposidade, bem como não foram identificadas diferenças

entre as mulheres quando separadas em mulheres com e sem risco metabólico. Embora as mulheres apresentem com risco metabólico tenham apresentado uma maior severidade da doença e valores médios de qualidade muscular superiores, não foi possível confirmar uma diferença entre os grupos para a qualidade muscular.

O músculo esquelético tem ganhado importância na patogênese da OAJ, além da capacidade de produzir força (KRISHNASAMY; HALL; ROBBINS, 2018; SHORTER et al., 2019), o músculo tem função endócrina, desempenhando um importante papel na prevenção da síndrome metabólica e na redução da inflamação articular (COLLINS et al., 2018; PILLEN et al., 2020). Devido a isso, o estudo da qualidade do músculo nessa população se torna tão importante (CHOPP-HURLEY et al., 2020). Em nosso trabalho vimos que a qualidade muscular dos extensores de joelho vista a partir da ecointensidade média e bandas [101-150] e [151-200] mostra ser um indicador útil para avaliar a qualidade muscular e sua relação com os achados clínicos de dor, rigidez e função.

A ecointensidade é frequentemente usada como método para avaliar a qualidade muscular (NÚÑEZ et al., 2019; CHOPP-HURLEY et al., 2020; TANIGUCHI, 2022) e é considerada um bom parâmetro para refletir as mudanças causadas pelo envelhecimento no músculo esquelético (STRASSER et al., 2013; RECH et al., 2014). Estudos anteriores viram que a qualidade muscular está diminuída nessa população (CONROY et al., 2012; CHOPP-HURLEY et al., 2020; TANIGUCHI, 2022). Já foi testada a relação entre qualidade muscular, medida pela ecointensidade e severidade da doença em pessoas com OAJ, porém a severidade foi avaliada através de dor e função autorrelatada, teste de caminhada de seis minutos e força extensora do joelho (CHOPP-HURLEY et al., 2020). Além disso, nos trabalhos anteriores que avaliaram a qualidade muscular dessa população, ou ignoraram o efeito que a camada de gordura subcutânea causa na ecointensidade ou esse efeito era minimizado através da equação de Young et al. (2015). Equação essa, realizada através de uma metodologia controversa, como já citado anteriormente. Esse é o primeiro estudo em que o efeito da camada de gordura subcutânea foi minimizado através da equação proposta por Muller et al. (2020).

Vimos que a ecointensidade corrigida pelo efeito da camada de gordura, uma ferramenta de fácil acesso, relativamente barata e não invasiva, reflete os achados clínicos dessa população no que se refere dor, rigidez e função física – os domínios do WOMAC. O mesmo não ocorreu quando o método de avaliação da

qualidade muscular foi realizado a partir da tensão específica. Parece que nessa população a qualidade muscular vista pela ecointensidade é superior a qualidade muscular vista pela tensão específica para explicar a severidade da doença. Alguns pontos devem ser considerados, a ecointensidade não depende da voluntariedade do sujeito, e para essa população, que apresenta dor e muitas vezes medo do movimento (SELÇUK; KARAKOYUN, 2020; ALSHAHRANI et al., 2022), a tensão específica pode ser afetada, tornando a ecointensidade mais vantajosa para essa população. Outro fator é a própria natureza da variável, uma vez que nesse estudo, não mensuramos a tensão específica através da força muscular e da área de secção transversa fisiológica do músculo, mas sim através razão entre o torque dos extensores de joelho e a espessura do VL, uma medida substitutiva de maior facilidade de aquisição.

Cabe destacar que ausência de correlação entre a razão torque-espessura e a severidade da osteoartrite não reflete a relação entre o torque bruto e a severidade da doença ou funcionalidade na osteoartrite. Estudos anteriores, apontam para uma associação entre a capacidade de produção força e a severidade dos sintomas na osteoartrite (BERGER et al., 2012). Em uma análise exploratória dos nossos dados, observamos que o pico de torque, não normalizado pela espessura, está correlacionado com a severidade da doença. Parece que, embora as avaliações de força sejam importantes nessa população, com consequências funcionais (CULVENOR et al., 2017; SHORTER et al., 2019), o torque normalizado pela espessura pode não ser. Nossos resultados acerca da ecointensidade do VL sugerem que a redução da qualidade muscular observada em mulheres com maior severidade da doença não é acompanhada por uma diminuição significativa da razão torque-espessura desse músculo.

Outros estudos já objetivaram correlacionar a qualidade muscular vista pela ecointensidade e a tensão específica em outras populações. No estudo de Mota et al. (2017) o objetivo foi avaliar a associação entre ecointensidade e tensão específica em jovens antes e após treinamento, como resultados, a ecointensidade média dos músculos vasto lateral e reto femoral não refletiram as mudanças na tensão específica. Em estudo de Rech et al. (2014), que teve o objetivo de verificar a associação da qualidade muscular vista pela ecointensidade e pela tensão específica com desempenho funcional e com a força muscular em idosas, os autores verificaram que a tensão específica não se correlacionou com nenhum teste

funcional, ao contrário da ecointensidade, sendo sugerido que a ecointensidade é superior à tensão específica como melhor preditora de capacidade funcional.

O achado de que o US consegue expressar os achados clínicos de dor, rigidez e função nessa população é de suma importância. Já foi demonstrado na literatura que o índice KL não reflete a severidade da doença (CUBUKCU; SARSAN; ALKAN, 2012; STEENKAMP et al., 2022). Estudos futuros devem ser conduzidos a fim de confirmar a validade clínica da avaliação da ecointensidade na discriminação do nível de severidade da doença em pessoas com OAJ, contribuindo para o diagnóstico e para o acompanhamento de pacientes em tratamento.

Neste estudo, o músculo vasto lateral foi o que mais se correlacionou com a estimativa de qualidade muscular calculada para o membro inferior como um todo ( $r = 0,97$ ) demonstrando que cerca de 87% da variabilidade da estimativa média para o membro inferior acometido foi determinada pelo VL. Esse resultado sugere que avaliar somente o VL pode ser uma estratégia suficiente para representar a qualidade muscular do membro inferior como um todo. No entanto, destaca-se que o tibial anterior foi o músculo que mais se correlacionou com a severidade da doença ( $r = 0,58$  vs  $r = 0,41$  para o VL), sugerindo ele como o músculo que mais consegue discriminar os diferentes estados sintomáticos no WOMAC. Ainda, a análise de regressão múltipla indica que a adição de estimativas de qualidade muscular de outros músculos, como por exemplo a do vasto lateral, não melhora a capacidade preditiva do modelo.

Outro resultado interessante pode ser verificado quando analisamos a correlação entre a qualidade muscular de músculos próximos e distantes ao joelho. O músculo bíceps braquial se correlacionou com a ecointensidade média do membro inferior e do vasto lateral. Essa correlação entre os músculos nos sugere que exista um efeito sistêmico que afeta de maneira similar os músculos próximos e os distantes da articulação acometida. Apesar disso, a variabilidade na qualidade muscular do bíceps braquial não aparenta refletir em mesma intensidade a severidade da doença quando comparada à dos músculos VL e TA. A correlação da qualidade muscular do bíceps braquial com o WOMAC foi fraca e não significativa. Cabe ressaltar que as perguntas do questionário WOMAC são diretamente relacionadas ao membro inferior, o que contribui para o score do WOMAC se correlacionar com a ecointensidade média do vasto lateral e não com a do bíceps braquial.

A diferença na qualidade muscular entre o membro inferior afetado e o não afetado encontrada em neste estudo vai ao encontro de diferenças entre membros já identificadas na literatura. Comparado ao joelho não afetado, o joelho afetado apresenta maior acúmulo de gordura intermuscular, visto por ressonância magnética (DANNHAUER et al., 2014). Foi encontrado também, uma assimetria muscular entre o membro inferior afetado e o não afetado, vista pelo DXA (LEE et al., 2019). Esses achados de maior gordura intermuscular e menor massa magra no membro acometido comparado ao não acometido, podem ser resultantes de fatores locais associados à progressão da doença ou ainda ao desuso em decorrência da dor e/ou perda funcional. Sabe-se que existe uma adaptação utilizada por essa população, adquirindo uma assimetria na caminhada (SPINOSO et al., 2018; CUNHA et al., 2019) e na descarga de peso em apoio bipodal (GUSTAFSON et al., 2019) como uma tentativa de proteger a articulação acometida.

O sobrepeso e a obesidade constituem um fator de risco mecânico e bioquímico para o desenvolvimento da OAJ (PEDROSO et al., 2019). Nos últimos anos, tem sido dada uma importância maior ao papel inflamatório da gordura visceral nessa população. A gordura tem um caráter inflamatório e quando acumulada em diferentes tecidos pode levar a um comprometimento metabólico e funcional (PEDROSO et al., 2019). A avaliação da adiposidade visceral vista pela circunferência de cintura tem sido uma ferramenta importante, pois ela reflete as anormalidades metabólicas a partir do acúmulo central de gordura armazenado no abdômen (FANG et al., 2018) geralmente observado em pessoas com OAJ (LYU et al., 2023) e está associada ao aumento da perda de cartilagem em pessoas com OAJ (CHANG et al., 2018). A correlação entre adiposidade visceral e o WOMAC foi confirmada neste estudo. No entanto, ao contrário do que era esperado, a adiposidade visceral não se correlacionou com a qualidade muscular, exceto para o músculo tibial anterior. Esses achados sugerem que embora tanto a baixa qualidade muscular quanto a maior circunferência da cintura estejam associadas à maior gravidade da OA (osteoartrite), elas provavelmente contribuem para a OA através de diferentes mecanismos. Essa hipótese é também sustentada pela presença significativa de ambos, a qualidade do tibial anterior e a circunferência de cintura, no modelo final de predição da severidade da doença (Tabela 8).

Certas limitações devem ser consideradas em nosso estudo. A amostra de 28 mulheres é relativamente pequena, o que pode limitar a generalização dos



nossos resultados. Estudos com amostras maiores são necessários para confirmar nossos achados. Outro fator se dá pela metodologia da medição de tensão específica, a tensão específica foi medida pela razão entre o torque dos extensores do joelho e a espessura do vasto lateral, uma medida substitutiva que pode não refletir a força muscular e a área de secção transversa fisiológica do músculo. Porém cabe ressaltar que a razão entre torque e espessura do vasto lateral é uma medida prática e não invasiva que permite a avaliação da função muscular sem a necessidade de técnicas mais complexas e caras. Outro fator é a avaliação da adiposidade visceral medida feita pela circunferência da cintura, um método indireto que pode não ser tão preciso quanto técnicas de imagem como tomografia computadorizada ou ressonância magnética. Contudo, a circunferência da cintura é uma medida amplamente utilizada e validada como um indicador de adiposidade visceral e risco metabólico, sendo prática, de baixo custo e não invasiva.

A diferença na qualidade muscular entre o membro afetado e o não afetado pode ser influenciada por fatores locais (progressão da doença, desuso devido à dor) e fatores sistêmicos (inflamação crônica), que não foram controlados no estudo. Cabe ressaltar que variáveis como dieta, nível de atividade física, e comorbidades também não foram controladas, o que pode influenciar tanto a qualidade muscular quanto a adiposidade visceral. Embora fatores sistêmicos e locais não tenham sido completamente controlados, a comparação intrassujeito minimiza o impacto de variáveis externas, fornecendo uma perspectiva mais clara das mudanças relacionadas à doença. Estudos futuros podem explorar essas variáveis com mais detalhe, mas a análise atual já oferece importantes insights sobre a influência da qualidade muscular na gravidade da OA.

Estudos futuros avaliando a validade clínica e a responsividade da ecointensidade como estimativa da qualidade muscular em amostras maiores e em estudos longitudinais são necessários. Esse estudo focou em mulheres com osteoartrite devido ao fato do sexo feminino ser fator de risco para a gravidade clínica da doença, mas estudos futuros devem verificar se nossos achados também se confirmam em homens com OAJ. Estudos investigando os mecanismos comuns e distintos pelos quais a qualidade muscular e a adiposidade visceral afetam a rigidez, dor e função em mulheres com osteoartrite são necessários.

## 6 CONCLUSÃO

Com base nas observações deste estudo, conclui-se que em mulheres com osteoartrite de joelho, a melhor qualidade muscular avaliada pela ecointensidade, está associada a uma menor severidade da doença. A ecointensidade revelou-se uma ferramenta eficaz e não invasiva para avaliar a qualidade muscular, superando a tensão específica na correlação com a severidade da osteoartrite de joelho.

A correlação encontrada entre a ecointensidade do membro inferior com o bíceps braquial, mostra a existência de um efeito sistêmico presente em mulheres com osteoartrite de joelho, afetando não só musculaturas próximas a articulação do joelho como também musculaturas mais distantes da articulação acometida.

As descobertas indicam que a ecointensidade, correlaciona-se com a severidade da doença, sugerindo que outros fatores, podem desempenhar um papel mais significativo. A ecointensidade média do vasto lateral mostrou-se representativa da qualidade muscular do membro inferior como um todo, e o tibial anterior foi o músculo que melhor refletiu a variabilidade na severidade da doença quanto a dor, rigidez e função física encontrada na amostra. O modelo de predição proposto, que combina a circunferência de cintura e a qualidade muscular do tibial anterior, mostra-se promissor para discriminar a severidade da osteoartrite de joelho em mulheres, oferecendo uma ferramenta potencialmente valiosa para o diagnóstico e acompanhamento clínico dessa população.

Nossos achados confirmam a relevância da ecointensidade como uma ferramenta clínica potencial para diagnosticar a severidade da osteoartrite de joelho e orientar estratégias de tratamento.

## REFERÊNCIAS

ABBATE, L. M. et al. Anthropometric Measures , Body Composition , Body Fat Distribution , and Knee Osteoarthritis in Women. v. 14, n. 7, 2006.

ABRAMOFF, B.; CALDERA, F. E. Osteoarthritis: Pathology, Diagnosis, and Treatment Options. **Medical Clinics of North America**, v. 104, n. 2, p. 293–311, 2020.

ALLEN, K. D.; THOMA, L. M.; GOLIGHTLY, Y. M. Epidemiology of osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 30, n. 2, p. 184–195, 2022.

ALSHAHRANI, M. S. et al. Association between Kinesiophobia and Knee Pain Intensity, Joint Position Sense, and Functional Performance in Individuals with Bilateral Knee Osteoarthritis. **Healthcare (Switzerland)**, v. 10, n. 1, 2022.

ANGST, F.; AESCHLIMANN, A.; STUCKI, G. Smallest detectable and minimal clinically important differences of rehabilitation intervention with their implications for required sample sizes using WOMAC. **Arthritis Care & Research**, p. 384–391, 2001. Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1529-0131\(200108\)45:4%3C384::AID-ART352%3E3.0.CO;2-0/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1529-0131(200108)45:4%3C384::AID-ART352%3E3.0.CO;2-0/full)>.

AUGUSTO, A.Q; PACHALY, J. R. **Descrição das imagens observadas na ultra-sonografia- Revisão de literatura**, 2000. .

BABAEI, M. et al. Correlation between systemic markers of inflammation and local synovitis in knee osteoarthritis. **Caspian Journal of Internal Medicine**, v. 10, n. 4, p. 383–387, 2019.

BATSI, J. A. et al. Impact of obesity on disability, function, and physical activity: Data from the Osteoarthritis Initiative. **Scandinavian Journal of Rheumatology**, v. 44, n. 6, p. 495–502, 2015.

BAUMANN, C. W. et al. Age-induced oxidative stress: How does it influence skeletal muscle quantity and quality? **Journal of Applied Physiology**, v. 121, n. 5, p. 1047–1052, 2016.

BENNEL, K. L. et al. Update on the Role of Muscle in the Genesis and Management of Knee Osteoarthritis. **Rheumatic Disease Clinics of North America**, v. 39, n. 1, p. 145–176, 2013.

BERGER, M. J. et al. Disease Severity and Knee Extensor Force in Knee Osteoarthritis : Data From the Osteoarthritis Initiative. v. 64, n. 5, p. 729–734, 2012.

BREE, DARA; LEVY, D. Diagnosis and treatment of hip and knee osteoarthritis: A review. **Physiology & behavior**, v. 176, n. 3, p. 139–148, 2019.

CAMERON, A. J. et al. Combined influence of waist and hip circumference on risk of death in a large cohort of european and australian adults. **Journal of the American Heart Association**, v. 9, n. 13, 2020.

CHANG, J. et al. Systemic and local adipose tissue in knee osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 26, n. 7, p. 864–871, 2018.

CHOPP-HURLEY, J. N. et al. Evaluating the relationship between quadriceps muscle quality captured using ultrasound with clinical severity in women with knee osteoarthritis. **Clinical Biomechanics**, v. 80, n. August, p. 105165, 2020. Disponível

em: <<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105165>>.

COLLINS, K. H. et al. Obesity , Metabolic Syndrome , and Musculoskeletal Disease: Common Inflammatory Pathways Suggest a Central Role for Loss of Muscle Integrity. v. 9, n. February, 2018.

CONROY, M. B. et al. Muscle strength, mass, and quality in older men and women with knee osteoarthritis. **Arthritis Care and Research**, v. 64, n. 1, p. 15–21, 2012.

CORREA, C. S. et al. Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. **Age**, v. 35, n. 5, p. 1899–1904, 2013.

CUBUKCU, D.; SANSAN, A.; ALKAN, H. Relationships between Pain , Function and Radiographic Findings in Osteoarthritis of the Knee : A Cross-Sectional Study. v. 2012, n. April 2007, 2012.

CULVENOR, A. G. et al. Knee Extensor Strength and Risk of Structural, Symptomatic, and Functional Decline in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Arthritis Care and Research**, v. 69, n. 5, p. 649–658, 2017.

CULVENOR, A. G. et al. Osteoarthritis: the Influence of Sex and Greater Body Mass Index. v. 69, n. 8, p. 1266–1270, 2018.

CUNHA, J. E. et al. Knee osteoarthritis induces atrophy and neuromuscular junction remodeling in the quadriceps and tibialis anterior muscles of rats. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1–11, 2019.

DANNHAUER, T. et al. Cross sectional and longitudinal relationship of thigh adipose tissue with knee pain, radiographic OA status, and structural progression – data from the osteoarthritis initiative. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 22, n. 4, p. S331, 2014.

DARLOW, B. et al. Living with osteoarthritis is a balancing act: An exploration of patients' beliefs about knee pain. **BMC Rheumatology**, v. 2, n. 1, p. 1–9, 2018.

DE ALMEIDA, A. C. et al. A periodized training attenuates thigh intermuscular fat and improves muscle quality in patients with knee osteoarthritis: results from a randomized controlled trial. **Clinical Rheumatology**, v. 39, n. 4, p. 1265–1275, 2020.

DE BRITO FONTANA, H.; HERZOG, W. The Role of Muscles in Knee Joint Osteoarthritis. **Sports Orthopaedics and Traumatology**, v. 37, n. 2, p. 85–100, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2021.02.005>>.

FANG, H. et al. How to best assess abdominal obesity HHS Public Access. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 21, n. 5, p. 360–365, 2018.

FERNANDES, M. I. TRADUÇÃO E VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA ESPECÍFICO PARA OSTEOARTROSE WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) PARA A LÍNGUA PORTUGUESA. 2002.

GILL, S. V. The Association of Waist Circumference with Walking Difficulty Among Adults with or at Risk of Knee Osteoarthritis: The Osteoarthritis Initiative. v. 25, n. 1, p. 60–66, 2018.

GUSTAFSON, J. A. et al. Dynamic knee joint stiffness and contralateral knee joint loading during prolonged walking in patients with unilateral knee osteoarthritis.

**Gait and Posture**, v. 68, p. 44–49, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.032>>.

HABERKA, M. et al. Obesity, visceral fat, and hypertension-related complications. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 16, n. 10, p. 521–529, 2018.

HIREMATH, R. et al. Comparative study of ultrasonographic and anthropometric measurements of regional adiposity in metabolic syndrome. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 11, n. 8, p. 1–5, 2017.

HOFFMANN, C.; WEIGERT, C. Skeletal Muscle as an Endocrine Organ: The Role of Myokines in Exercise Adaptations. n. Goldstein 1961, p. 1–22, 2017.

HUNTER, D. J.; MARCH, L.; CHEW, M. Osteoarthritis in 2020 and beyond: a Lancet Commission. **The Lancet**, v. 396, n. 10264, p. 1711–1712, 2020. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32230-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32230-3)>.

JINKS, C.; JORDAN, K.; CROFT, P. Measuring the population impact of knee pain and disability with the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index. v. 100, p. 55–64, 2002.

JOHNSON, V. L.; HUNTER, D. J. The epidemiology of osteoarthritis. **Best Practice and Research: Clinical Rheumatology**, v. 28, n. 1, p. 5–15, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2014.01.004>>.

KAWADA, T.; ANDOU, T.; FUKUMITSU, M. Waist circumference, visceral abdominal fat thickness and three components of metabolic syndrome. **Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews**, v. 10, n. 1, p. 4–6, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.dsx.2015.08.013>>.

KELLGREN, J. H.; LAWRENCE, J. S. I : n. 4, p. 494–502, 1956.

KRISHNASAMY, P.; HALL, M.; ROBBINS, S. R. The role of skeletal muscle in the pathophysiology and management of knee osteoarthritis. n. January, p. 22–33, 2018.

KUMARAHEWA, C. V.; AMARATUNGA, H. A. Effectiveness of quadriceps muscle strengthening on knee joint stability and activities of daily living in patients with knee joint osteoarthritis. **Sri Lanka Anatomy Journal**, v. 4, n. 1, p. 31, 2020.

LANE, N. E. et al. OARSI-FDA initiative: Defining the disease state of osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 19, n. 5, p. 478–482, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2010.09.013>>.

LEE, J. Y. et al. Association of leg muscle symmetry with knee osteoarthritis. **Clinical Rheumatology**, v. 38, n. 12, p. 3549–3556, 2019.

LEENA SHARMA, M. D. Osteoarthritis of the Knee. p. 51–59, 2021.

LOPEZ, P.; PINTO, M. D.; PINTO, R. S. Does Rest Time before Ultrasonography Imaging Affect Quadriceps Femoris Muscle Thickness, Cross-Sectional Area and Echo Intensity Measurements? **Ultrasound in Medicine and Biology**, v. 45, n. 2, p. 612–616, 2019.

LYU, L. et al. Causal Relationships of General and Abdominal Adiposity on Osteoarthritis: A Two-Sample Mendelian Randomization Study. **Journal of Clinical Medicine**, v. 12, n. 1, 2023.

MARINKOVIC, J. et al. Association of body mass index and waist circumference with severity of knee osteoarthritis. p. 226–231, 2016.

MOBASHERI, A. et al. The role of metabolism in the pathogenesis of osteoarthritis. **Nature Reviews Rheumatology**, v. 13, n. 5, p. 302–311, 2017.

MOTA, J. A.; STOCK, M. S.; THOMPSON, B. J. Vastus lateralis and rectus femoris echo intensity fail to reflect knee extensor specific tension in middle-school boys. **Physiological Measurement**, v. 38, n. 8, p. 1529–1541, 2017.

MULLER, J. N. et al. Examination of the confounding effect of subcutaneous fat on muscle echo intensity utilizing exogenous fat. n. November, 2020.

NING, K.; WANG, Z.; ZHANG, X. Exercise-induced modulation of myokine irisin in bone and cartilage tissue — Positive effects on osteoarthritis: A narrative review. 2019.

NÚÑEZ, M. et al. Quadriceps muscle characteristics and subcutaneous fat assessed by ultrasound and relationship with function in patients with knee osteoarthritis awaiting knee arthroplasty. **Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma**, v. 10, n. 1, p. 102–106, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcot.2017.11.014>>.

PARENTE, E. B. et al. Waist-height ratio and waist are the best estimators of visceral fat in type 1 diabetes. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1–10, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-75667-5>>.

PEDROSO, G. M. et al. Fatty infiltration in the thigh muscles in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Rheumatology International**, v. 0, n. 0, p. 0, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00296-019-04271-2>>.

PEIXOTO, G. C. X. et al. Bases Físicas Da Formação Da Imagem Ultrassonográfica. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 4, n. 1, p. 15–24, 2010. Disponível em: <[file:///C:/Users/Cinthia/Downloads/1538-4824-2-PB \(1\).pdf](file:///C:/Users/Cinthia/Downloads/1538-4824-2-PB%20(1).pdf)>.

PILLEN, B. et al. Muscle, Bone, and Fat Crosstalk: the Biological Role of Myokines, Osteokines, and Adipokines. **Current Osteoporosis Reports**, 2020.

PILLEN, S. et al. Skeletal Muscle Ultrasound: Correlation Between Fibrous Tissue and Echo Intensity. **Ultrasound in Medicine & Biology**, v. 35, n. 3, p. 443–446, mar. 2009. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301562908004419>>.

PINTO, R. S.; PINTO, M. D. Moving forward with the echo intensity mean analysis: Exploring echo intensity bands in different age groups. **Experimental Gerontology**, v. 145, n. November 2020, 2021.

PRESLE, N. et al. Evidence for a Key Role of Leptin in Osteoarthritis. v. 48, n. 11, p. 3118–3129, 2003.

PRIMORAC, D. Knee Osteoarthritis: A Review of Pathogenesis and. **Genes**, v. 11, n. 8, p. 854–889, 2020.

PRIMORAC, D. et al. Knee Osteoarthritis: A Review of Pathogenesis and State-Of-The-Art Non-Operative Therapeutic Considerations. **Genes**, v. 11, n. 8, p. 854, jul. 2020.

RECH, A. et al. Echo intensity is negatively associated with functional

capacity in older women. **Age**, v. 36, n. 5, 2014.

REYES, C. et al. Association between overweight and obesity and risk of clinically diagnosed knee, hip, and hand osteoarthritis: a population-based cohort study. v. 68, n. 8, p. 1869–1875, 2017.

ROCHA, F. A. et al. Validação da reprodutibilidade das diferentes descrições da classificação de Kellgren e Lawrence para osteoartrite do joelho & Felipe Borges Gonc. v. 1, n. 6, p. 687–691, 2016.

ROMAN-BLAS, J. A. et al. Osteoarthritis associated with estrogen deficiency. **Arthritis Research and Therapy**, v. 11, n. 5, p. 1–14, 2009.

ROSENBERG, J. G. et al. Reliability of panoramic ultrasound imaging to simultaneously examine muscle size and quality of the medial gastrocnemius. **Muscle and Nerve**, v. 49, n. 5, p. 736–740, 2014.

RUHDORFER, A. S. et al. Thigh muscle cross-sectional areas and strength in knees with early vs knees without radiographic knee osteoarthritis: A between-knee, within-person comparison. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 22, n. 10, p. 1634–1638, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2014.06.002>>.

SELÇUK, M. A.; KARAKOYUN, A. Is There a Relationship between Kinesiophobia and Physical Activity Level in Patients with Knee Osteoarthritis? **Pain Medicine (United States)**, v. 21, n. 12, p. 3458–3469, 2020.

SHORTER, E. et al. Skeletal Muscle Wasting and Its Relationship With Osteoarthritis: a Mini-Review of Mechanisms and Current Interventions. **Current Rheumatology Reports**, v. 21, n. 8, 2019.

SPINOSO, D. H. et al. Quadriceps muscle weakness influences the gait pattern in women with knee osteoarthritis. **Advances in rheumatology (London, England)**, v. 58, n. 1, p. 26, 2018.

STEENKAMP, W. et al. The correlation between clinical and radiological severity of osteoarthritis of the knee. 2022.

STOCK, M. S.; THOMPSON, B. J. Echo intensity as an indicator of skeletal muscle quality: applications, methodology, and future directions. **European Journal of Applied Physiology**, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00421-020-04556-6>>.

STRASSER, E. M. et al. Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. **Age**, v. 35, n. 6, p. 2377–2388, 2013.

SUN, Y. et al. Causal associations of anthropometric measurements with osteoarthritis: A Mendelian randomization study. **PLoS ONE**, v. 18, n. 1 January, p. 1–13, 2023. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0279198>>.

TANIGUCHI, M. Enhanced echo intensity in vastus medialis is associated with worsening of functional disabilities and symptoms in patients with knee osteoarthritis: a 3-year longitudinal study. **Rheumatology International**, n. 0123456789, p. 1–16, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00296-022-05246-6>>.

TRACY, B. L. et al. Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-year-old men and women. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 1, p. 195–201,

1999.

VAN DEN BOSCH, M. H. J. Osteoarthritis year in review 2020: biology. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 29, n. 2, p. 143–150, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joca.2020.10.006>>.

VAN DEN NOORT, J. C. et al. Muscle weakness is associated with non-contractile muscle tissue of the vastus medialis muscle in knee osteoarthritis. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 23, n. 1, p. 1–10, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12891-022-05025-1>>.

WANG, R.; CHEN, Y. Waist Circumference and Insulin Resistance Are the Most Predictive Metabolic Factors for Steatosis and Fibrosis. **Clinical Gastroenterology and Hepatology**, v. 21, n. 6, p. 1672, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cgh.2022.08.004>>.

WEN, L. et al. Association between grip strength and hand and knee radiographic osteoarthritis in Korean adults: Data from the Dong-gu study. **PLoS ONE**, v. 12, n. 11, p. 1–11, 2017.

WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO). WHO | Waist Circumference and Waist–Hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation. Geneva, 8-11 December 2008. n. December, p. 8–11, 2008. Disponível em: <<http://www.who.int>>.

YANG, B. et al. Measurement of Intramuscular Fat by Muscle Echo Intensity. **Physiology & behavior**, v. 176, n. 1, p. 139–148, 2015.

ZHANG, X. et al. Relationship between Knee Muscle Strength and Fat / Muscle Mass in Elderly Women with Knee Osteoarthritis Based on Dual-Energy. 2020. Disponível em: <[www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph)>.

ZHENG, H.; CHEN, C. Body mass index and risk of knee osteoarthritis : systematic review and meta-analysis of prospective studies. 2015.



## APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO / ANTROPOMETRIA

\*Data da avaliação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

\* Código do Participante: \_\_\_\_\_

\* Escore PRETIE-Q:

*\* preenchido pelo pesquisador*

---

### FICHA DE AVALIAÇÃO / ANTROPOMETRIA

Nome completo: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Frequência de atividade física (x vezes por semana): \_\_\_\_\_

Duração da sessão: \_\_\_\_\_ (minutos)

Modalidade de atividade física: \_\_\_\_\_

Já fez cirurgia no joelho? ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

( ) Não

Dor é bilateral? ( ) Sim ( ) Não

Lado (mais) acometido: ( ) joelho direito ( ) joelho esquerdo

EVA Joelho D ( ) EVA Joelho E ( )

Outras articulações com osteoartrite? ( ) Sim ( ) Não Quais?

---

#### Antropometria

Peso: \_\_\_\_\_(kg) Altura: \_\_\_\_\_ (m)

\*\*Circunferência do quadril:\_\_\_\_\_ (cm)

\*\*Circunferência da cintura:\_\_\_\_\_ (cm)

\*\*Procedimentos para avaliação das circunferências:

- **Circunferência da cintura:** realizar a medida no ponto médio entre o topo da crista ilíaca e a margem inferior da última costela palpável na linha axilar média. A medida deve ser feita ao final de três ou mais respirações consecutivas naturais (após a expiração) com o sujeito na postura ortostática.
- **Circunferência de quadril:** realizar a medida no ponto de maior circunferência do quadril/nádegas com o sujeito na postura ortostática;

#### 6.1.1.1.1.1

**ANEXO A - Questionário WOMAC**

1- Quanta dor você tem caminhando numa superfície plana?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

2- Quanta dor você tem subindo ou descendo escadas?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

3- Quanta dor você tem a noite, deitado na cama?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

4- Quanta dor você tem sentando ou deitando?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

5- Quanta dor você tem ficando em pé?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

1- Qual é a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã? Rigidez é uma sensação de dificuldade ou restrição para movimentar suas juntas

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

2- Qual é a intensidade de sua rigidez após se sentar, se deitar ou repousar no decorrer do dia?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

1- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao descer escadas?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

2- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao subir escadas?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

3- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao se levantar estando sentado?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

4- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao se manter de pé?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

5- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao se abaixar para pegar algo?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

6- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao andar no plano?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

7- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao entrar e sair do carro?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

8- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao fazer compras no mercado?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

9- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao colocar meias?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

10- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao se levantar da cama?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

11- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao tirar meias?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

12- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao ficar deitado na cama?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

13- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao entrar e sair do banho?

( ) Nenhuma ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Forte ( ) Muito forte

14- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao se sentar?

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

15- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao sentar e levantar do vaso sanitário?

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

16- Qual é o grau de dificuldade que você tem ao fazer tarefas braçais leves?

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte