

Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

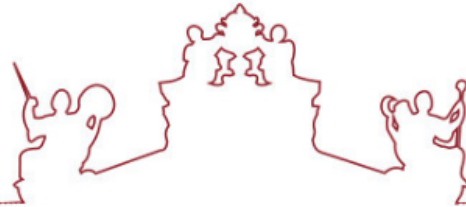
Dissertação

**Avaliação da composição corporal e atividade física após
lesão músculo - esquelética**

Rodrigo Miguel Gamelas Batalha

Orientador(es) | Jose Alberto Parraca
JP Sousa

Évora 2021



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

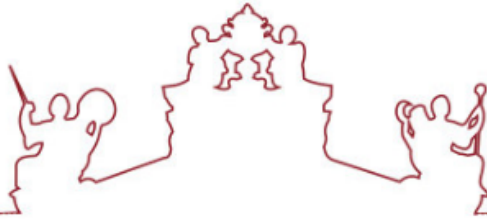
Dissertação

**Avaliação da composição corporal e atividade física após
lesão músculo - esquelética**

Rodrigo Miguel Gamelas Batalha

Orientador(es) | Jose Alberto Parraca
JP Sousa

Évora 2021



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano:

Presidente | Armando Manuel Raimundo (Universidade de Évora)

Vogais | Jose Alberto Parraca (Universidade de Évora) (Orientador)
Nuno Miguel Prazeres Batalha (Universidade de Évora) (Arguente)

“Há suor em cada poro, organizo o que eu decoro
Indeciso que eu deslize e é por isso que eu demoro
Faço algo que eu adoro e ignoro o prazer ruim
Eu não quero ser o melhor, eu melhoro a fazer de mim”

Samuel Mira

Agradecimentos

Nesta fase, é inegável um sentimento de gratidão para com todos aqueles que me ajudaram neste período académico, tal como na concretização deste projeto, acompanhado pela sensação de dever cumprido por mais uma etapa concluída.

É impossível agradecer a cada um dos que me acompanharam mas, ainda assim, quero agradecer aos que de forma direta ou indireta, se mantiveram mais perto.

Em primeiro lugar, quero agradecer a todas as pessoas que participaram neste estudo, de forma colaborativa, empenhada e interessada. Seguidamente, à Physioclem – Caldas da Rainha e seus trabalhadores, por me terem dado a oportunidade de implementar este acontecimento de análise e estudo.

Para o Prof. Doutor José Alberto Frade Martins Parraça, meu ilustre orientador, vão os meus sinceros e profundos agradecimentos por toda a confiança depositada, pelo estímulo, pelo desafio, pela amizade e pela orientação, que sem ele, este projeto não seria possível.

Para o Prof. Doutor João Paulo Sousa, coorientador deste projeto, quero deixar uma palavra especial de agradecimento e reconhecimento por todo apoio prestado na elaboração desta dissertação.

Gostaria de louvar todos os Professores que lecionaram este mestrado pela partilha de conhecimento e transmissão de conteúdos essenciais para a execução desta tese, tal como para o meu enriquecimento pessoal e académico. Aos meus colegas de curso pela camaradagem e convívio, em especial ao meu grande amigo Marco Gonçalves, pois foi um elemento chave neste meu percurso, desafiando-me e exigindo o melhor de mim.

A minha família sempre foi a minha principal prioridade e, como tal, quero deixar expresso o meu agradecimento à minha mãe, pai e irmã por acreditarem sempre em mim. Da mesma forma, é de ressaltar o esforço e apoio da minha noiva Mariana Lucas, que permite que tudo faça sentido e que continue a lutar pelos meus sonhos.

Resumo

Objetivos: Determinar como reage o corpo fisiologicamente após uma lesão músculo-esquelética. Procurar-se-á avaliar a composição corporal, índices de atividade física e dor após uma lesão, num prazo entre o primeiro momento de avaliação e numa reavaliação sem dor. Correlacionar a intensidade de dor com a composição corporal e o nível de atividade física.

Metodologia: A amostra deste estudo foi constituída numa fase final por 14 pessoas de ambos os sexos, com uma idade média de 30,5 anos ($\pm 13,6$) após uma lesão músculo-esquelética que ocorreu num prazo anterior a 72 horas até ao primeiro momento de avaliação, numa sessão de fisioterapia. Foram avaliados os parâmetros de atividade física com recurso ao questionário IPAQ, a composição corporal com utilização da balança TANITA e graduação da intensidade da dor através da escala numérica da dor.

Resultados: Neste estudo verificou-se significância estatística nas medidas de avaliação e reavaliação na variável do peso e na percentagem de massa gorda do membro inferior esquerdo, com $p < 0.05$. Verificou-se um aumento do peso de 69,32 Kg para 69,84 Kg e da percentagem de massa gorda do membro inferior esquerdo de 2,14% para 25,07%. Verificou-se que o nível de atividade física diminuiu durante a reabilitação e aumentou após a sua conclusão.

Conclusão: Após uma lesão músculo-esquelética é evidente um aumento do peso corporal, acompanhados por uma diminuição do nível de atividade física durante o tratamento, conseguindo melhores níveis após a reabilitação. Verificou-se também um aumento de massa gorda no MIE, onde houve maior incidência de lesão, justificando que o membro lesado aumentou a sua percentagem de gordura, sendo inversamente proporcional à dor, mas semelhante ao nível de sedentarismo

Palavras-Chave: Dor, Composição Corporal, Atividade física, Bioimpedância, Lesão Músculo-esquelética.

Abstract: Evaluation of Body Composition and Physical Activity after Musculoskeletal Injury

Objectives: To assess and determine how the body reacts physiologically after a musculoskeletal injury. An attempt will be made to assess body composition, strength physical activity and the intensity of pain after an injury, within a period between the first evaluation moment and a pain-free reassessment. To correlate pain intensity with body composition and level of physical activity.

Methodology: The sample of this study was constituted in a final phase by 14 people of both sexes, with an average age of 30.5 years (13,6) after a musculoskeletal injury that occurred within 72 hours until the first moment evaluation in a physiotherapy session. Physical activity parameters were assessed using the IPAQ questionnaire, body composition using the TANITA scale and pain intensity grading using the numerical pain scale.

Results: In this study there was statistical significance in the measures of evaluation and reevaluation in the weight variable and in the percentage of fat mass of the left lower limb, with $p < 0.05$. There was an increase in weight from 69,32 Kg to 69,84 Kg and in the percentage of fat mass of the left lower limb from 2,14% to 25,0%. There was also an increase in BMI and BMD but without statistical significance. There was evidence of a decrease on the physical activity level at the rehabilitation phase but an increase at the end of it.

Conclusion: After a musculoskeletal injury, an increase in body weight is evident, accompanied by a decrease in the level of physical activity during the rehab process and better levels after it. There was also an increase in fat mass in the LLL, where there was a higher incidence of injury, justifying that the injured limb increased its percentage of fat, being inversely proportional to the pain but similar to the level of physical inactivity.

Keywords: Pain, Body Composition, Physical Activity, Bioimpedance, Musculoskeletal Injury.

Índice Geral

Agradecimentos	4
Resumo	5
Abstract: Evaluation of Body Composition and Physical Activity after Musculoskeletal Injury	6
Índice de Tabelas	9
Índice de Abreviaturas	9
Índice de Figuras	10
1. Introdução	11
2. Enquadramento Teórico	15
2.1. Composição Corporal	15
2.2. A Bioimpedância	17
2.3. A Relação entre a Composição Corporal e a Dor Músculo-esquelética	23
2.4. A Importância da Atividade Física na Funcionalidade	31
3. Metodologia	35
3.1. Desenho do estudo	35
3.2. Objetivos	35
3.3. Amostra	35
3.4. Caracterização da Amostra	36
3.3. Instrumentos de Avaliação Utilizados.....	37
3.3.1. Balança TANITA MC-780MA P.....	37
3.3.2. Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ.....	38
3.3.3. Escala Numérica da Dor	39
3.4. Procedimentos	40
3.5. Análise Estatística	40
4. Resultados	41
4.1. Resultados da Caracterização da Amostra na Primeira Avaliação (n=14)	41
4.2. Resultados Descritivos da Lesão Entre Géneros.....	41
4.3. Resultados Descritivos da Atividade Física – IPAQ (n=14)	42
4.4. Comparação da Atividade Física nos 3 momentos – IPAQ (n=14).....	42
4.5. Comparação de Resultados entre o Momento Inicial e Final de Avaliação (n=14).....	43
4.6. Correlação entre o IPAQ e a Composição Corporal (n=14)	44
4.7. <i>Cohen’s D Test</i> (n=14).....	45
4.8. Comparação dos Resultados por Segmento Corporal (n=14)	47
5. Discussão	49
5.1. Limitações do Estudo	53

6. Conclusão	55
Bibliografia	57

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Caracterização Inicial da Amostra	41
Tabela 2 - Resultados Descritivos da Lesão Entre Géneros	41
Tabela 3 - Análise Descritiva da Atividade Física segundo o IPAQ.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 4 - Paired Sample T-Test IPAQ.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 5 - Comparação entre Momentos de Avaliação.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 8 - Avaliação por Segmento Corporal	Erro! Marcador não definido.

Índice de Abreviaturas

IMC – Índice de Massa Corporal;

MG – Massa Gorda;

MM – Massa Magra;

MMusc – Massa Muscular;

MLG – Massa Livre de Gordura;

DMO – Densidade Mineral Óssea;

ACP – Água Corporal Total;

MB – Metabolismo Basal;

BIS – *Bioimpedance Spectoscopy*;

OMS – Organização Mundial de Saúde

IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*;

AF – Atividade Física;

EF - Exercício Físico;

OMS – Organização Mundial de Saúde;

EUA – Estados Unidos da América;

LMERT – Lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho;

AVD – Atividades da Vida Diária;

END – Escala Numérica da Dor;

DP – Desvio Padrão;

MI – Membro Inferior;

MID – Membro Inferior Direito;

MIE – Membro Inferior Esquerdo;
MS – Membro Superior;
MSD – Membro Superior Direito;
MSE – Membro Superior Esquerdo;
DP – Desvio Padrão;
LLL – *Left Lower Limb*

Índice de Figuras

Equação 1 - Cálculo Massa Livre de Gordura	21
Equação 2 - Cálculo Massa Magra segundo Sun et al.	22
Equação 3 - Cálculo da Massa Gorda	22

1. Introdução

A lesão músculo-esquelética é um dos principais fatores desencadeantes de incapacidade e dependência na população, onde a dor lombar surge como principal causa para a invalidez. Este tipo de condições não são específicas de um determinado grupo etário, onde em cinco pessoas, uma a três vive com alguma condição de lesão e dor músculo-esquelética limitativa. Na maior parte dos casos, a evolução destas condições pode levar a reformas precoces por invalidez, diminuição de riqueza por dificuldade em trabalhar e também ao isolamento social. Apesar de se acreditar que este tipo de condições são afetadas à componente física do corpo, muitos casos estão correlacionados com casos de depressão e com o desenvolvimento de outras condições clínicas mentais, que acabam por surgir devido às consequências de limitação na mobilidade funcional.

Este tipo de condição engloba cerca de 150 diagnósticos com afeição ao sistema locomotor com relação nos músculos, componente óssea, articulações, tendões e ligamentos, onde são conhecidos os diagnósticos como: ruturas musculares ou distensões, fraturas, condropatias, tendinopatias e rotura de ligamentos. Ainda assim, existem outras condições englobadas no campo da lesão músculo-esquelética como osteoartrite, espondilite anquilosante, osteoporose, osteopénia, sarcopénia e dor lombar (Spencer L James et al., 2018). As lesões músculo-esqueléticas afetam pessoas de todas as idades, independentes da região e foram em 2017 a principal causa de invalidez em quatro das seis regiões da OMS, aferindo que 20% a 33% ao longo do planeta sofre de alguma condição músculo-esquelética. De igual forma, nos EUA foi estudado que um em cada dois adultos americanos vive com uma limitação semelhante, apresentando a mesma prevalência que doenças cardiovasculares (United States Bone and Joint Initiative, 2016).

Como sintomatologia, a dor e a restrição de movimentos são as principais evidências e tal como nas restantes condições de saúde, quanto mais cedo for identificado o problema e iniciado o tratamento, melhor será o processo de recuperação e reabilitação. Este tipo de lesões tem relação direta com a obesidade, sedentarismo, tabagismo e má nutrição, em que a maioria consegue

ser controlada numa primeira linha de contacto sem recurso a farmacologia e com ênfase no exercício, procurando uma alteração no estilo de vida.

Em termos de implicações económicas e sociais, este tipo de condição acarreta algumas despesas significativas. As cirurgias ortopédicas são das mais dispendiosas dentro de um serviço hospitalar, não existindo muita informação para este tópico, contudo este tipo de condição é a maior causa de perda de produtividade no local de trabalho, onde em 2011 foi estudado que tem um impacto de 213 biliões de dólares, equivalente a 1.4% do PIB americano (United States Bone and Joint Initiative, 2016). Em 2004, foi estimado que nos EUA os casos de lesões músculo-esqueléticas custaram 510 biliões de dólares em cuidados médicos e 339 biliões em perda de produtividade. Em sintonia, vários estudos na europa demonstram que a incidência deste tipo de condição induz a pessoa a reformar-se mais cedo e entre as principais causas em sair do trabalho durante o dia. O Laboratório de Estatística do Trabalho aponta que um milhão de pessoas a cada ano solicita horas de trabalho para ter tempo de tratar as suas condições músculo-esqueléticas. A taxa de desemprego é também preocupante quando relacionada com a condição músculo-esquelética, uma vez que a pessoa fica limitada fisicamente e pode perder alguma capacidade, induzindo um possível declínio mental e horas de ausência ao trabalho (Dall et al., 2013).

Em Portugal, as condições músculo-esqueléticas atingem cerca de um terço da população adulta, onde um quarto delas apresenta sinais de cronicidade. As mulheres apresentam maior incidência - 29,1% do que os homens - 18,3% segundo análises de 2010 (Branco & Canhão, 2011). Existe também evidência de que 11% da população trabalhadora apresenta queixas músculo-esqueléticas que pode resultar em absentismo laboral, incapacidade física e um decréscimo na produtividade. A dor lombar ou lombalgia surge como a lesão mais prevalente - 38,4% nas lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho - LMERT (Miranda et al., 2006).

Neste seguimento, em relação às queixas músculo-esqueléticas a maior complicação e a mais comum é o surgimento de dor que pode surgir como resultado de uma lesão traumática e acaba por ser bastante limitativa na sua primeira fase de recuperação, uma vez que a dor funciona como um mecanismo de proteção do organismo humano e, nesse caso, procura a cicatrização e

reparação tecidual em repouso. De facto, a incidência de uma lesão traumática (músculo-esquelética) tem a capacidade de afetar a homeostasia do sistema imunitário e até conduzir a possíveis infeções e complicações. Neste seguimento, a lesão tecidual aumenta a resposta inflamatória, onde a dor é um dos sinais mais prevalentes e limitativos (Relja & Horstmann, 2018). Imediatamente após uma lesão músculo-esquelética, é expectável que os níveis de fadiga, as alterações da funcionalidade e a sintomatologia dolorosa surjam como fatores condicionantes em grande parte das atividades da vida diária (AVD). Atualmente suspeita-se que, com o aparecimento de dor músculo-esquelética, exista uma diminuição da percentagem de massa magra e um aumento da massa gorda, tal como uma diminuição da mineralização/remineralização óssea. Contudo, ainda não existem muitos estudos que comprovem esta suposição.

Sabe-se, porém, que o aumento do índice de massa corporal (IMC) está diretamente relacionado com o aumento de dor músculo-esquelética, maioritariamente nos membros inferiores. Assim, quanto maior a percentagem de massa magra, maior será a capacidade de resposta muscular, permitindo que a sua ativação e o seu papel estabilizador diminua a dor associada ao segmento corporal lesado, além das suas vantagens para um envelhecimento saudável (Zillikens et al., 2017). A massa magra traduz a capacidade do músculo esquelético favorecer a força, mobilidade, resistência e equilíbrio, e a sua perda pode originar sarcopénia, diminuição da capacidade aeróbia e atrofia muscular (Weiss et al., 2017). A sarcopénia tem um custo aproximado de 18 biliões de dólares nos Estados Unidos da América (EUA) e pode facilmente ser revertida com uma correta prescrição de exercício, evitando quedas e possíveis fraturas, acompanhados por uma dieta equilibrada.

Em relação à composição corporal, os estudos recentes confirmam que um elevado IMC poderá estar relacionado com o aumento da probabilidade de desencadear dor, onde a mais comum é a dor lombar. É neste contexto que o exercício se mostra mais uma vez essencial, sendo a melhor estratégia para a resolução de situações álgicas (Wasser et al., 2017). Comprova-se que existe uma diminuição da intensidade da dor após o exercício, como resultado sistémico, onde as contrações isométricas têm a capacidade de promover momentos de hipoalgesia (Stolzman & Bement, 2016).

É neste sentido que existe pertinência em verificar as diferentes variáveis: composição corporal, índice de atividade física e dor. Procurar-se-á determinar se existe relação entre a intensidade de dor num determinado segmento corporal após lesão músculo-esquelética e as variáveis de composição corporal relacionando com o nível de atividade física.

Assim, como principal objetivo procura-se determinar como reagirá o corpo fisiologicamente após uma lesão músculo-esquelética. Neste sentido, procurar-se-á avaliar a composição corporal, atividade física e a dor após uma lesão, num prazo até quatro semanas.

Os objetivos secundários debatem-se com a verificação através da metodologia, na possibilidade de correlacionar a lesão com a intensidade da dor e a percentagem de massa magra e gorda após a lesão músculo-esquelética. Da mesma forma, propõe-se comparar contralateralmente os segmentos corporais e compreender a sua causalidade, tal como o índice de atividade física. Adicionalmente podem ser avaliados os dados de mineralização óssea, gordura visceral e percentagem de água cedida pelos instrumentos de avaliação, enriquecendo o raciocínio científico através dos dados recolhidos.

2. Enquadramento Teórico

2.1. Composição Corporal

Com o avançar dos dias e a exigência em conhecer cada vez melhor o corpo humano, foi necessário continuar a evoluir nas formas de avaliação existentes. Desde cedo se procurou identificar e catalogar a sociedade em que vivemos, tal como os objetos e as matérias primas começaram a ser catalogadas. Inicialmente os produtos eram avaliados consoante o seu peso e mais tarde tendo em conta o seu valor. Com o corpo humano, não se trata de perceber o seu valor mas sim de identificar as suas características, onde o peso e a altura sempre foram as medidas mais utilizadas para padronizar a população. Deste modo, existia uma forma de avaliação que ainda hoje se mantém ao longo destes anos apesar de existirem medidas diferentes entre continentes em termos métricos.

Começou-se por tentar identificar um pouco mais do que o peso e a altura da sociedade e começou-se a tentar extrair mais dados dentro das possibilidades, tendo sido possível calcular o Índice de Massa Corporal (IMC) através de cálculos matemáticos, aferindo como é que o peso de uma determinada pessoa se relaciona à sua altura. É neste sentido que as ciências das medidas, através de *Al Behnke*, começaram as primeiras medições de composição corporal em velejadores que vieram a inspirar posteriormente *Moore*. Assim, começam a surgir alguns padrões morfológicos com medidas analíticas, como a obesidade. A obesidade é identificada como uma condição médica com efeitos negativos no corpo humano que se identifica quando se apresenta um IMC superior a 30kg/m^2 , demonstrando excesso de peso. Contudo a avaliação através do IMC é um pouco redutora pois esse valor não tem em conta a composição corporal, uma vez que um IMC alto pode indicar excesso de massa muscular – hipertrofia e por contraste, um IMC baixo poderá também indicar sarcopénia, o que não se relaciona diretamente com o peso (Jeanmaire et al., 2018). Por este motivo, o IMC apresenta dados importantes mas não absolutos.

Seguidamente, como todos os casos de sucesso surgem em resposta a um problema, também existia aqui algo à procura de solução - Como seria possível discriminar e conhecer as componentes do corpo humano sem técnicas

invasivas? De que forma seria possível perceber se um indivíduo apresenta mais ou menos gordura do que o outro, além das suas pregas cutâneas? Estas eram algumas questões que precisavam de ser respondidas e que iniciavam a busca pela avaliação da composição corporal humana.

O estudo do corpo humano já há muito tempo que é desenvolvido e alvo de intriga. Inicialmente pelo desenvolvimento e conhecimento da anatomia com a forma de categorizar e “etiquetar” os elementos estruturais, tecidulares e celulares, originando a sua nomenclatura, mas também os estudos de biologia e fisiologia foram fundamentais e indispensáveis para compreender melhor o funcionamento do corpo humano. Anos mais tarde, acompanhando a evolução da ciência e compreendendo melhor o que esta oferecia, o avanço do magnetismo e de aplicações eletromagnéticas ao corpo humano foi essencial para a composição corporal. *Frances Moore* começou em 1940 com algumas contribuições para o desenvolvimento do estudo da composição corporal, culminando no livro “*The Body Cell Mass and Its Supporting Environment*” publicado em 1963. A grande evolução deste autor, que era um cirurgião conceituado em Boston, sustenta-se em diluições de potássio e sódio com foco nos iões que produzem energia celular, percebendo que era possível uma leitura através destes elementos. Na mesma era, além da anatomia e da fisiologia para a descoberta do corpo humano, surgem aplicações médicas entre 1950 e 1980 para estudo clínico médico no sentido de facilitar o diagnóstico de malnutrições e doenças crónicas, onde a diferença entre reações catabólicas e anabólicas fosse evidente, procurando avaliar as condições dos doentes que surgiam no hospital com disfunções alimentares ou dietéticas (Pierson, 2003).

Com o objetivo de entender melhor os métodos de controlo da composição corporal, foi desde início estabelecido que era importante criar uma larga base de dados estatísticos e epidemiológicos de forma a perceber quais as variáveis entre humanos. Neste sentido, nos princípios da sua utilização, eram maioritariamente médicos, em doentes crónicos com recursos a testes antropométricos e cruzamento com imagens radiológicas. Mais tarde, percebeu-se que era importante ter um “modelo” que identificasse uma pessoa saudável para ter dados comparáveis. A partir desse momento foi-se criando metodologias de acordo com o “*Body Composition Symposia*” de modo a recolher o máximo de dados possível com recurso a tomografias computadorizadas e análise iónica,

sendo de referir que este trabalho acabou, posteriormente, por ser desenvolvido por *Stan Cohn* e *Steve Heymsfield* em 1979 (Wang et al., 2002).

A composição corporal acaba assim por ser um método de análise capaz de descobrir do que é feito e em que quantidade no corpo humano, sabendo, porém, que é composto por água, proteínas, minerais e gordura. Com estes dados, pôde-se comprovar que o corpo humano é maioritariamente composto por água (cerca de 70%), massa gorda (gordura) que armazena energia e regula a temperatura corporal e massa livre de gordura, que inclui a percentagem de massa magra e de componente óssea. Por muitas vezes, a massa magra pode também ser identificada como massa muscular, que em termos clínicos tem uma importância grande no sentido de ser um dado importante de otimizar. Assim, aproximamo-nos da possibilidade de tentar verificar, da melhor forma possível, dados importantes para um melhor diagnóstico médico com recurso à aferição do índice de obesidade, quantidade de água no corpo, percentagem de massa gorda, massa livre de gordura e mineralização óssea.

Existem muitas formas de avaliar a composição corporal em estudos clínicos, contudo a “*dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)*” surge como o método “*gold standard*” mais eficaz nesta avaliação. Apresenta um altíssimo nível de precisão, reprodutibilidade e fidedignidade entre utilizadores. Por outro lado, tem custos muito elevados e é de difícil acesso pois requer um técnico especializado de radiologia. Em alternativa, um outro método de avaliação da composição corporal é a utilização de bioimpedância que é mais rápida, menos dispendiosa e não necessita de um técnico especializado, tendo como desvantagem a dependência da hidratação corporal, tornando-se menos fidedigna por comparação ao DXA (Brady et al., 2019).

2.2. A Bioimpedância

A análise da bioimpedância é um método não invasivo que não apresenta um custo muito elevado e que é utilizado para descobrir dados sobre a composição corporal, auxiliando no diagnóstico de condições clínicas. O fundamento principal deste método de avaliação consiste no aproveitamento e interpretação dos dados celulares, tais como a exploração das propriedades elétricas e biológicas dos tecidos. A espectroscopia da bioimpedância ou, em

inglês – *Bioimpedance Spectroscopy* (BIS) foi considerada como uma das tecnologias médicas mais inovadoras e emergentes com o objetivo claro de adquirir um melhor diagnóstico e melhor compreensão das doenças. Em menos de cem anos, foi possível desde o seu surgimento, desenvolver metodologias para aferição dos fluidos e densidades corporais, conseguindo valores para a percentagem de gordura, fluido extracelular e água total no corpo. De igual forma foi possível aferir a massa do corpo celular, ativação de neutrões e medição da proteína corporal, sendo agora possível medir detalhadamente os segmentos corporais e relacionar com a atividade física e doença (Matthie, 2008).

Com recurso à base de dados da “MEDLINE”, em 1986 existiam cerca de cem artigos com referência à composição corporal e pouco depois, em 1999 eram já alguns milhares, justificando que num prazo de doze anos, o método da bioimpedância era um sólido ponto de investigação. Assim, a bioimpedância era usada por engenheiros biológicos e físicos de forma a aferir o espectro de frequência para uma melhor recolha de dados e invenção/introdução de um modelo matemático (Matthie, 2008). Este tipo de avaliação data desde o século 18 onde se tentou, com recurso à bioimpedância, medir a quantidade de água no corpo com agulhas eletrificadas, tal como também se tentou medir a percentagem de massa magra no quadrícipite, chegando até aos dias de hoje como uma excelente vantagem para a medição das estruturas tecidulares. Neste aspeto é importante relembrar que as propriedades elétricas das células são categorizadas consoante a sua fonte de energia, apresentando uma resposta ativa, quando o estímulo elétrico é criado dentro da célula como consequência de reações iónicas biológicas ou passiva quando a resposta elétrica dada pelos tecidos é em resposta de um estímulo exterior (Khalil et al., 2014). É neste seguimento que se entende que a bioimpedância é a metodologia para averiguar a capacidade que o tecido biológico tem para conduzir eletricidade, através das capacidades de condução elétrica que a água apresenta.

Thomasett foi, segundo apresentado em “Bio-electrical properties of tissue impedance measurements” em 1963, o primeiro a tentar utilizar os princípios da bioimpedância para medição de volumes e fluidos corporais. Mais tarde, 15 anos depois *Nyober* utilizou o método da frequência simples de *Hoffer* para aferir a massa gorda e massa livre de gordura e rapidamente o aparelho com frequência simples começou a ser comercialmente disponível. Algum tempo

depois, em 1989 foi proposto testar novas metodologias com recurso a várias frequências para medir o fluido extracelular e o total corporal (Itallie & Segal, 1969). Nos 30 anos seguintes ao trabalho de *Thomasset*, vários grupos de pesquisa foram desenvolvendo equipamentos e reportando as evidências da medição através da bioimpedância. Em 1990 foi apresentado o primeiro modelo comercial de bioimpedância para estudos em humanos com a capacidade de calcular o modelo padrão descritivo de *Cole* em células e tecidos biológicos. O entusiasmo do lançamento deste modelo por parte de médicos e fisiologistas foi facilitado devido à fácil leitura do método de frequência simples (50 Hz) com recurso a análise estatística. Posteriormente, este modelo de avaliação foi adotado pelo “US Centers for Disease Control for their National Health and Nutrition Examination”, o que atraiu mais profissionais de saúde devido à sua comprovada validade. Com estas atualizações, foi importante também a atualização do vocabulário clínico, onde as terminologias de “água”, “hidratação” e “volume” tiveram de ser estabelecidas. Aqui, a hidratação refere-se à pressão osmótica ou tonicidade, contudo, no ambiente de bioimpedância ou composição corporal, é adotado o termo de volume, daí a nomenclatura de: “*total body water*” – água total no corpo, “*extracellular water*” – água extracelular e “*intracellular water*” – água intracelular, foram alterados para refletir o volume de fluido: “*total body fluid*”, “*extracellular fluid*” e “*intracellular fluid*” (Matthie, 2008).

De um ponto de vista elétrico, a impedância é a obstrução do circuito de uma corrente alternada e dependente da frequência dessa mesma corrente. No corpo humano, acontece a mesma condição sabendo que a resistência desta condução elétrica é a água existente num organismo e a capacidade da membrana celular controlar a mesma – “*reactance*” (Kyle, 2004). Neste aspeto, a resistência de um objeto é determinado pela sua forma, superfície e tipo de material, por outro lado a “*reactance*” de um objeto é a resistência à variação de voltagem ao longo de um objeto, que é inversamente proporcional à frequência. Aqui, mais uma vez se justifica que em sistemas biológicos, a resistência é causada pela totalidade de água do corpo e a “*reactance*” pela “*capacitance*” da membrana celular. Este último termo – “*capacitance*” – é definida pela capacidade não-condutora de um objeto em guardar carga elétrica, sendo diretamente proporcional à área da superfície e inversamente proporcional à

distância entre as placas carregadas, dependendo da constante de permissividade do vácuo.

É assim que se consegue apurar a composição corporal através da bioimpedância. Medidas estimadas com recurso ao volume corporal através de uma medida de resistência básica. O corpo humano é composto por gordura ou massa gorda (MG) que é considerada como não condutora de cargas elétricas que é igual à diferença entre o peso corporal e a quantidade de massa livre de gordura que é, em parte, composta por massa magra (MM). Contrariamente, a massa magra apresenta capacidade de melhor condução das cargas elétricas, por ser mais rica nos eletrólitos presentes em abundância na água. Em jeito de adição, estudos têm previsto que a totalidade de água no corpo - “total body water” é a maioria da composição da massa magra, equivalendo a 73,2% em sujeitos hidratados em termos médios e normais (Kyle, 2004).

Quando se fala de bioimpedância para o corpo humano e as suas medidas, elas são divididas em cinco segmentos, os dois membros superiores, os dois membros inferiores e o tronco. Nestes cinco segmentos corporais, todos eles são constituídos por massa gorda e massa livre de gordura, que inclui minerais ósseos, massa dos corpos celulares que, por sua vez, incluem proteína e a totalidade de água das células, tal como o fluido extracelular e intracelular. Neste seguimento, surgem algumas metodologias sobre a predição da relação entre o volume de água e o rácio entre o metro quadrado e a resistência. Contudo, as alterações anatómicas e antropométricas de todo o corpo humano e seus segmentos, sofrem variações, daí só existirem valores estimados e nada concreto como modelo (Khalil et al., 2014). Estas medições são conseguidas, avaliando os segmentos corporais separadamente com recurso a uma única frequência, múltiplas frequências e análise espectral com análise de bioimpedância em tempo real.

Em termos de saúde, quantos mais dados forem possíveis de obter em relação a um determinado paciente, mais rápido, eficiente e correto será de efetuar um possível diagnóstico. A medição da composição corporal e dos seus parâmetros são muito importantes para uma análise clínica em nutrição e também nas ciências do desporto. Neste sentido, é sabido que a melhor forma de aferir estes dados é através do exame “DXA” – “X-RAY Absorptiometry”, com capacidade de avaliar em detalhe a distribuição de massa gorda, massa livre de

gordura e mineralização óssea no organismo humano. Contudo, não é um modelo de avaliação muito utilizado devido aos seus custos elevados e recurso à radiação, onde a bioimpedância cada vez mais mostra o seu valor (Jaffrin, 2009).

Como foi recolhido e apresentado por (Jaffrin, 2009) e (Kyle, 2004), o volume da totalidade de água corporal – V_t e volume extracelular - V_e , é analisado por bioimpedância através das seguintes metodologias. É expresso que V_c e V_e são funções lineares de H , onde H é a altura do indivíduo, W o peso corporal, R é a resistência e X a “reactance” a 50kHz. De referir que estas equações são baseadas em comparações com isotópicos diluídos.

$$V_t = 0.5561 \frac{H^2}{R} + 0.0955 W + 1.726 \text{ por (Kushner \& Schoeller, 1986), } V_t = 0.446 \frac{H^2}{R} + 0.126 W + 5.82 \text{ por (Hannan et al., 1994).}$$

Quando se avalia a composição corporal, a predição dos valores estimados de massa gorda e massa livre de gordura, é a mais procurada. Existem inúmeras variações de massa gorda ao longo de toda a população devido a alguns fatores como a idade/envelhecimento ou também alterações no estilo de vida. A análise das pregas cutâneas é uma das formas de recolher mais informação nesta temática, sendo um método simples e barato, tal como existem outras técnicas como a submersão em água e a DXA que requer um técnico especializado. Contudo, a bioimpedância surge como a técnica mais precisa e exata em determinar a massa magra e gorda em humanos. Tal como apresentado em (Khalil et al., 2014) foi desenvolvida uma equação simples para calcular a massa livre de gordura, com recurso a 343 indivíduos entre os 22 e os 94 anos com valores de IMC entre 17 e 33.8 kg/m².

$$FFM = -4.104 + 0.518 ht^2/R_{50} + 0.231 wt + 0.130 X_{c,50} + 4.229 sex$$

Equação 1 - Cálculo Massa Livre de Gordura

Em relação ao género, quando se trata de um indivíduo o cálculo é efetuado com substituição do “sex” por 1 e aquando da população feminina é substituído e calculado com o valor 0. Nesta equação “ht” corresponde à altura da pessoa, “ $X_{c,50}$ ” é a resistência e a “reactance” a uma frequência de 50Hz e, por fim, a “Wt” corresponde ao peso total do corpo. A equação desenvolvida atingiu um coeficiente de correlação igual a 0.986 e com um erro técnico de 1.74

kg. Mais tarde, foram definidas outras equações com recurso a 5225 indivíduos caucasianos com idades entre os 15 e os 98 anos e concluiu-se que a massa livre de gordura é, em comparação, 8.9 kg ou 14.8% inferior em homens com idade superior a 85 anos do que em homens entre os 35 e os 44 anos e que, por outro lado, 6.0kg ou 14.3% inferior em mulheres com idade superior a 85 anos do que em mulheres entre os 45 e os 54 anos.

$$FFM_{male} = -10.68 + 0.65 ht^2/R_{50} + 0.26 wt + 0.02 R_{50}$$

$$FFM_{female} = -9.53 + 0.69 ht^2/R_{50} + 0.17 wt + 0.02 R_{50}$$

Equação 2 - Cálculo Massa Magra segundo Sun et al.

De igual forma, foram avaliadas a percentagem de massa gorda e de massa livre de gordura em 3393 indivíduos caucasianos com idades entre os 15 e os 64 anos utilizando medidas e cálculos de bioimpedância e concluíram que a média de massa livre de gordura é de 59.1 – 61.0 Kg para os homens e 43.3 – 44.1 para as mulheres, demonstrando uma taxa de 38% superior nos homens. Seguidamente, foi avaliada a composição corporal em 2987 indivíduos de 3608 na Dinamarca com idades entre os 35 e os 65 anos, demonstrando que os homens têm cerca de 4.5 kg de massa gorda e as mulheres de 6.9 kg. E mais recentemente permitiu que *Pichler* determinasse as seguintes equações ao estudar 116 indivíduos. Importante de referir que “Recf” e “Rtbw” representa a resistência dos fluidos extracelulares e a quantidade de água no corpo, respetivamente (Khalil et al., 2014).

$$FM_{Male} = -18.42 + 0.60 Wt - 0.57 \frac{Ht^2}{R_{tbw}} + 0.62 \frac{Ht^2}{R_{ecf}}$$

$$FM_{Female} = -9.81 + 0.65 Wt - 0.66 \frac{Ht^2}{R_{tbw}} + 0.65 \frac{Ht^2}{R_{ecf}}$$

Equação 3 - Cálculo da Massa Gorda

Felizmente, com o avanço da tecnologia o aparelho de análise de bioimpedância como as balanças apresentam já o algoritmo de cálculo com recurso aos dados antropométricos para um acesso mais rápido e seguro aos dados. Com recurso à balança TANITA, estes resultados são apresentados num período de 20 segundos, o que beneficia de grande forma os estudos.

Na avaliação da composição corporal importa incluir as medidas de gordura, massa livre de gordura e a percentagem de água no corpo. No que toca à massa livre de gordura, esta é separada em tecido muscular – massa magra, água e componente óssea. Níveis altos de massa gorda são preditores de doenças crónicas e por outro lado, índices altos de massa livre de gordura indicam longevidade. Na maior parte dos casos, com o envelhecimento consegue-se notar um aumento na gordura corporal, diminuição da percentagem de água no corpo e também uma diminuição de massa muscular. Nos tempos que correm, felizmente já se começa a ter outra perceção sobre o rastreio de excesso de peso ou obesidade, contudo, o uso de medidas antropométricas para o cálculo do IMC, pregas cutâneas e circunferências corporais, acabam por ser medidas limitadas para aferir os níveis de gordura e magreza entre indivíduos, justificando uma melhor avaliação através da impedância bioelétrica ou bioimpedância (Sun et al., 2003). Por norma, os distúrbios ou doenças músculo-esqueléticas têm conseqüentemente o surgimento de sinais inflamatórios como a dor, edema, ardor e rubor. Distúrbios sensoriais podem também estar na origem da dor, por condições pró-inflamatórias, que se podem agravar com o aumento da carga mecânica, alterações metabólicas e hormonais conseqüentes do excesso de peso e tecido adiposo. Ainda assim, é importante lembrar que não é apenas o excesso de peso que conduz à dor, o contrário também pode acontecer devido à inatividade, principalmente em situações de dor crónica (Dardmeh et al., 2017).

2.3. A Relação entre a Composição Corporal e a Dor Músculo-esquelética

A dor músculo-esquelética afeta inúmeras pessoas à volta do planeta, contudo, é natural comprovar que as pessoas com maior referência a este tipo de dor são as pessoas mais idosas ou aquelas que estão comumente associadas a fatores de risco como movimentos repetitivos, excesso de carga ou acidentes traumáticos. Para melhor abordar este tema, recorre-se a (Spencer L James et al., 2018) que apresenta um estudo bastante alargado e relevante sobre a incidência de doenças ou síndromes lesionais através de uma análise sistemática pelo “Global Burden of Disease Study” ao longo de 195 países entre 1990 e 2017.

De um modo geral, as condições mais comuns neste intervalo de tempo (1990-2017) foram distúrbios orais, dores de cabeça e tuberculose. Em termos de anos vividos com disfunção, as causas mais comuns são: dor lombar, dores de cabeça e déficit de ferro no sangue. Globalmente, em 1990 para todas as idades e géneros, uma das principais causas de anos vividos com disfunção era a dor lombar com incidência de 42.5 milhões de anos vividos com disfunção, 95% com intervalo de incerteza de 30.2 a 57.2, entre 1990 e 2007, este valor aumentou em cerca de 30%, chegando a consecutivamente a um aumento de 17,5% entre 2007 e 2017, com intervalo de incerteza a 95% entre 16.2 a 19.0. Assim, vem a comprovar a noção intuitiva que as pessoas estão mais sedentárias ao longo do tempo e da sua causalidade entre o sedentarismo e o tipo de dor musculoesquelética lombar. Em jeito de adição, as disfunções musculoesqueléticas como artrite reumatóide, osteoartrite, dor lombar, dor na cervical e restantes sentiram, na generalidade, uma diminuição da sua incidência ao longo dos anos. Apesar dos dados demonstrarem que existem mais casos de pessoas mais velhas a viverem anos com disfunção, existe uma grande concentração na classe trabalhadora em ambos os géneros entre os 20 e os 54 anos, que apresentam mais de 45% dos casos dos seus grupos (Spencer L James et al., 2018).

A composição corporal ou medidas antropométricas como o peso podem aferir a probabilidade de aquele indivíduo ter no presente ou futuro alguma queixa de dor músculo-esquelética, podendo relacionar com o sedentarismo e obesidade (Pan et al., 2017). Aqui, a obesidade acaba por ser um fator preponderante por ser um fator de risco para lesões deste tipo, acabando por insidiar mais carga sobre o organismo do que aquela que ele suporta. Contudo, além da questão do peso, também o fator metabólico pode aumentar os níveis de inflamação e aumento de dor. Segundo (Huddleston, 2012) demonstra-se que a percentagem de massa gorda está associada a maiores fatores inflamatórios e também se verifica uma relação direta no aumento de dor lombar e nos membros inferiores.

Por outro lado, também existem alguns estudos que demonstram que a massa gorda e a dor podem ser condicionados por questões congénitas, (Dario et al., 2015) em particular tentou-se correlacionar a dor lombar, a obesidade e a sua relação genética. Neste seguimento, foi verificado que a relação entre

obesidade e dor lombar ia diminuindo quando se diferia entre grupos genéticos, justificando que a genética e o ambiente envolvente são mecanismos subjacentes à relação entre obesidade e lombalgia, embora com fraca causalidade.

Ao longo do tempo, vários estudos têm demonstrado que a percentagem de massa gorda e de massa magra têm relevâncias diferentes na patogénese de doenças músculo-esqueléticas, uma vez que as pessoas com maiores índices de massa gorda apresentam maior probabilidade de apresentarem dores lombares intensas e incapacidade, por oposição às pessoas com maiores percentagens de massa magra/massa muscular. A região onde se encontra uma maior percentagem de massa gorda, por segmento corporal – seja tronco, membros superiores, membros inferiores, zona abdominal ou visceral – pode causar diferentes sintomatologias e efeitos metabólicos disparees tal como analisado por (Brady et al., 2019). Neste estudo, onde se aferiu a relação entre a atividade física, estado mental, massa magra e gorda, concluíram que, num estudo com adultos entre os 25 e os 60 anos, todas as medidas de massa gorda (membros superiores, membros inferiores, tronco, tipo ginoide ou androide) estão associadas a um alto risco de desenvolver lombalgias intensas ao longo de 3 anos. De igual forma, o estudo também concluiu que um corpo do tipo androide, referente à distribuição da massa gorda, é mais suscetível de desencadear dor lombar intensa por comparação a um tipo de corpo ginoide. Em jeito de adição, é também referido que o tipo de corpo androide, em relação à distribuição de massa gorda, tem correlação com lesões músculo-esqueléticas tais como disfunções nos pés e redução do volume de cartilagem nos joelhos (Fillipas et al., 2015). Contudo, através da literatura recolhida é também de notar que a percentagem de massa gorda pode causar patologias em estruturas que não suportem carga, o que direciona para os seus efeitos metabólicos e não apenas as questões do excesso de peso, uma vez que se sabe que o tecido adiposo é altamente ativo metabolicamente, segregando adocquinas e citoquinas inflamatórias, criando estados de pequenas inflamações (Cao, 2014).

Está também comprovado que os efeitos biomecânicos do excesso de peso em algumas articulações pode induzir a um maior risco de osteoartrite principalmente no joelho e anca. O efeito da carga biomecânica e as características pró-inflamatórias das citoquinas, produzidas pelo tecido adiposo

levam a dores referidas com acontecimentos radiográficos significativos. Por oposição, é também evidente que pessoas com uma maior percentagem de massa magra, apresentam menor risco de lesão articular (Jeanmaire et al., 2018). Neste mesmo estudo, os indivíduos que apresentaram níveis de massa magra reduzidos, apresentaram também qualidade de vida prejudicada e valores de dor mais significativos nas articulações estudadas – anca e joelho. Por outro lado, pacientes com osteoartrite na anca ou joelho, com níveis normais de IMC, a dor foi maior e um fator diferenciador. Ainda assim, a presença de dor pode indiciar um sentimento de kinesiofobia e sedentarismo, pelo receio de agravar a dor e pela limitação em si, agravando a perda de massa muscular. Através deste estudo, verificou-se também que a percentagem de massa muscular é também um preditor para a osteoartrite mais fidedigno que o IMC (Roubenoff, 2004). Neste contexto, os joelhos que apresentam dor, na maior parte dos casos apresentam zonas de mais gordura intramuscular por comparação com o membro contralateral sem dor, embora os membros com mais massa gorda necessitam de uma maior hipertrofia para suportar todos esses tecidos, onde não se verificam níveis baixos de massa muscular, mostrando uma relação de proporcionalidade direta (Dannhauer et al., 2015). Finalizando este tópico, demonstra-se que é importante conservar e promover o aumento de massa muscular em pacientes com osteoartrite de forma a facilitar a recuperação, função e procurar efeitos antiálgicos.

O impacto na redução dos níveis de mineralização óssea, perda de massa muscular e aumento da percentagem de massa gorda leva a um maior risco de queda e após um ano de fratura da anca, leva a que os níveis de mineralização óssea sejam constantes e gradualmente reduzidos. Também o envelhecimento influencia a composição corporal, uma vez que se nota uma gradual perda de massa muscular e aumento de massa gorda ao longo dos anos. Um estudo apresentado em (Resnick et al., 2018) indica que índices baixos de massa magra nos membros inferiores está diretamente relacionado com disfuncionalidade em homens e mulheres. Na população masculina, foi verificado que a qualidade muscular e a atividade física são os melhores preditores para uma melhor função dos membros inferiores.

Ainda em relação à obesidade ou ao excesso de peso, pessoas nestas condições que pratiquem desporto e atividades físicas moderadas ou vigorosas,

aumentam o risco de lesão nos membros inferiores devido às forças aplicadas na componente articular, tais como os ligamentos, tendões e músculos. Outra justificação é a tensão que o músculo está sujeito em atividade e o controlo postural necessário para completar tarefas como acelerações ou rápidas mudanças de direção, quando se tem uma massa corporal desproporcional (Jespersen et al., 2014).

Um importante conceito a ter em conta durante o processo de perda de peso apenas por controlo nutricional é de que, no mesmo momento que se pretende perder peso sem recurso a exercício físico, também se está a perder massa muscular, que pode conduzir a um declínio físico e alterações metabólicas musculares. Em casos de dor nos membros inferiores, o quadríceps sofre normalmente uma perda de força muscular, o que é indesejável. O que nos remete para o raciocínio de que níveis baixos de força muscular no quadríceps são preditores de patologias no joelho como osteoartrite, condropatias ou tendinopatias. Por outro lado, se conseguir perder peso conjugando uma alimentação “low-energy diet” com o exercício físico controlado, consegue-se uma redução de peso e manutenção em absoluto da força do quadríceps. (Henriksen et al., 2012) No mesmo estudo, verificou-se que quanto maior for a capacidade do músculo produzir força, justificando bons níveis de atividade física, mais evidente é uma diminuição da dor e do declínio de incapacidade. Numa perda de peso de 13% em detrimento de uma perda de 0,785 kg, equivalente a 4,6% da massa muscular dos membros inferiores, o estudo sugere que os esforços devam ser aplicados com o objetivo de recuperação ou aumento da massa muscular num período de perda de peso em pacientes com dor para evitar declínios de capacidade. No mesmo sentido, é recomendado que o exercício deva preceder a perda de peso para evitar a degeneração articular, sabendo que a perda de peso irá, por norma, aliviar a dor tal como foi apresentado por (Henriksen et al., 2012).

Resultados de alguns estudos randomizados demonstram que a perda de peso é essencial na população adulta e idosa para manter as funções e capacidades do ser humano, assim como diminuir o risco de mortalidade (Murphy et al., 2014).

Um dos pontos pertinentes do estudo de (Huddleston, 2012) é a forte relação existente entre altos e intensos níveis de dor com a percentagem de

massa gorda corporal, com maior incidência nos membros inferiores, independente da percentagem de massa magra. Assim depreende-se que, de facto, a percentagem de massa gorda pode aumentar e exacerbar os níveis de dor em articulações como os pés, joelhos e anca. Numa hipótese de lesão músculo-esquelética no joelho, após uma entorse com distensão ligamentar, pode-se acreditar que numa pessoa que apresente maiores níveis de percentagem de massa gorda nesse membro, irá ter dor mais intensa do que no membro contralateral se tiver uma percentagem de gordura mais baixa pelo fator inflamatório proveniente do tecido adiposo.

No que remete à avaliação corporal, nem todas as pessoas têm a mesma fisionomia e morfologia e, como tal, são descritos alguns tipos de corpo de acordo com esses mesmos traços morfológicos. Foi analisado que as mulheres apresentam quatro tipos de corpo definidos como retangular, maçã, pêra e ampulheta, o que, certamente, terá diferentes deposições de tecido adiposo com diferentes distribuições de peso. Por exemplo, o excesso de massa gorda nas mulheres, pode levar a uma redução da percentagem da mineralização óssea e muscular nessa região. Em suma, a localização da deposição da massa gorda é relevante para o corpo e sua mobilidade, pois pode conduzir a rigidez articular e dor, levando a alterações de elasticidade muscular e restrições de amplitudes de movimento. Contudo, ainda não foi encontrado qual o tipo de corpo mais saudável, por provavelmente ser impossível de se aferir essa afirmação. Por outro lado, existem problemas músculo-esqueléticos na população feminina onde se encontram alguns fatores de risco como a forma corporal que podem conduzir a maiores níveis de fadiga muscular e dores articulares quando relacionadas com a composição corporal (Mohammed et al., 2016). Neste estudo, foi identificado que o tipo de corpo ideal feminino (em termos de risco de lesão) é em forma de ampulheta e que diferentes tipos de silhueta influenciam, diferentemente, o risco de tónus muscular com base no fortalecimento dos músculos extensores lombares e na aparência. Neste seguimento, foi também estudado que indivíduos que apresentem excesso de peso abaixo da região abdominal, como ancas, coxas e região glútea, apresentam um formato corporal de pêra, enquanto que maior percentagem de gordura nos ombros e ancas indica uma forma retangular (Mohammed et al., 2016).

Uma recente revisão sistemática com amostras entre 96 e 42826 indivíduos, perfazendo um total de 75505 participantes demonstrou que 24% da população acima da idade de 45 anos apresenta dor frequente nos pés. Este é um fator que deve ser alvo de alguma preocupação pela importância que o pé tem para a nossa funcionalidade em termos de marcha, equilíbrio e nas AVD. Além desse fator, foi referido que uma parte significativa dessas queixas em relação aos pés demonstra preocupação por parte da amostra em procurar tratamento, indo ao encontro de que 8% das consultas músculo-esqueléticas no Reino Unido são sobre disfunções nos pés. No mesmo sentido, foi também divulgado que o excesso de peso e obesidade aumenta significativamente a probabilidade de disfunção e dor nos pés, sendo uma das principais queixas da população em termos músculo-esqueléticos, logo após a dor lombar. Através desta revisão sistemática foi possível aferir que a percentagem de massa gorda é um preditor independente para a dor no pé, sendo um preditor até mais forte que o próprio IMC, uma vez que influencia a biomecânica e a própria anatomia do pé. Por curiosidade, foi também referido que tendinopatias no pé e tibiotársica podem ter relação com gordura abdominal, dislipidemia, hipertensão e resistência à insulina (Butterworth et al., 2013).

As disfunções relacionadas com os pés são problemas que afetam cerca de 14% dos adolescentes e até pode atingir cerca de 42% dos adultos até aos 65 anos. As dores nos pés são, em adolescentes, também a segunda maior queixa e sintoma músculo-esquelético. A obesidade ou o excesso de peso num indivíduo em crescimento pode influenciar a anatomia, morfologia e dinâmica do indivíduo, uma vez que pode causar pé plano, fascites plantares, predisposição para “hallux valgus” comumente conhecido como joanete, desequilíbrios na força muscular e aumento das pressões na planta do pé. Todos estes dados são motivo de preocupação pois podem gerar e desencadear lesões ascendentes em todo o corpo através de compensações ou adaptações mecânicas. Neste estudo, também se verificou que quem apresenta maior percentagem de massa gorda localizada nos pés apresenta mais sintomatologia algica, justificando a influência das adoquinas presentes no tecido adiposo com consequências inflamatórias. Em semelhança, existem também casos de dor nas mãos, em que não efetuam esforços ou cargas mas apresentam semelhante sintomatologia devido a esta mesma questão de quantidade de tecido adiposo presente na

região. Ainda em relação a este último estudo, a obesidade e as disfunções nos pés apresentam forte correlação, especialmente em pessoas que apresentem o tipo de corpo androide em relação à maior localização da massa gorda (Tanamas et al., 2012).

A dor músculo-esquelética é um importante dado clínico e de saúde pública, contudo, existem casos em que a dor acontece em mais do que um sítio no corpo humano, algo que até é muito comum. Num estudo com recurso a 12410 indivíduos adultos, em 18 países, a dor em dois locais do corpo ou mais, era mais comum do que dor apenas localizada numa única região. Além disso, ficou demonstrado que a conjugação de uma dor músculo-esquelética como por exemplo no joelho, acompanhada por outra dor, conduz a um maior grau de incapacidade e mostram-se como fatores de absentéismo. Neste caso, existem alguns fatores de risco como a idade, pertencer ao género feminino, trabalho físico esforçado, fragilidade psicológica e obesidade. Neste contexto, as pessoas que apresentavam dores em diferentes locais com níveis de excesso de peso, reduziram as suas queixas de forma significativa após 6 a 12 meses depois de uma cirurgia bariátrica, onde 100% apresentava dor músculo-esquelética, apenas 37% referiram dor após a perda de peso. De forma idêntica, 79% da população tinha dor nos membros superiores e após a cirurgia, apenas 40% apresentava queixas. Demonstrando que as leptinas presentes no tecido adiposo são encontradas em maior concentração em casos de osteoartrite no joelho, com desgaste cartilágneo, sugerindo o seu papel na patogénese da doença (Brady et al., 2015).

Os episódios de dor lombar ou de lombalgia como é muitas vezes conhecido, são queixas inespecíficas, uma vez que é um termo muito abrangente e que necessitam de um longo estudo por meios complementares de diagnóstico. Neste sentido, importa lembrar que não existe associação clara entre lombalgia inespecífica e anormalidades ou disfunções na coluna vertebral. Esta temática é interessante para muitos investigadores, no sentido de entender qual a razão do surgimento desta mesma condição. Um dos fatores agravantes desta condição é, de facto, o excesso de peso, onde pode causar maior exigência mecânica na coluna vertebral e conseqüente degeneração e dor. Contudo, numa revisão sistemática com 65 estudos, verificou-se que apresenta relação, mas que é um fraco fator de risco, o que não especifica nem relaciona

com a percentagem de massa gorda ou magra. Um outro estudo, mais recente, demonstrou que o IMC, todos os segmentos de massa gorda (incluindo membros inferiores, superiores e tronco), corpo androide e ginoide influenciam positivamente a intensidade da dor, não tendo encontrado relação com a massa livre de gordura (Urquhart et al., 2011).

O ser humano caracteriza-se pelo seu raciocínio mas também pela sua mobilidade que é uma das capacidades humanas mais importantes e sobre as quais nem se reflete. A verdade é que a perda de mobilidade afeta cerca de 13% de adultos nos EUA e 35% dessa população apresenta invalidez. A perda de massa muscular e de força parecem ser uma das maiores causas para a perda de mobilidade que, conseqüentemente, pode levar a dificuldades na marcha e nas AVD e ao risco de queda e fraturas. Neste seguimento, um estudo longitudinal, para avaliar a qualidade muscular e a sua relação com a perda de mobilidade em adultos e idosos, verifica que após longo prazo de “follow-up”, os indivíduos que apresentaram baixos níveis de contração muscular e altos níveis de fadiga no quadríceps, apresentam grandes riscos de dor e incapacidade de mobilidade, com maior risco de morte (Roshanravan et al., 2017). Além deste fator, a resistência muscular avaliada ao longo desse mesmo estudo através do trabalho isocinético com contrações repetidas demonstra a eficiência muscular no processo do metabolismo mitocondrial, da função biomecânica e da energia na caminhada. Mais uma vez, foi demonstrada a importância da avaliação e do rastreio precoce, uma vez que o teste de resistência muscular pode identificar a vulnerabilidade de um indivíduo ceder ao declínio da mobilidade, evitando assim conseqüências mais graves. Através da bibliografia utilizada nesse estudo, foi também possível constatar que o treino de exercícios de resistência em adultos mais velhos, resultaram num melhor trabalho muscular total, traduzindo-se em melhorias na descida e subida de escadas tal como no equilíbrio (Roshanravan et al., 2017).

2.4. A Importância da Atividade Física na Funcionalidade

A atividade física e o exercício físico são estratégias ou ferramentas essenciais para atingir uma qualidade de vida otimizada. Com o passar do tempo, é cada vez mais notório o aumento do nível de vida sedentário e de

situações de imobilidade. Tem sido evidente que, nos últimos anos, o crescimento tecnológico tem trazido vantagens na acessibilidade e na facilidade de desempenho de algumas tarefas. Um dos exemplos mais evidentes é o fenómeno “Uber”, onde através de um telemóvel é possível chamar alguém para dirigir até determinado destino, desde casa. Por outro lado, há alguns anos atrás, a mobilidade era um pouco diferente. Desde a simples caminhada, à utilização de animais ou de bicicleta, até aos veículos motorizados – o que se tem assistido é a uma diminuição da mobilidade funcional associada à inatividade física e, em jeito de adição, o piso e os terrenos percorridos eram mais sinuosos e acidentados do que os de hoje em dia. No mesmo sentido, em termos estatísticos, os trabalhos eram muito artesanais e manuais, em que nos dias de hoje, as atividades laborais são maioritariamente digitais. Todos estes fatores e tantos outros contribuem para influenciar os níveis de atividade física da população.

A funcionalidade de um determinado indivíduo é determinada através do somatório de diferentes competências e capacidades que facilitam a função de cada indivíduo. Os níveis de força, equilíbrio, capacidade cardiorrespiratória, equilíbrio, coordenação, propriocepção, agilidade, entre outras, são capacidades essenciais para o desempenho das atividades da vida diária (AVD), em que as suas otimizações se traduzem numa melhor qualidade de vida. Assim, é possível afirmar que a funcionalidade de um determinado indivíduo está correlacionada com o seu índice de atividade física, confirmando que as pessoas que apresentem níveis elevados de sedentarismo apresentam uma diminuição da sua funcionalidade, pela diminuição das suas competências. De igual forma, é também de ressaltar que a atividade física tem um papel fundamental e essencial na manutenção da saúde mental, estando provado que níveis satisfatórios ou elevados de atividade física previnem a incidência de distúrbios mentais como a demência, depressão ou doenças degenerativas como o Alzheimer. Este dado é importante de relembrar, pois além das capacidades físicas, a performance mental é determinante para uma melhor funcionalidade.

A própria Organização Mundial de Saúde – OMS, tal como demonstra em (Organisation mondiale de la santé, 2020) consultado a 15/02/2021, demonstra que o nível de atividade física tem relação direta com o benefício cardiovascular e mental. Contribui para prevenir e controlar doenças ou síndromes como o

cancro ou diabetes, reduz sintomas de depressão e da ansiedade, entre outros tantos benefícios. É também notório que o exercício e atividade física, melhoram o desenvolvimento das “soft-skills” como a comunicação e facilidade de aprendizagem que, como consequência, demonstram vantagens significativas para toda a população, mas especialmente para as crianças em crescimento. Em termos estatísticos, a população que seja insuficientemente ativa, apresenta mais cerca de 20%-30% de risco de morte, quando comparados com população ativa. É importante de lembrar que mais de 80% da população jovem demonstra níveis insuficientes de atividade física, demonstrando maior risco de contração de comorbilidades no seu crescimento, condicionando, de forma clara, a sua qualidade de vida (OMS).

Cada vez mais é maior o interesse em combater o sedentarismo e a imobilidade, onde também é mais evidente o investimento na melhoria desta temática. Nos últimos cinco anos, tem sido evidente uma maior intervenção na forma de aferir o nível de atividade física. Neste campo, mais uma vez, o avanço da tecnologia acaba por trazer vantagem nestas análises com recurso a instrumentos como pedómetros, relógios inteligentes ou telemóveis que têm a capacidade de medir distâncias percorridas, passos dados ou até mesmo aceder a níveis cardiovasculares que possibilitam um maior controlo e gestão na saúde individual. Contudo, nem toda a população tem capacidade de alcançar tais métodos de avaliação, o que justifica a implementação de algumas escalas ou questionários para aferir a mesma informação. Assim, a escala IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*, apresenta a melhor validade científica e estudo por parte da comunidade académica. O IPAQ apresenta vantagem na sua execução, pois é em formato de questionário, o que aumenta um pouco a sua subjetividade. Ainda assim, é um questionário que procura fazer uma análise aos últimos dias com aferição da intensidade e da atividade física desempenhada, sendo de lembrar que a atividade física pode ser nula, ligeira, moderada ou vigorosa, dependendo do esforço de cada tarefa.

Por outro lado, a inatividade física é considerada o quarto principal fator de risco para a causa de mortalidade. Através de (Loyen et al., 2016) foi possível aferir o nível de atividade física na população adulta na Europa e constatou-se que os países Irlanda, Itália, Malta, Portugal e Espanha são, de um modo geral, onde se verificam níveis mais baixos de atividade física. As recomendações para

um estilo de vida saudável determinam, segundo a OMS, 150 minutos de atividade física aeróbia de intensidade moderada-vigorosa por semana ou 75 minutos de atividade física de intensidade vigorosa. Sabe-se, porém, que o não cumprimento destas recomendações, induz a probabilidade de contrair doenças cardiovasculares, cancerígenas e risco de morte (Organisation mondiale de la santé, 2020). Nesta análise, confirmou-se que a estratégia mais utilizada para aferir o nível de atividade física da população europeia, é o uso de questionários subjetivos como o IPAQ, o YPAS (Yale Physical Activity Scale) e WHODAS (World Health Organization Disability Assessment Scale), que apresentam algumas limitações na desigualdade social da população, condicionando a validade da mesma, o que não se verifica em estratégias de avaliação como acelerómetros. Contudo, estes últimos são limitativos no seu custo e utilização, onde os autores referem ser necessário mais estudos e maior cooperação na análise destes dados para obter informações similares na população europeia (Loyen et al., 2016).

Assim é expectável que, cada vez mais, exista evidência científica que demonstre a importância da atividade física. Em (Wu et al., 2017) confirma-se que a promoção de programas de estilo de vida saudável com recurso a exercício e atividade física contribui eficazmente para uma melhoria significativa na qualidade de vida e na funcionalidade das crianças e jovens adultos. De igual forma, ficou estudado que as pessoas que apresentem melhores índices de atividade física, apresentam melhores dados de saúde mental e maior bem-estar psicossocial, contribuindo para um melhor estilo de vida (Hallal et al., 2006).

3. Metodologia

3.1. Desenho do estudo

A presente investigação é um estudo analítico, observacional longitudinal na qual participaram pessoas após uma lesão de carácter músculo-esquelético, sendo avaliados nos parâmetros de atividade física, composição corporal e intensidade de dor de forma a relacionar os resultados apresentados, tendo como meio comparativo o segmento são e o contralateral lesado em dois momentos de avaliação. A população da amostra é avaliada num momento inicial até 72 horas após o momento lesional e reavaliada num momento final aquando da sua dor, na escala numérica, ser de intensidade zero.

3.2. Objetivos

Os objetivos do presente estudo são os de compreender a resposta fisiológica e comportamental do organismo humano após uma lesão músculo-esquelética. De igual forma, pretende-se compreender e avaliar como a composição corporal é afetada após uma lesão num momento agudo e como é que os níveis de atividade física são pertinentes ao longo durante o período de reabilitação.

3.3. Amostra

A amostra deste estudo foi recolhida nas sessões de fisioterapia na clínica de Fisioterapia – Physioclem, nas Caldas da Rainha, entre os meses de Janeiro e Fevereiro de 2020. O estudo e os objetivos do mesmo foram apresentados aos participantes. Numa seleção inicial, foram avaliadas 42 pessoas de ambos os géneros, que foram avaliadas após a lesão que ocorreu num prazo prévio de 72 horas, apresentando-se numa fase aguda de lesão. De forma informativa, foram avaliadas 42 pessoas, 26 homens e 16 mulheres. Contudo, após a estratificação dos critérios de inclusão e exclusão, a amostra é composta por 14 indivíduos, onde 8 são homens e 6 mulheres.

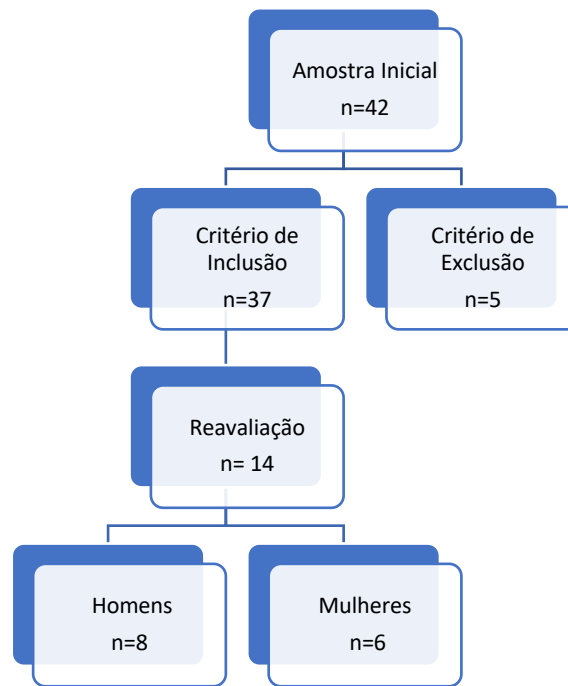


Fig. 1 - Diagrama da Amostra

3.4. Caracterização da Amostra

A participação neste estudo procurou pessoas que se apresentaram como clientes da clínica de fisioterapia – Physioclem nas Caldas da Rainha após uma lesão músculo-esquelética. Como tal, foram estabelecidos alguns critérios de inclusão e exclusão. Como critérios de inclusão foi estabelecido que eram aceites no estudo pessoas com lesão músculo-esquelética num período inflamatório e/ou pós traumático, resultando no espaço de tempo até 72 horas antes do incidente lesional no determinado segmento corporal. Deverá ser uma população adulta, estudantil ou trabalhadora, com idades compreendidas entre os 18 e os 65 anos. Como critérios de exclusão, são rejeitados ao estudo os pacientes que apresentem lesão bilateral, patologia neurológica ou lesão degenerativa.

Previamente à recolha de dados, foi apresentado o programa e explicado o procedimento, onde os participantes assinaram um termo de consentimento livre e informado. No mesmo sentido, foi garantido o direito à confidencialidade dos dados pessoais recolhidos e a omissão da identidade da pessoa em qualquer imagem ou vídeo apresentado posteriormente. Este mesmo estudo foi também aprovado pela comissão de ética da Universidade de Évora, correspondendo à declaração de Helsínquia de 1975 – “World Medical Association Declaration of

Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects”, 2013.

3.3. Instrumentos de Avaliação Utilizados

Todos os participantes foram avaliados de igual forma de acordo com o programa apresentado. Para a avaliação da composição corporal, da massa gorda e da massa magra foi utilizada a balança TANITA MC-780MA P. Para medição do nível de atividade física foi utilizado o questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ. Por fim, para medição da intensidade da dor, foi utilizada a escala numérica de dor, sendo das três medidas avaliativas, a que apresenta um carácter mais subjetivo.

3.3.1. Balança TANITA MC-780MA P

A Balança TANITA MC-780MA P é um instrumento de avaliação indicado para aferir a composição corporal e discriminá-la em relação a cada segmento corporal. São inseridos dados como a altura, idade e género e seguidamente pede-se ao paciente para subir para a balança, mantendo a posição ortoestática com os pés descalços e com as mãos nos eléctrodos manuais, mantendo-os ao longo do corpo. O aparelho consegue ceder informação sobre a composição corporal, valorizando a percentagem de massa gorda, de massa magra, o peso, a percentagem de água corporal e em diferentes segmentos corporais. Este cálculo da percentagem de massa gorda e magra, resulta nos valores apresentados após o algoritmo do aparelho (Tannir et al., 2020). A análise é feita num período de cerca de 20 segundos e no ecrã digital são indicados os valores de massa gorda, massa magra, percentagem de água no corpo consoante o segmento corporal (tronco, membro superior direito e esquerdo, membro inferior direito e esquerdo). No ecrã é também apresentado um valor estimado para a gordura visceral, num índice entre 1 e 55. Seguidamente, todos os restantes dados são exportados para uma folha de Excel para tratamento estatístico (Verney et al., 2015).



Fig. 2 - Balança TANITA 780MA

3.3.2. Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ

A atividade física é cada vez mais um fator preocupante na sociedade em que vivemos e no âmbito de aferir o nível de atividade física no presente estudo, selecionou-se o IPAQ por se recomendar como o método mais vantajoso em termos de custo-efetividade para medição do nível de atividade física, sendo um questionário de autopreenchimento. É um instrumento avaliativo que procura ser diversificado entre diferentes populações, contextos e culturas sociais. Apresenta-se como um questionário desenvolvido para obter respostas relacionadas com exercício físico e promoção de saúde em diferentes vertentes da vida. Existem em duas formas, uma curta com 9 itens e uma longa com cerca de 30 itens. Neste estudo foi utilizado o seu formato mais curto para avaliar os comportamentos em termos de sedentarismo e atividade física, sem diferenciar a idade. Neste sentido, fornece-nos dados sobre a intensidade das atividades físicas, tempo a caminhar e o tempo despendido na posição de sentado. Foi idealizado para estudos de monitorização em que o espaço é limitado e para uma fácil execução. Além destes fatores, aparece como o questionário mais representativo para a população em estudo (adultos entre os 18 e os 65 anos). Durante a administração do questionário, os pacientes foram questionados sobre o número de dias, horas e minutos passados em atividade física de forma

genérica. (Campaniço & Sardinha, 2003) O mesmo foi preenchido por via telefónica em caso de esquecimento ou no início da sessão de fisioterapia, previamente à medição de bioimpedância.

3.3.3. Escala Numérica da Dor

A avaliação da dor é uma das mais complicadas de aferir por se tratar de um campo de avaliação subjetivo. Neste seguimento, a dor pode ser avaliada com recurso a uma escala numérica, a qual foi utilizada neste estudo ou através de uma escala visual analógica. A escala numérica da dor (END) é um meio de avaliar a intensidade da dor na população adulta. É uma escala com onze itens, que varia de 0 a 10, onde a pessoa refere a intensidade de dor que sente onde o zero indica nenhuma dor e o valor 10 indica a dor mais intensa e severa que já sentiu na sua vida ou que possa imaginar. O formato mais comum é numa escala horizontal ou em linha. Por norma, a escala costuma satisfazer a dor presente no momento ou nas últimas 24 horas. É um tipo de avaliação que pode ser obtido de forma verbal, questionando apenas o paciente ou em forma gráfica com recurso a uma barra horizontal. O valor apresentado pela pessoa corresponde ao valor da sua sensação de dor e quanto mais elevado for esse número, maior será a sensação de dor sentida pelo paciente. Idealmente, esse valor é apontado na sua ficha clínica onde são permitidas reavaliações. (Hawker et al., 2011) Ainda assim, é de lembrar que o período em que foi medida a dor também tem influência, pois existem situações onde a dor pode ser maior de manhã ou ao final do dia. Neste aspeto, no estudo que foi desempenhado, esta questão foi sempre apresentada durante a sessão de fisioterapia que o paciente tinha marcado, recorrendo à indicação de tentar visualizar a intensidade da sua dor em termos médios das últimas 24 horas.

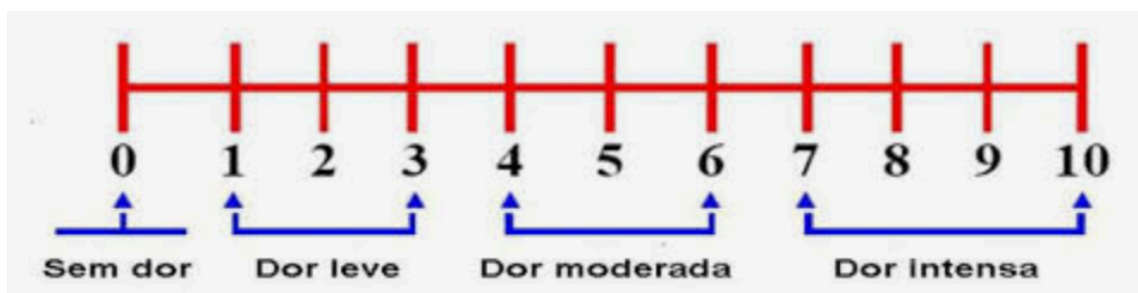


Fig. 3 - Escala Numérica da Dor

3.4. Procedimentos

No presente estudo, tal como foi referido anteriormente, procura-se encontrar relação entre a lesão em fase aguda, a dor, o nível de atividade física e os índices de composição corporal. Desta forma, o procedimento do estudo procura avaliar o paciente no momento inicial da sua consulta de fisioterapia. Após o relato da sua história clínica e dos seus antecedentes, pede-se ao paciente para medir então a sua composição corporal através da balança TANITA MC-78 MA, onde este processo tem uma duração de cerca de 30 segundos. Seguidamente, os dados são apresentados no ecrã e explicados ao paciente, sabendo que a restante informação fica registada num cartão de memória para possível análise numa folha Excel. De forma consequente, pede-se à pessoa para preencher o questionário internacional de atividade física de acordo com a sua experiência semanal. Por fim, procura-se abordar, de forma clínica e analítica, a dor do paciente. Neste contexto, procura-se entender a sua localização e a sua intensidade com recurso à escala numérica da dor.

Em termos de avaliação proposta, o que foi supracitado demonstra o procedimento para averiguar se a dor num determinado segmento corporal tem relação com a percentagem de massa gorda e/ou magra. Contudo, se existir possibilidade, procura-se uma reavaliação numa seguinte sessão de fisioterapia quando o paciente apresentar dor numa intensidade menor ou inexistente. Esta reavaliação deverá ocorrer num prazo de 4 semanas, recorrendo ao mesmo procedimento.

3.5. Análise Estatística

Na análise estatística, o programa utilizado foi o *IBM SPSS Statistics*, versão 24. Para comparar a normalidade dos dados, realizou-se o Teste de Shapiro-Wilk. Tendo em conta as variáveis analisadas, foram realizados testes paramétricos, com base nas variáveis de distribuição normal, respeitando uma significância de $p < 0.05$.

Para a análise estatística paramétrica usou-se o teste de *Paired Sample T-Test* e uma correlação de Pearson.

4. Resultados

Os resultados apresentados pretendem demonstrar a caracterização da amostra, alguns dados descritivos do estudo, e os momentos avaliativos com recurso à primeira e segunda avaliação.

4.1. Resultados da Caracterização da Amostra na Primeira Avaliação (n=14)

Tabela 1 - Caracterização Inicial da Amostra n=14

	Média	Desvio Padrão (\pm)	p
Idade (anos)	30,5	13,6	
Altura (cm)	169,86	11,85	0,984
Peso (kg)	69,32	15,08	0,937
Índice Massa Corporal (IMC)	23,979	4,11	0,937
Tempo entre avaliações (dias)	31	11,05	
Intensidade da dor (END)	5,07	1,26	
% Massa Gorda	22,42	7,455	0,937
Massa Gorda (Kg)	15,68	6,846	0,9
Massa Magra (Kg)	50,936	11,262	0,948
Mineralização Óssea	2,7	0,56	0,947
Metabolismo Basal	1654,43	301,863	0,979
% Água Total Corporal	55,936	5,677	0,937

Através de uma análise descritiva, encontra-se a caracterização da amostra, com recurso à recolha de dados da avaliação inicial.

4.2. Resultados Descritivos da Lesão Entre Géneros

Tabela 2 - Resultados Descritivos da Lesão Entre Géneros

		Frequência	Percentagem (%)
Sexo	Masculino	8	57,1
	Feminino	6	42,9
	Total	14	100
Lado Dominante	Direito	13	92,9
	Esquerdo	1	7,1
	Total	14	100
Local da Lesão	MS Esq	1	7,1
	MS Dir	1	7,1
	MI Esq	7	50,0
	MI Dir	5	35,7
	Total	14	100

Com recurso a análise descritiva acima apresentada, denota-se uma maioria da população feminina. Verifica-se que a maioria da amostra é destra e, de igual forma, é evidente uma maior incidência de lesão no membro inferior esquerdo.

4.3. Resultados Descritivos da Atividade Física – IPAQ (n=14)

Tabela 3 - Análise Descritiva da Atividade Física segundo o IPAQ

Momento de Avaliação IPAQ	Média	Desvio Padrão (\pm)	p
Momento Inicial	2	0,784	0,823
Durante a Reabilitação	1,12	0,579	0,438
Momento Final	2,21	0,579	0,750

Nesta análise descritiva não se verifica significado estatístico, mas confirma-se um aumento do nível de atividade física superior em 10% por comparação ao momento inicial. Durante o período de reabilitação verificou-se uma diminuição do nível de atividade física. De referir que os níveis do IPAQ variam entre 0 (sedentário) e 3 (muito ativo).

4.4. Comparação da Atividade Física nos 3 momentos – IPAQ (n=14)

Tabela 4 - Paired Sample T-Test IPAQ

Relação entre os Momentos de Avaliação - IPAQ		p	Média das Diferenças	Intervalo de Confiança 95%	
				Máximo	Mínimo
Inicial	Reabilitação	0,001	-0,786	-0,382	-1,189
Inicial	Final	0,082	0,214	0,46	-0,032
Reabilitação	Final	<0,001	1,00	1,32	0,68

Verificam-se dados estatisticamente significativos, onde o nível de atividade física medido através do IPAQ demonstra uma diminuição desde o momento inicial até à avaliação intermédia durante a reabilitação e, por fim, verifica-se um aumento, no momento final de avaliação por comparação com ambos os momentos anteriores.

4.5. Comparação de Resultados entre o Momento Inicial e Final de Avaliação (n=14)

Tabela 5 - Comparação entre Momentos de Avaliação

		Média	Dp (\pm)	Média das diferenças	Intervalo de Confiança a 95%		p
					Máximo	Mínimo	
Peso (Kg)	Pré	69,32	15,08	0,521	1,073	-0,03	0,035*
	Pós	69,84	14,76				
MG (Kg)	Pré	15,68	6,84	0,889	0,58	-0,509	0,889
	Pós	15,72	7,11				
MLG (Kg)	Pré	53,63	11,82	0,237	1,333	-0,362	0,237
	Pós	54,12	11,65				
MMagra (Kg)	Pré	50,93	11,26	0,234	1,267	-0,339	0,234
	Pós	51,40	11,11				
ACP (Kg)	Pré	38,57	8,03	0,234	0,956	-0,256	0,234
	Pós	38,92	7,91				
ACP (%)	Pré	55,93	5,67	0,768	0,759	-0,574	0,768
	Pós	56,02	5,87				
MB (Kcal)	Pré	1654,43	301,86	13,143	34,765	-8,48	0,212
	Pós	1667,57	298,72				

*- $p < 0.05$ - estatisticamente significativo

Denota-se uma alteração estatisticamente significativa entre o primeiro e o último momento de avaliação em relação ao peso, onde se verifica um aumento do mesmo. Nas restantes variáveis não se encontra valor estatístico.

4.6. Correlação entre o IPAQ e a Composição Corporal (n=14)

Tabela 6 - Matriz de Correlação entre Variáveis.

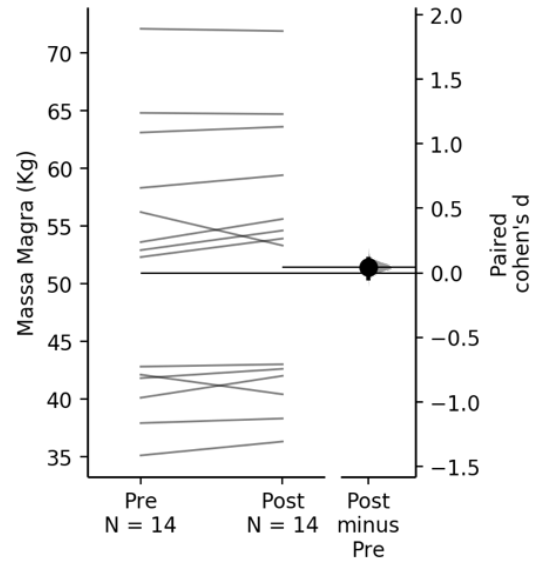
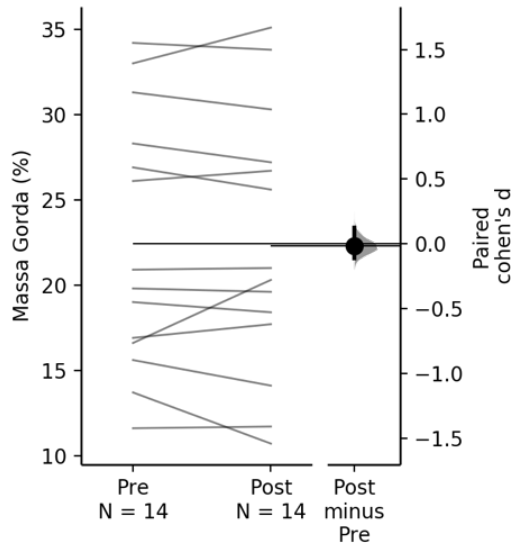
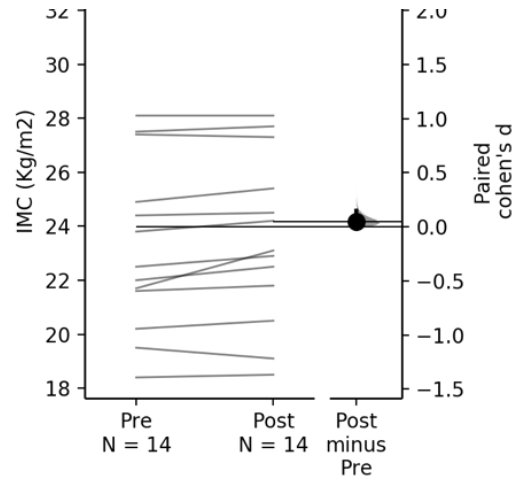
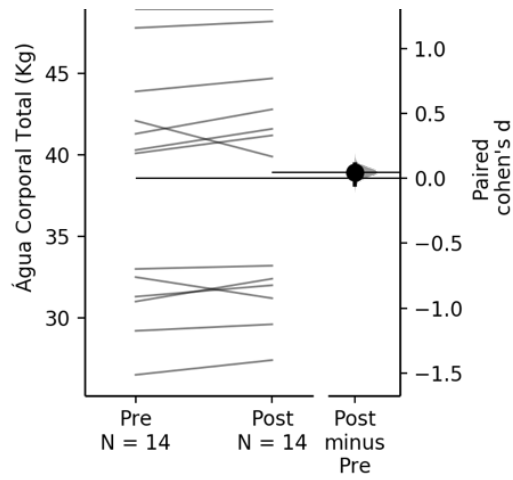
		Av. Inicial	Av. Intermédia	Av. Final
Peso	Pearson's r	-0,199	-0,151	-0,496
	p	0,496	0,605	0,071
Massa Gorda (Kg)	Pearson's r	-0,679	-0,371	-0,759
	p	0,008**	0,192	0,002**
Massa Magra (Kg)	Pearson's r	0,163	0,035	-0,165
	p	0,577	0,906	0,573
Mineralização Óssea	Pearson's r	0,163	0,033	-0,163
	p	0,577	0,91	0,577
Água Total Corporal	Pearson's r	0,787	0,362	0,688
	p	<0,001***	0,203	0,006**
IMC	Pearson's r	-0,656	-0,124	-0,788
	p	0,011*	0,673	<0,001***
Dor	Pearson's r	0,155	-0,337	0,082
	p	0,598	0,239	0,78

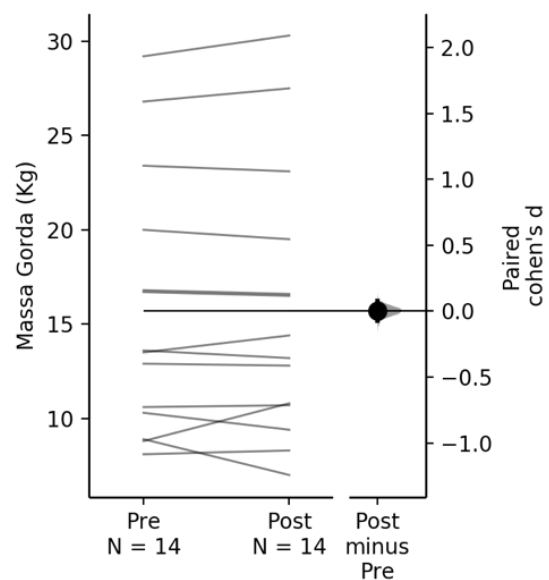
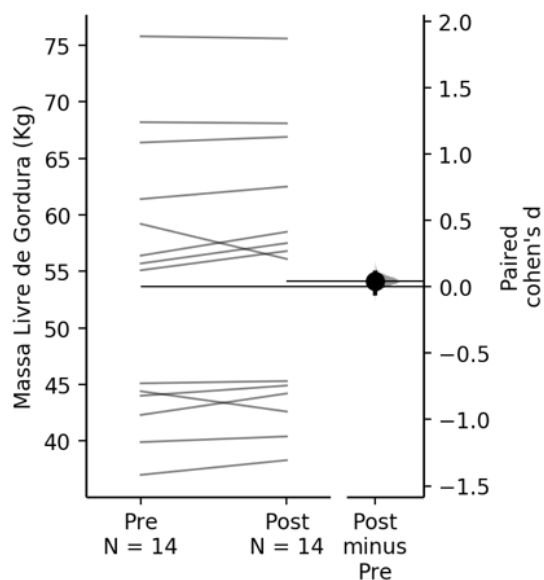
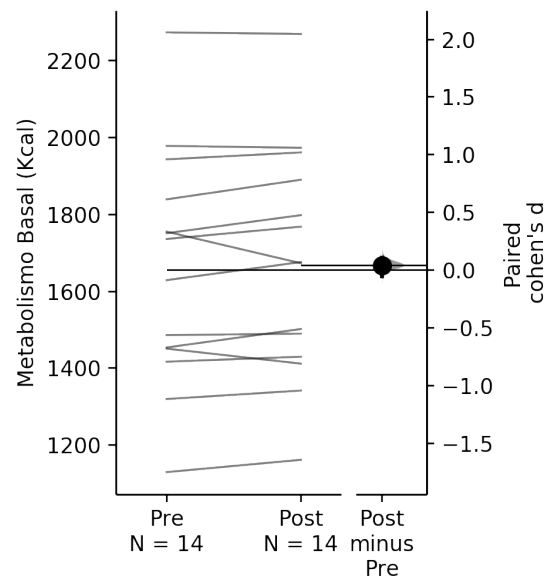
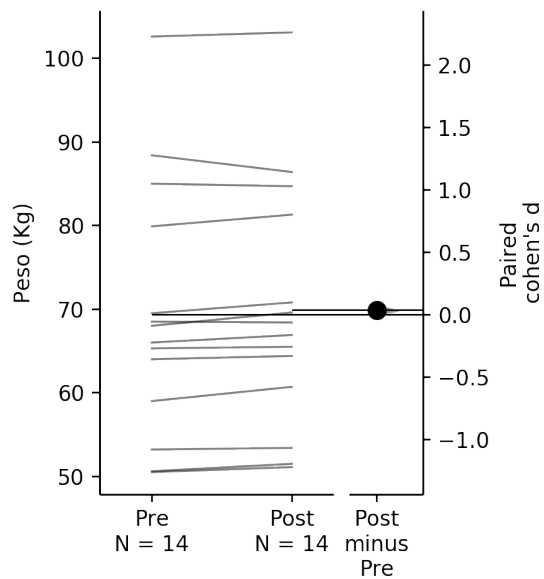
Nota: * $p < ,05$, ** $p < ,01$, *** $p < ,001$

Nesta avaliação, com recurso à matriz de correlação encontram-se dados estatisticamente significativos na avaliação da MG, do IMC e da ATC. Na avaliação intermédia, efetuada durante o período de reabilitação, verificou-se valor estatístico nas variáveis de quantidade de massa magra e da mineralização óssea. Na avaliação final, a correlação entre o último momento de avaliação, demonstra resultado estatístico na quantidade de massa gorda, na água total corporal e no IMC.

4.7. Cohen's D Test (n=14)

Tabela 7 - Cohen's D Test





A análise de Cohen's d, apresenta-se entre o momento inicial e final e é mostrado pela estimativa de Gardner-Altman. Cada momento de observação de cada indivíduo é conectado por uma linha. A diferença média é representada por um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de erro vertical. Este tipo de análise estatística é bastante importante para a validação e compreensão da intervariabilidade que existe dentro da mesma amostra.

4.8. Comparação dos Resultados por Segmento Corporal (n=14)

Tabela 8 - Avaliação por Segmento Corporal

			Média	Dp (±)	Mínimo	Máximo	p
MID	MG (Kg)	Pré	3,10	1,59	1,20	7,10	0,196
		Pós	3,05	1,53	1,20	6,90	
	%MG	Pré	25,36	10,93	12,10	13,30	0,086
		Pós	24,72	10,37	12,80	44,10	
	MM (Kg)	Pré	9,02	2,00	6,20	12,90	0,062
		Pós	9,20	1,92	6,50	13,00	
MMusc (Kg)	Pré	8,55	1,89	5,90	12,20	0,084	
	Pós	8,71	1,83	6,10	12,30		
MIE	MG (Kg)	Pré	3,07	1,57	1,50	7,10	0,492
		Pós	3,02	1,56	1,10	7,00	
	%MG	Pré	2,14	1,16	1,00	4,00	0,001**
		Pós	25,07	10,84	9,40	45,50	
	MM (Kg)	Pré	8,77	2,09	6,10	12,90	0,099
		Pós	8,94	2,03	6,30	12,80	
MMusc (Kg)	Pré	8,30	1,97	5,80	12,20	0,106	
	Pós	8,47	1,92	6,00	12,10		
MSD	MG (Kg)	Pré	0,90	0,41	0,50	2,10	1,00
		Pós	0,90	0,42	0,50	2,10	
	%MG	Pré	25,08	9,68	12,30	42,50	0,889
		Pós	24,90	9,99	13,80	43,60	
	MM (Kg)	Pré	2,80	0,95	1,70	4,60	0,429
		Pós	2,83	0,97	1,70	4,60	
MMusc	Pré	2,65	0,90	1,60	4,30	0,558	
	Pós	2,67	0,91	1,60	4,30		
MSE	MG (Kg)	Pré	1,00	0,45	0,50	2,20	0,739
		Pós	0,99	0,43	0,60	2,10	
	%MG	Pré	26,62	10,20	12,50	43,80	0,875
		Pós	26,62	10,35	13,70	43,70	
	MM (Kg)	Pré	2,82	0,98	1,70	4,60	0,586
		Pós	2,86	1,01	1,70	4,60	
MMusc (Kg)	Pré	2,66	0,92	1,60	4,30	0,717	
	Pós	2,69	0,94	1,60	4,30		

**p<0.005 - estatisticamente significativo

Nesta avaliação por segmento corporal, verifica-se que o membro inferior esquerdo, apresenta significância estatística em relação à percentagem de massa gorda.

5. Discussão

Esta dissertação teve como principal objetivo, analisar qual o comportamento e resposta da composição corporal após uma lesão músculo-esquelética, percebendo a sua relação com a dor e com a atividade física. Este estudo, tinha por base a análise da percentagem de massa gorda, massa magra e massa muscular e as suas relações com o segmento corporal lesionado. De forma vantajosa, existiu a possibilidade de comparar esses dados com o membro contralateral e, mais tarde, com uma reavaliação num momento sem dor. Foi desempenhado um estudo em momentos de avaliação e reavaliação com recurso ao questionário IPAQ, à balança TANITA e à escala numérica de dor. O primeiro momento de avaliação foi identificado no primeiro contacto com o fisioterapeuta na clínica Physioclem, tendo sido alvo de lesão num prazo prévio de 72 horas. Seguidamente, o segundo momento de avaliação foi efetuado durante o período de reabilitação. O último momento de avaliação foi efetuado aquando da ausência de sintomatologia álgica. Inicialmente, existia a hipótese de se efetuar um “follow-up” de modo a construir um estudo longitudinal, mas tal não foi possível por diversos motivos. Assim, foram avaliados cerca de 37 indivíduos que preencheram os critérios de inclusão, em que apenas 14 foram reavaliados.

Os dados não demonstram, na sua totalidade, resultados estatisticamente significativos, contudo existem fatores em que se consegue identificar tal situação. Dessa análise surge o peso e a percentagem de MG no membro inferior esquerdo com dados estatísticos de salientar. Ainda assim, verificou-se outra situação que se verificou estatisticamente significativa, com recurso à análise de correlação entre os dados da composição corporal e os resultados obtidos do IPAQ. Comprovou-se correlação no primeiro e último momento de avaliação entre o nível de atividade física e os índices de IMC, massa gorda e total de água corporal. Ainda assim, segundo a norma de $p < 0,05$, houve outros dados que se aproximaram deste registo em termos descritivos, tais como índice de massa corporal (IMC), a percentagem de massa gorda no membro inferior direito, a quantidade de massa magra no membro inferior direito.

No que respeita aos resultados, comprova-se uma maioria de participantes do género masculino, uma idade média de 30,5 anos, um peso médio de 69,32

Kg, uma intensidade de dor média de 5,07 e um período médio entre a primeira e a última avaliação de 31 dias. Ainda se pôde também constatar que dos 14 participantes, apenas um apresentava o lado dominante à esquerda e verificou-se que 50% das lesões avaliadas se localizaram no membro inferior esquerdo. Curiosamente, tal como (Huddleston, 2012) referiu, as lesões músculo-esqueléticas são primeiramente queixas lombares e, seguidamente, localizadas nos membros inferiores, dado esse que acabou por se verificar neste mesmo estudo. Traduzindo os resultados, entende-se que houve um aumento de peso da primeira para a segunda avaliação e que, ao comparar com o nível de atividade física, demonstra um maior sedentarismo devido à dor ou provável kinesiophobia – medo ao movimento, com receio de agravar a lesão ou de evitar a sua cicatrização e correta recuperação. Consequentemente, poderia ser verificado uma diminuição da massa muscular devido à falta de contração e exigência de recrutamento das fibras musculares (Roubenoff, 2004). Assistiu-se de igual forma a um aumento do IMC, da densidade mineral óssea, da quantidade de massa gorda e também da quantidade de massa muscular, embora estes dados não demonstrem significância estatística. Ainda assim, é de ressaltar que no membro inferior esquerdo, houve um aumento significativo da massa gorda, onde dos 14 indivíduos, 7 apresentaram lesão nesse mesmo segmento. Neste último aspeto, é importante relembrar a influência que a quantidade de massa gorda pode ter na intensidade da dor, sabendo que são diretamente proporcionais.

Tal como foi estudado por (Zillikens et al., 2017), o IMC tem tendência a aumentar o seu valor devido ao sedentarismo e maior acumulação de gordura, mas também devido à sintomatologia algica que condiciona a locomoção e funcionalidade. Neste contexto, no presente estudo, verificou-se uma situação contrária, onde se notou um aumento do IMC, acompanhado por uma redução da intensidade da dor entre a primeira e a última avaliação. Neste aspeto, importa referir que os participantes com dor foram tratados com fisioterapia para resolução das suas queixas, fator que não foi tido em conta no estudo apresentado pelo autor acima mencionado, justificando que os participantes deste projeto tenham atingido a otimização clínica. Outro fator importante seria, de forma individual, tentar aferir o IMC de cada indivíduo e verificar o tempo que cada participante levou a reduzir a sua sintomatologia, apesar de serem casos

clínicos diferentes com intervenções diferentes, foi estudado e estabelecido que pessoas com maiores índices de IMC tendem a apresentar dores mais intensas e limitativas (Jeanmaire et al., 2018).

Verificou-se um aumento na percentagem de massa gorda no membro inferior esquerdo com significância estatística. O aumento da média foi de 2,14 para 25,07, onde o valor mínimo verificado foi de 1 para 9,40 e valor máximo de 4 para 45,50. Para discutirmos estes dados, importa relembrar que o lado esquerdo é o lado não dominante em 13 dos 14 participantes e que o local com maior percentagem de lesão foi, precisamente, o membro inferior esquerdo. De facto, verificou-se que 50% das lesões dos indivíduos deste estudo, se localizaram no membro inferior esquerdo o que, conseqüentemente, demonstra que existiu um aumento da massa gorda nesse mesmo membro. Este dado é muito interessante, uma vez que se sabe que a dor pode levar a uma diminuição da massa magra, segundo (Brady et al., 2019) mas, de facto, é de constatar que também a dor e a disfunção fazem aumentar significativamente os níveis de massa gorda do segmento lesionado que, neste estudo, foi maioritariamente no membro inferior esquerdo.

Neste estudo, seria também pertinente avaliar e correlacionar a percentagem de massa magra no primeiro momento de avaliação com o último, dependendo do local da lesão. Ainda assim, conseguiu-se verificar um aumento da massa muscular, em termos descritivos ao longo do projeto. Este aumento, vai no sentido do alívio das queixas álgicas e da sintomatologia, mas também na direção em que parte da intervenção da resolução das patologias e queixas apresentadas, envolve a implementação de alguns exercícios para fortalecimento muscular. Neste mesmo sentido, conseguiu-se verificar um ligeiro aumento nos níveis de densidade de mineralização óssea, pelo que demonstra sinais de maior carga e impacto, favorecendo esse mecanismo fisiológico da deposição de osteoblastos e cálcio. Relativamente aos níveis de densidade mineral óssea, é também de relembrar que não foram estudados indivíduos idosos e que seria de esperar valores semelhantes aos apresentados, onde uma maior massa muscular também previne a osteopénia (S. L. James et al., 2019). Relativamente à mineralização óssea, esta pode ser facilmente aumentada com o recurso a exercícios de carga. Neste âmbito, quando se fala de carga, pode-se pensar na posição ortoestática com apoio bipodal mas também unipodal.

Importa também lembrar que a carga no membro superior é conseguida através da posição de gatas ou com recurso às mãos para suporte do peso corporal. A carga é uma das estratégias utilizadas em fisioterapia para trabalhar competência de propriocepção e de equilíbrio que, como consequência, podem auxiliar na redução da intensidade da dor, pois existe uma melhor programação neural.

Tal como foi referido no enquadramento teórico, a obesidade é preocupante não só pelo excesso de peso mas também pelas propriedades inflamatórias que o tecido adiposo apresenta. Neste estudo, parece também pertinente perceber se quem demorou mais tempo a recuperar foram indivíduos com maiores IMC's ou mais peso. Por oposição, poderá também interessar compreender se os indivíduos que recuperaram mais rápido foram aqueles com maiores níveis de massa muscular. Em relação aos resultados apresentados, verificou-se uma recuperação mínima de 14 dias e um máximo de 44 dias, onde, neste âmbito faria sentido entender se estes casos tinham uma diferença significativa entre o seu respetivo nível de massa gorda.

O presente projeto apresenta uma maior riqueza com o recurso ao instrumento de avaliação da atividade física – IPAQ. Através de uma análise de paridade com auxílio do “Paired T- Test”, foi possível confirmar sem valor de significância estatística que existe uma variação do nível de atividade física ao longo do estudo longitudinal. Importa lembrar que o IPAQ é classificado de 1 a 3, onde o menor valor se associa a um baixo ou nenhum nível de atividade física e o maior número corresponde a um indivíduo com um elevado índice de atividade física. O que se verificou neste momento de estudo foi que, numa primeira avaliação a amostra apresentou uma média de 2, num momento intermédio um valor médio de 1,12 e no último momento de avaliação um valor de 2,21. Mais uma vez, apesar de não apresentar significância estatística, é demonstrado que o nível de atividade física caiu durante a reabilitação mas que, após a resolução das queixas algicas e depois do tratamento, verificaram-se os índices mais elevados de atividade física. Destes dados, é possível depreender que no momento do tratamento não houve tanta atividade física devido ao processo de cicatrização e fisioterapia associada na resolução das queixas algicas, recorrendo maioritariamente ao repouso. Por outro lado, uma grande responsabilidade da fisioterapia debate-se com o ensino e com a promoção de

um estilo de vida saudável, o que acaba por ser comprovado ao se verificar um maior nível de atividade física após a conclusão do processo clínico. Esta situação é de grande interesse para a comunidade médica e dos profissionais de saúde, onde se confirma a importância que as suas recomendações podem ter.

Na utilização e análise ao IPAQ, verificou-se estatisticamente significativa a correlação com a composição corporal nos campos de IMC, massa gorda e água total corporal no primeiro e último momento de avaliação. Estes resultados demonstraram que a atividade física é condicionada pelo IMC e quantidade de massa gorda em que, quanto maior for o seu valor, menor é o nível de atividade física. Em relação à quantidade de água corporal, é de lembrar que este é o condutor da análise da bioimpedância e que demonstrou que quanto maior a sua presença no organismo, melhor se encontra o funcionamento do mesmo, tal como mais capaz para se locomover e otimizar a sua funcionalidade.

5.1. Limitações do Estudo

A principal limitação deste estudo debate-se com a dimensão da amostra, onde $n=14$ demonstra um número reduzido de casos estudados e de reavaliações. Calcula-se que, com maior número de participantes, seria também possível reduzir o valor de p e aumentar a significância estatística.

Outra grande limitação, foi o facto de não ter sido possível de efetuar um “follow-up” e uma reavaliação dos restantes participantes devido à pandemia de Covid-19 que surgiu, associada ao confinamento. Outra pequena limitação foi a logística por parte do instrumento de avaliação da balança TANITA, porque ao pertencer à Universidade de Évora, a sua requisição era partilhada pelos estudantes da mesma. Em relação à balança e à sua utilização, é recomendado que esta seja um instrumento de avaliação com base num período de jejum de 8 horas e sem ingestão de líquidos, o que acabou por se tornar numa limitação significativa pois, estando num ambiente e contexto de clínica privada, não foi possível o cumprimento dessa estratégia de avaliação. Igualmente, o facto de cada indivíduo não ter sido avaliado no mesmo período horário entre o primeiro e o último momento de avaliação, demonstra mais uma limitação da aferição dos dados. Este fator é limitativo, uma vez que pode ter condicionado a análise da

bioimpedância. No mesmo sentido, também limitação temporal condicionou a recolha de mais dados que poderiam ser importantes para o desenvolvimento do projeto ou para auxílio de projetos futuros.

Poderia ter sido também aplicado outra variável para a avaliação da força muscular que, com recurso a um dinamómetro manual como o microfit, seria possível de alcançar tais resultados que se tornariam pertinentes ao longo do estudo para relacionar com as restantes variáveis.

Além da aplicação do questionário IPAQ, que é um instrumento de avaliação subjetivo, é difícil de aferir e contabilizar a quantidade de atividade física de forma concreta e fidedigna. Da mesma forma, a subjetividade da dor é também um fator limitativo pois está sempre dependente da disposição do paciente, da medicação e da efetividade do tratamento a que o indivíduo foi sujeito.

Neste estudo, ao avaliar a composição corporal através de uma balança de bioimpedância, surge como grande limitação a dificuldade em controlar e apresentar, seguidamente o regime calórico da população, podendo ser também esse um fator condicionante para o aumento do peso ou das percentagens de composição corporal.

Em jeito de análise crítica, também pode ser compreendido que o estudo ficaria mais enriquecido se fossem apresentadas as lesões incidentes na amostra, além de apenas a sua localização e intensidade. Assim, sugere-se que futuramente se consiga demonstrar concluir, de melhor forma, os resultados da composição corporal de uma determinada lesão concreta como a lesão de ligamentos da articulação tíbio-társica.

Para aconselhamento de estudos futuros e para um maior prestígio académico, também seria pertinente apresentar o local de cada lesão de modo mais pormenorizado. Neste campo, ao mencionar membro superior direito, as lesões podem ser em diferentes articulações e regiões. Da mesma forma, a descrição da lesão, do seu carácter e da sua natureza poderiam também ser dados interessantes para uma melhor análise académica.

6. Conclusão

Ao longo do estudo, demonstrou-se a pertinência de perceber como o algoritmo da bioimpedância e de cálculo da composição corporal são efetuados e como foi a sua evolução até aos dias de hoje. A verdade é que o presente estudo vem acrescentar alguns dados interessantes para a intervenção numa população patológica. Ao verificar-se um aumento de peso entre o primeiro e último momento de avaliação, consegue-se correlacionar com a evidente diminuição da atividade física que demonstra, tal como inúmeros estudos indicam, ter um papel fundamental na composição calórica do organismo. Além do significativo aumento do peso entre os momentos de avaliação, também se verificou o aumento da percentagem de massa gorda no membro inferior esquerdo, local onde foi maior a incidência de lesões da amostra estudada.

Verificou-se que, em média, a recuperação das lesões presentes na população da amostra durou cerca de 31 dias, distando o primeiro e último momento de avaliação, onde este último se refere a um ponto em que a intensidade de dor é zero. Durante este período existe um processo inicial de carácter inflamatório que, ao longo do tempo, acaba por se verificar uma diminuição dos seus sinais, tais como a diminuição do edema e dor e a verdade é que neste período, vários estudos apontam para um maior nível de sedentarismo, o que acabou por se provar também com o presente estudo através do IPAQ.

Em termos práticos e clínicos, o facto de se verificar um aumento de massa gorda no membro lesado, por comparação ao membro são, indica-nos que, de facto, a dor e os fatores inflamatórios estão relacionados com as reações químicas das troponinas e adenosinas do tecido adiposo, aumentando a sua percentagem. Esperava-se encontrar uma diminuição da percentagem de massa magra ao longo do estudo, o que não se verificou, provavelmente devido ao processo de reabilitação intervencionado. Num sentido clínico, assim, torna-se prioritário a introdução de atividade física, ainda que muito localizada, de modo a aumentar a contração muscular e a absorção dos sinais inflamatórios. Demonstrando que, de facto, a eliminação dos sinais inflamatórios se tornam mais importantes que o ganho de amplitudes, de estabilidade ou outras capacidades físicas.

A avaliação da composição corporal demonstra-se, através da bioimpedância, uma mais-valia para a avaliação e intervenção clínica, com capacidade de obter resultados como os de mineralização óssea por segmento corporal que também poderá facilitar a intervenção em populações patológicas, onde a carga se torna essencial para uma melhoria desses mesmos níveis.

Em suma, quanto melhor e mais rica for a avaliação de um profissional e saúde, melhor será a sua intervenção e melhores serão os resultados obtidos.

Bibliografia

- Brady, S. R. E., Mamuaya, B. B., Cicuttini, F., Wluka, A. E., Wang, Y., Hussain, S. M., & Urquhart, D. M. (2015). Body Composition Is Associated With Multisite Lower Body Musculoskeletal Pain in a Community-Based Study. *The Journal of Pain*, *16*(8), 700–706. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.04.006>
- Brady, S. R. E., Urquhart, D. M., Hussain, S. M., Teichtahl, A., Wang, Y., Wluka, A. E., & Cicuttini, F. (2019). High baseline fat mass, but not lean tissue mass, is associated with high intensity low back pain and disability in community-based adults. *Arthritis Research & Therapy*, *21*(1), 165. <https://doi.org/10.1186/s13075-019-1953-4>
- Branco, J., & Canhão, H. (2011). *Estudo Epidemiológico das Doenças Reumáticas em Portugal*.
- Butterworth, P. A., Urquhart, D. M., Cicuttini, F. M., Menz, H. B., Strauss, B. J., Proietto, J., Dixon, J. B., Jones, G., Landorf, K. B., & Wluka, A. E. (2013). Fat mass is a predictor of incident foot pain: Fat Mass Predicts Foot Pain. *Obesity*, *21*(9), E495–E499. <https://doi.org/10.1002/oby.20393>
- Campaniço, H., & Sardinha, L. (2003). *Validade Simultânea do Questionário Internacional de Atividade Física Através da Medição Objetiva da Atividade Física Por Actigrafia Proporcional*. FMH. <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/11866/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%202016%20Helena%20Campani%c3%a7o.pdf>
- Cao, H. (2014). Adipocytokines in obesity and metabolic disease. *Journal of Endocrinology*, *220*(2), T47–T59. <https://doi.org/10.1530/JOE-13-0339>
- Dall, T. M., Gallo, P., Koenig, L., Gu, Q., & Jr, D. R. (2013). *Modeling the indirect economic implications of musculoskeletal disorders and treatment*. 14.
- Dannhauer, T., Ruhdorfer, A., Wirth, W., & Eckstein, F. (2015). Quantitative Relationship of Thigh Adipose Tissue With Pain, Radiographic Status, and Progression of Knee Osteoarthritis: Longitudinal Findings From the Osteoarthritis Initiative. *Investigative Radiology*, *50*(4), 268–274. <https://doi.org/10.1097/RLI.000000000000113>
- Dardmeh, F., Alipour, H., Nielsen, H. I., Rasmussen, S., & Gazerani, P. (2017). Effects of Chronic Musculoskeletal Pain on Fertility Potential in Lean and Overweight Male Patients. *Pain Research and Management*, *2017*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2017/4628627>
- Dario, A. B., Ferreira, M. L., Refshauge, K. M., Lima, T. S., Ordoñana, J. R., & Ferreira, P. H. (2015). The relationship between obesity, low back pain, and lumbar disc degeneration when genetics and the environment are considered: A systematic review of twin studies. *The Spine Journal*, *15*(5), 1106–1117. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.02.001>
- Fillipas, S., Tanamas, S., Davies-Tuck, M., Wluka, A., Wang, Y., Holland, A., Cherry, C., & Cicuttini, F. (2015). The relationship between body composition and knee structure in patients with human immunodeficiency virus. *International Journal of STD & AIDS*, *26*(2), 133–138. <https://doi.org/10.1177/0956462414531404>
- Hallal, P. C., Victora, C. G., Azevedo, M. R., & Wells, J. C. K. (2006). Adolescent Physical Activity and Health: A Systematic Review. *Sports Medicine*, *36*(12), 1019–1030. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636120-00003>
- Hannan, W. J., Cowen, S. J., Fearon, K. C. H., Plester, C. E., Falconer, J. S., & Richardson, R. A. (1994). Evaluation of Multi-Frequency Bio-Impedance Analysis

for the Assessment of Extracellular and Total Body Water in Surgical Patients. *Clinical Science*, 86(4), 479–485. <https://doi.org/10.1042/cs0860479>

Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF. *Arthritis Care & Research*, 63(S11), S240–S252. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>

Henriksen, M., Christensen, R., Danneskiold-Samsøe, B., & Bliddal, H. (2012). Changes in lower extremity muscle mass and muscle strength after weight loss in obese patients with knee osteoarthritis: A prospective cohort study. *Arthritis & Rheumatism*, 64(2), 438–442. <https://doi.org/10.1002/art.33394>

Huddleston, P. (2012). 2011 Young Investigator Award Winner: Increased Fat Mass Is Associated With High Levels of Low Back Pain Intensity and Disability. *Yearbook of Orthopedics*, 2012, 325–326. <https://doi.org/10.1016/j.yort.2012.05.045>

Itallie, T. B. V., & Segal, K. R. (1969). *Nutritional assessment of hospital patients: New methods and new opportunities*. 4.

Jaffrin, M. Y. (2009). Body composition determination by bioimpedance: An update: *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 12(5), 482–486. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32832da22c>

James, S. L., Abate, D., Abate, K. H., Abay, S. M., & Abbasi, N. (2019). *Global, regional and national incidence, prevalence and year lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017*. Global Health Metrics.

James, Spencer L, Abate, D., Abate, K. H., Abay, S. M., Abbafati, C., Abbasi, N., Abbastabar, H., Abd-Allah, F., Abdela, J., Abdelalim, A., Abdollahpour, I., Abdulkader, R. S., Abebe, Z., Abera, S. F., Abil, O. Z., Abraha, H. N., Abu-Raddad, L. J., Abu-Rmeileh, N. M. E., Accrombessi, M. M. K., ... Murray, C. J. L. (2018). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 392(10159), 1789–1858. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32279-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32279-7)

Jeanmaire, C., Mazières, B., Verrouil, E., Bernard, L., Guillemin, F., & Rat, A.-C. (2018). Body composition and clinical symptoms in patients with hip or knee osteoarthritis: Results from the KHOALA cohort. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 47(6), 797–804. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2017.10.012>

Jespersen, E., Verhagen, E., Holst, R., Klakk, H., Heidemann, M., Rexen, C. T., Franz, C., & Wedderkopp, N. (2014). Total body fat percentage and body mass index and the association with lower extremity injuries in children: A 2.5-year longitudinal study. *British Journal of Sports Medicine*, 48(20), 1497–1502. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092790>

Khalil, S., Mohktar, M., & Ibrahim, F. (2014). The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. *Sensors*, 14(6), 10895–10928. <https://doi.org/10.3390/s140610895>

Kushner, R. F., & Schoeller, D. A. (1986). *Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis*. The American Journal of Clinical Nutrition.

Kyle, U. (2004). Bioelectrical impedance analysis?part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226–1243.

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>

Loyen, A., Van Hecke, L., Verloigne, M., Hendriksen, I., Lakerveld, J., Steene-Johannessen, J., Vuillemin, A., Koster, A., Donnelly, A., Ekelund, U., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I., Brug, J., & van der Ploeg, H. P. (2016). Variation in population levels of physical activity in European adults according to cross-European studies: A systematic literature review within DEDIPAC. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0398-2>

Matthie, J. R. (2008). Bioimpedance measurements of human body composition: Critical analysis and outlook. *Expert Review of Medical Devices*, 5(2), 239–261. <https://doi.org/10.1586/17434440.5.2.239>

Miranda, L. C., Carnide, F., & Lopes, F. (2006). Estudo PROUD sobre lesões músculo-esqueléticas [Segurança e Saúde]. *Segurança e Saúde*. <http://www.cgtp.pt/seguranca-e-saude/estudos/7570-estudo-proud>

Mohammed, Z., Ali, B., Idris, M., Hamzaoui, H., & Messaliti, L. (2016). Impact of fat mass distribution body shapes on muscles strength and the joints pain. *BLDE University Journal of Health Sciences*, 1(2), 81. <https://doi.org/10.4103/2468-838X.196084>

Murphy, R. A., Patel, K. V., Kritchevsky, S. B., Houston, D. K., Newman, A. B., Koster, A., Simonsick, E. M., Tylvasky, F. A., Cawthon, P. M., Harris, T. B., & the Health, Aging, and Body Composition Study. (2014). Weight Change, Body Composition, and Risk of Mobility Disability and Mortality in Older Adults: A Population-Based Cohort Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(8), 1476–1483. <https://doi.org/10.1111/jgs.12954>

Organisation mondiale de la santé. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. s.n.

Pan, F., Laslett, L., Blizzard, L., Cicuttini, F., Winzenberg, T., Ding, C., & Jones, G. (2017). Associations Between Fat Mass and Multisite Pain: A Five-Year Longitudinal Study. *Arthritis Care & Research*, 69(4), 509–516. <https://doi.org/10.1002/acr.22963>

Pierson, R. N. (2003). A brief history of bodycomposition—From F. D. Moore to the new ReferenceMan. *Acta Diabetologica*, 40(S1), s114–s116. <https://doi.org/10.1007/s00592-003-0041-y>

Relja, B., & Horstmann, J.-P. (2018). Traumatic Injury. Em M. D. Cordero & E. Alcocer-Gómez (Eds.), *Inflammasomes: Clinical and Therapeutic Implications* (Vol. 108, pp. 85–110). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-89390-7_5

Resnick, B., Hebel, J. R., Gruber-Baldini, A. L., Hicks, G. E., Hochberg, M. C., Orwig, D., Eastlack, M., & Magaziner, J. (2018). The impact of body composition, pain and resilience on physical activity, physical function and physical performance at 2 months post hip fracture. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 76, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.01.010>

Roshanravan, B., Patel, K. V., Fried, L. F., Robinson-Cohen, C., de Boer, I. H., Harris, T., Murphy, R. A., Satterfield, S., Goodpaster, B. H., Shlipak, M., Newman, A. B., Kestenbaum, B., & for the Health ABC study. (2017). Association of Muscle Endurance, Fatigability, and Strength With Functional Limitation and Mortality in the Health Aging and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 72(2), 284–291. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw210>

Roubenoff, R. (2004). Sarcopenic Obesity: The Confluence of Two Epidemics.

Obesity Research, 12(6), 887–888. <https://doi.org/10.1038/oby.2004.107>

Stolzman, S., & Bement, M. H. (2016). Does Exercise Decrease Pain via Conditioned Pain Modulation in Adolescents?: *Pediatric Physical Therapy*, 28(4), 470–473. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000312>

Sun, S. S., Chumlea, W. C., Heymsfield, S. B., Lukaski, H. C., Schoeller, D., Friedl, K., Kuczmarski, R. J., Flegal, K. M., Johnson, C. L., & Hubbard, V. S. (2003). Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(2), 331–340. <https://doi.org/10.1093/ajcn/77.2.331>

Tanamas, S. K., Wluka, A. E., Berry, P., Menz, H. B., Strauss, B. J., Davies-Tuck, M., Proietto, J., Dixon, J. B., Jones, G., & Cicuttini, F. M. (2012). Relationship between obesity and foot pain and its association with fat mass, fat distribution, and muscle mass. *Arthritis Care & Research*, 64(2), 262–268. <https://doi.org/10.1002/acr.20663>

Tannir, H., Itani, L., El Masri, D., Kreidieh, D., & El Ghoch, M. (2020). Lifetime Weight Cycling and Central Fat Distribution in Females With Obesity: A Brief Report. *Diseases*, 8(2), 8. <https://doi.org/10.3390/diseases8020008>

United States Bone and Joint Initiative. (2016). *The Impact of Musculoskeletal Disorders on Americans—Opportunities for Action*. The Impact of Musculoskeletal Disorders on Americans — Opportunities for Action. <http://www.boneandjointburden.org/docs/BMUSExecutiveSummary2016.pdf>

Urquhart, D. M., Berry, P., Wluka, A. E., Strauss, B. J., Wang, Y., Proietto, J., Jones, G., Dixon, J. B., & Cicuttini, F. M. (2011). 2011 Young Investigator Award Winner: Increased Fat Mass Is Associated With High Levels of Low Back Pain Intensity and Disability. *Spine*, 36(16), 1320–1325. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181f9fb66>

Verney, J., Schwartz, C., Amiche, S., Pereira, B., & Thivel, D. (2015). Comparisons of a Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis to the Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Scan in Healthy Young Adults Depending on their Physical Activity Level. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 73–80. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0063>

Wang, Z., Pi-Sunyer, F. X., Kotler, D. P., Wielopolski, L., Withers, R. T., Pierson, R. N., & Heymsfield, S. B. (2002). Multicomponent methods: Evaluation of new and traditional soft tissue mineral models by in vivo neutron activation analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(5), 968–974. <https://doi.org/10.1093/ajcn/76.5.968>

Wasser, J. G., Vasilopoulos, T., Zdziarski, L. A., & Vincent, H. K. (2017). Exercise Benefits for Chronic Low Back Pain in Overweight and Obese Individuals. *PM&R*, 9(2), 181–192. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.06.019>

Weiss, E. P., Jordan, R. C., Frese, E. M., Albert, S. G., & Villareal, D. T. (2017). Effects of Weight Loss on Lean Mass, Strength, Bone, and Aerobic Capacity: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(1), 206–217. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001074>

Wu, X. Y., Han, L. H., Zhang, J. H., Luo, S., Hu, J. W., & Sun, K. (2017). The influence of physical activity, sedentary behavior on health-related quality of life among the general population of children and adolescents: A systematic review. *PLOS ONE*, 12(11), e0187668. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187668>

Zillikens, M. C., Demissie, S., Hsu, Y.-H., Yerges-Armstrong, L. M., Chou, W.-C., Stolk, L., Livshits, G., Broer, L., Johnson, T., Koller, D. L., Kutalik, Z., Luan, J.,

Malkin, I., Ried, J. S., Smith, A. V., Thorleifsson, G., Vandenput, L., Hua Zhao, J., Zhang, W., ... Kiel, D. P. (2017). Large meta-analysis of genome-wide association studies identifies five loci for lean body mass. *Nature Communications*, 8(1), 80. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00031-7>