Politécnico
Castelo Branco
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

Alterações funcionais da bomba muscular venosa em adultos no processo de envelhecimento

Relação entre a funcionalidade da bomba muscular venosa e o equilíbrio no processo de envelhecimento

Beatriz Goulart dos Reis Indio

Orientador

Professor Mestre Abel Maria Agostinho de Lima Rodrigues

Coorientadora

Professora Doutora Rute Sofia dos Santos Crisóstomo

Coorientador

Professor Doutor João Pedro Sabina dos Santos Valente

Artigo científico apresentado à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura em Fisioterapia, realizada sob a orientação científica do Professor Mestre Abel Maria Agostinho de Lima Rodrigues, e coorientação da Professora Doutora Rute Sofia dos Santos Crisóstomo e do Professor Doutor João Pedro Sabina dos Santos Valente, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Julho 2025

Composição do júri

Presidente do júri

Doutora, Marina Sofia Oliveira Saraiva

Professora Adjunta na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Arguente

Doutor, Nuno do Carmo Antunes Cordeiro

Professor Coordenador na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Orientador

Mestre, Abel Maria Agostinho de Lima Rodrigues

Professor Adjunto na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Coorientadora

Doutora, Rute Sofia dos Santos Crisóstomo

Professora Coordenadora na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Coorientador

Doutor, João Pedro Sabina dos Santos Valente

Professor Adjunto na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Agradecimentos

Gostaria de expressar o meu mais sincero agradecimento ao meu orientador, Mestre Abel Rodrigues, pela orientação científica, disponibilidade constante e contributo fundamental ao longo de todas as etapas deste trabalho de investigação.

Aos meus coorientadores, Doutora Rute Crisóstomo e Doutor João Valente, agradeço a colaboração, a disponibilidade e o apoio prestado na elaboração das várias etapas do estudo.

Aos meus colegas de projeto, Ângela Pereira, Bruno Lourenço, André Gonçalves, Carolina Clemente e Dário Silveira, expresso o meu reconhecimento pelo empenho, espírito de equipa e partilha de ideias, que enriqueceram o trabalho desenvolvido em conjunto.

Às minhas amigas, manifesto a minha gratidão por estarem sempre presentes, com palavras de incentivo que foram fundamentais ao longo de todo o percurso académico.

Ao meu namorado, agradeço pelo carinho, pela compreensão, pelo apoio incondicional, mesmo à distância, e pelo incentivo constante ao longo deste percurso.

À minha mãe e ao meu irmão, endereço um agradecimento especial por serem pilares fundamentais ao longo da minha vida. Agradeço o suporte, a paciência e a motivação contínua durante toda a minha formação, assim como por celebrarem comigo cada conquista. À minha mãe, em particular, expresso a mais profunda gratidão por ter acreditado em mim desde o primeiro momento, por cada gesto de cuidado e por me transmitir, diariamente, a força necessária para continuar.

Resumo

Introdução: A Doença Venosa Crónica (DVC) é uma condição prevalente que compromete o retorno venoso dos membros inferiores, estando associada a alterações hemodinâmicas e funcionais da bomba muscular venosa (BMV), com impacto na qualidade de vida e na funcionalidade. A eficácia da BMV depende do adequado funcionamento da musculatura da perna, das válvulas venosas e da integridade neuromuscular, podendo ser avaliada por fotopletismografia. Paralelamente, o equilíbrio postural pode ser afetado pelas alterações músculo-esqueléticas associadas à DVC. A fisioterapia, através do exercício terapêutico, representa uma estratégia relevante para melhorar a funcionalidade venosa e o controlo postural. Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos de um programa de exercício na funcionalidade da BMV e no equilíbrio, em adultos com DVC.

Materiais e Métodos: A intervenção, com duração de quatro semanas, incluiu sessões de exercício em meio terrestre focadas na ativação da musculatura da perna. A avaliação da funcionalidade da BMV foi feita por fotopletismografia. O equilíbrio foi analisado através de plataforma de força e da escala de equilíbrio de Berg. A análise foi feita sujeito a sujeito, comparando os momentos pré e pós-intervenção (T0 e T1).

Resultados: Os efeitos da intervenção variaram entre os participantes. Em termos de funcionalidade venosa, observou-se uma ligeira melhoria nos parâmetros de enchimento (VV, 90%VV, 90%VEF) em dois casos, mas sem alterações relevantes nos parâmetros de ejeção. Num dos participantes, registou-se uma redução do IEV e da FE após a intervenção, sugerindo menor eficiência da bomba venosa. Em relação ao equilíbrio, verificaram-se melhorias subtis nos parâmetros de oscilação postural em condições visuais restritas, nomeadamente na área de oscilação e na velocidade média, sugerindo maior controlo postural em dois dos casos. No entanto, os resultados não foram uniformes, sendo influenciados por fatores como IMC, nível de atividade física, comorbilidades e adesão ao exercício.

Conclusão: Apesar da amostra reduzida e da variabilidade individual, observou-se potencial benefício do exercício terapêutico na funcionalidade da BMV e no equilíbrio em pessoas com DVC. No entanto, os resultados foram inconsistentes, destacando a importância de abordagens individualizadas e a necessidade de investigação futura com amostras maiores e maior controlo das variáveis clínicas.

Palavras chave

"Bomba Muscular Venosa", "Equilíbrio", "Doença Venosa Crónica".

Abstract

Introduction: Chronic Venous Disease (CVD) is a prevalent condition that compromises venous return from the lower limbs, being associated with hemodynamic and functional changes of the calf muscle pump (CMP), impacting quality of life and functional capacity. The effectiveness of the CMP depends on the proper function of leg muscles, venous valves, and neuromuscular integrity, and can be assessed through photoplethysmography. Additionally, postural balance may be affected by musculoskeletal changes related to CVD. Physiotherapy, particularly through therapeutic exercise, is a relevant strategy to improve venous function and postural control. This study aimed to analyze the effects of a land-based exercise program on CMP function and balance in adults with CVD.

Materials and Methods: The four-week intervention included land-based exercise sessions focused on activating the leg muscles. CMP function was assessed using photoplethysmography. Balance was assessed using a force platform and the Berg Balance Scale. A subject-by-subject analysis was performed, comparing pre- and post-intervention moments (T0 and T1).

Results: The effects of the intervention varied among participants. Regarding venous function, a slight improvement in filling parameters (VV, 90%VV, 90%VEF) was observed in two cases, with no relevant changes in ejection parameters. One participant showed a decrease in IEV and EF after the intervention, suggesting reduced pump efficiency. As for balance, subtle improvements were found in postural sway parameters under visual restriction, namely in sway area and average velocity, suggesting better postural control in two participants. However, the results were not uniform and were influenced by factors such as BMI, physical activity level, comorbidities, and exercise adherence.

Conclusion: Despite the small sample and individual variability, the results suggest a potential benefit of therapeutic exercise on CMP function and balance in individuals with CVD. However, the inconsistency of outcomes highlights the importance of individualized approaches and the need for further research with larger samples and better control of clinical variables.

Keywords

"Venous Muscle Pump", "Balance", "Chronic Venous Disease".

Índice geral

1. Introdução 1
1.1. Enquadramento do tema 1
1.2. Justificação do Estudo 4
1.3. Objetivos do estudo 5
2. Materiais e métodos 5
2.1. Desenho do estudo 5
2.2. Amostra 6
2.3. Métodos de recolha de dados 6
2.3.1. Materiais e Protocolo 6
2.3.2. Questionário global de atividade física (GPAQ) 7
2.3.3. Fotopletismografia 8
2.3.4. Hemodinâmica da bomba muscular venosa 8
2.3.5. Escala de Equilíbrio de Berg 11
2.3.6. Plataforma de forças BIOSIGNALSPLUX 12
3. Resultados 12
3.1. Amostra 12
3.2. Resultados da fotopletismografia e do Equilíbrio 14
3.2.1 Caso 01 16
3.2.2 Caso 02 17
3.2.3 Caso 03 18
3.2.4 Caso 04 19
3.2.5 Caso 05 20
3.2.6 Caso 06 21
3.2.7 Caso 07 22
4. Discussão 23
5. Limitações 24
6. Conclusão 26
7. Referências bibliográficas 27
8. Apêndices 32
8.1. Apêndice 1 - Questionário de caracterização 32
8.2 Apêndice 2 - Consentimento informado livre e esclarecido 34
8.3 Apêndice 3 – Classe de exercícios em terra 37

9. Anexos 40
9.1 Anexo 1 – Escala de Equilíbrio de Berg (Berg Balance Scale) 40
9.2 Anexo 2 – Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) 45

Índice de figuras

Figura 1 - Gráfico das variações do fluxo venoso da perna com apresentação das variáveis em estudo 11

Lista de tabelas

Tabela 1 - Características demográficas e antropométricas 13

Tabela 2 - Dados de saúde e estilo de vida da amostra 13

Tabela 3 - Valores individuais dos parâmetros fotopletismográficos relacionados à funcionalidade da BMV em adultos com DVC, antes (T0) e após (T1) a intervenção. 14

Tabela 4 - Avaliação do equilíbrio dos participantes nos momentos pré-intervenção (T0) e pós-intervenção (T1). 15

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

90%VV- 90% do volume de reenchimento

90%VFT - tempo até atingir 90% do volume de reenchimento

AE CoP- Área da elipse de confiança do CoP

AO A-P – Amplitude de oscilação no eixo antero-posterior

AO M-L – Amplitude de oscilação no eixo médio-lateral

BMV- bomba muscular venosa

CTT A-P – Comprimento total da trajetória no eixo antero-posterior

CTT M-L – Comprimento total da trajetória no eixo médio-lateral

CTTCoP- Comprimento total da trajetória do Centro de Pressão (CoP)

DVC- Doença Venosa Crónica

EEB- Escala de equilíbrio de Berg

FE- Fração de Ejeção

FVR- Fração do Volume Residual

GPAQ- Questionário global de atividade física

IEV- Índice de Enchimento Venoso

IMC- Índice de Massa Corporal

IVC- Insuficiência Venosa Crónica

MET- Equivalente Metabólico da Tarefa

OA- Olhos abertos

OF- Olhos fechados

PA- pressão arterial

PPG- Fotopletismografia

RV- Retorno Venoso

T90%- Tempo até 90% do volume de reenchimento

TEV- Tempo de Enchimento Venoso

VE- Volume de Ejeção

VM A-P – Velocidade média no eixo antero-posterior

VM CoP – Velocidade média do CoP

VM M-L – Velocidade média no eixo médio-lateral

VM X- Velocidade média no eixo X (ML)

VM Y- Velocidade média no eixo Y (AP)

VMT- Velocidade média total (magnitude vetorial da velocidade)

VR- Volume Residual

VV- Volume de Reenchimento

1. Introdução

1.1. Enquadramento do tema

A Doença Venosa Crónica (DVC) constitui uma disfunção do sistema venoso, originada pela falha na competência valvular, podendo ou não estar associada à obstrução venosa. Esta patologia tende a agravar-se com o avançar da idade, sendo igualmente influenciada por fatores como o sexo, a obesidade e a existência de antecedentes familiares de DVC. À medida que a doença progride, podem ser observados diversos graus de gravidade, que se manifestam através da formação de varizes, alterações cutâneas e, em estágios mais avançados, o aparecimento de úlceras venosas (Davies, 2019).

A insuficiência venosa crónica (IVC) é utilizada como um termo alternativo para descrever a DVC, especialmente nos membros inferiores, sendo uma condição prevalente que representa um problema significativo de saúde pública. A IVC apresenta elevada mortalidade e morbilidade, com impacto físico e funcional, tornando essencial a sua deteção e gestão precoces para melhorar a qualidade de vida dos pacientes afetados (da Silva et al., 2021).

A DVC é uma condição prevalente que tende a piorar com a idade, e é mais comum em mulheres do que em homens (Rabe et al., 2020; Sinikumpu et al., 2021). O diagnóstico e tratamento desta condição implicam custos económicos elevados, além de estarem associados a custos decorrentes do absentismo profissional (Cetin et al., 2016). Diversos estudos confirmaram que há fatores de risco associados ao desenvolvimento da DVC, incluindo: Índice de Massa Corporal (IMC) elevado, nível reduzido de atividade física, hipertensão arterial, menopausa e ocupações sedentárias (Davies, 2019; Vlajinac et al., 2012).

O mecanismo fisiopatológico da DVC é altamente complexo e pode resultar de diversos fatores. Entre eles, destacam-se a obstrução mecânica do fluxo venoso, tanto nas veias superficiais como nas profundas, a incompetência das válvulas venosas e a disfunção da bomba muscular do tríceps sural, que desempenha um papel fundamental no retorno venoso (RV) (da Silva et al., 2021).

O RV, fundamental para a circulação sanguínea e o débito cardíaco, resulta de um conjunto de mecanismos integrados que asseguram o fluxo eficiente de sangue de volta ao coração (Gelman, 2008).

A bomba central, composta pelo coração e pelo ciclo respiratório, desempenha um papel determinante ao estabelecer o gradiente de pressão necessário para o RV, promovendo a diminuição da pressão venosa central durante a contração cardíaca e a redução da pressão intratorácica durante a inspiração. As bombas periféricas, como a ação da musculatura esquelética, comprimem as veias e impulsionam o sangue em direção ao coração, enquanto as variações na pressão intra-abdominal associadas à respiração complementam esse processo. O gradiente de pressão, determinado pela diferença entre a pressão média de

enchimento circulatório e a pressão venosa central, é o principal motor do RV. Assim, a interação coordenada entre estes mecanismos é indispensável para a manutenção da circulação sistémica e da homeostasia cardiovascular (Gelman, 2008).

As válvulas venosas desempenham um papel crucial ao garantir o fluxo sanguíneo unidirecional em direção ao coração, evitando o refluxo durante o relaxamento muscular. A incompetência valvular, especialmente das válvulas proximais, pode reduzir significativamente o RV. A contração muscular comprime as veias profundas, impulsionando o sangue em direção ao coração, sendo uma das principais ações da bomba muscular. A força muscular é essencial para gerar a pressão necessária para o impulsionamento do sangue, e a fraqueza muscular pode comprometer este processo, particularmente em casos de lesões da medula espinhal ou fraturas nos membros inferiores. Estudos indicam que a disfunção da bomba muscular, aliada a problemas valvulares, compromete o RV, com a incompetência das válvulas proximais sendo um fator determinante (Niccolini et al., 2020).

As bombas musculares venosas, fundamentais para o retorno do sangue ao coração, dividem-se em três principais: pé, perna e coxa. Conjuntamente, asseguram cerca de 90% do retorno venoso, sendo a da perna a mais eficaz pela sua capacidade de gerar maior pressão (Uhl & Gillot, 2015).

A bomba muscular da coxa é particularmente importante na avaliação de indivíduos com DVC, sendo composta principalmente pelos músculos semimembranoso e do quadríceps femoral. Essas bombas conduzem o sangue para a veia femoral profunda e, posteriormente, para a veia femoral comum (Uhl & Gillot, 2015).

A bomba muscular da perna desempenha um papel fundamental no RV, sendo a principal força motriz para impulsionar o sangue das extremidades inferiores em direção ao coração. Durante a contração muscular, aumenta-se a pressão nas veias profundas da perna, deslocando o sangue para as veias poplítea e femoral, vencendo a gravidade, garantindo assim um RV eficaz. Esta bomba gera uma grande pressão, possui elevada capacitância e apresenta uma fração de ejecção (FE%) de aproximadamente 65% em indivíduos saudáveis. Está associada ao músculo tríceps sural, e estudos monstram que o exercício físico focado no seu fortalecimento não só aumenta a força muscular, mas também ativa o sistema venoso profundo, melhorando o RV e a FE% da bomba muscular (da Silva et al., 2021; Schmidt et al., 2021).

O equilíbrio é um mecanismo complexo que engloba diversos sistemas fisiológicos, incluindo unidades sensoriais vestibular, visual e proprioceptiva, além de reflexos musculares e do sistema nervoso central. Alterações em qualquer um desses componentes, ou nas interações entre eles, podem afetar o equilíbrio postural (Toosizadeh et al., 2018).

Com o envelhecimento, a força muscular começa a diminuir gradualmente a partir dos 30 anos, acelera após os 50 e torna-se mais evidente a partir dos 60 anos. Este processo está associado à perda de massa muscular, à redução da capacidade física e à diminuição da coordenação dos membros inferiores, frequentemente acompanhados pela redução da atividade física (Keller & Engelhardt, 2014). A falta de exercício acelera essa diminuição funcional, impactando negativamente o controlo do equilíbrio. Por outro lado, a prática regular de atividade física tem sido comprovada como uma estratégia eficaz para mitigar esses efeitos (Thomas et al., 2019).

O controlo postural é a capacidade de manter, alcançar ou restaurar um estado de equilíbrio durante qualquer postura ou atividade. As estratégias de controlo postural podem ser preditivas ou reativas, e envolvem tanto respostas de suporte fixo como mudança de suporte. Os testes clínicos de equilíbrio avaliam diferentes componentes, assim, os profissionais de saúde devem selecionar avaliações com base num conhecimento aprofundado e na compreensão do equilíbrio e das estratégias de controlo postural (Pollock et al., 2000).

O equilíbrio postural é a capacidade de um indivíduo manter o centro de pressão (CoP) dentro da base de apoio para evitar quedas. A literatura tradicional distingue entre condições de equilíbrio estático e dinâmico (Rizzato et al., 2021):

O equilíbrio estático refere-se à manutenção da posição em ambientes sem perturbações, como em pé de forma estável. A deslocação do CoP, medida por plataformas de força, é a maneira mais comum de avaliar o controlo postural em condições estáticas, representando a capacidade de alinhar o centro de massa com a base de sustentação (Rizzato et al., 2021).

O equilíbrio dinâmico relaciona-se à capacidade de responder eficientemente a deslocamentos da base de apoio ou a estímulos mecânicos externos, exigindo estratégias complexas que envolvem diferentes grupos musculares para ajustar o equilíbrio durante o movimento (Rizzato et al., 2021).

Tanto o equilíbrio estático quanto o dinâmico são cruciais para as atividades do quotidiano. Embora complementares, o equilíbrio dinâmico exige mecanismos de controlo mais complexos (Rizzato et al., 2021).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define a atividade física como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requer gasto de energia. Em contraste, o comportamento sedentário é caracterizado pela realização de atividades com um gasto energético muito baixo, geralmente inferior a 1,5 METs. As orientações de saúde pública recomendam que todas as pessoas, independentemente da sua idade ou condição física, reduzam o tempo dedicado a comportamentos sedentários, substituindo-o por atividades físicas de diversas intensidades, com o objetivo de promover o aprimoramento da saúde de forma global (Bull et al., 2020).

A diminuição da força muscular associada ao envelhecimento exerce um impacto negativo no RV, elevando o risco de desenvolvimento da DVC. Para atenuar esse impacto e promover um envelhecimento saudável, é fundamental incentivar um estilo de vida socialmente ativo, minimizando as limitações impostas por incapacidades (Cetin et al., 2016; McPhee et al., 2016).

Alguns estudos demonstram que a prática regular de atividade física a partir dos 40 anos reduz significativamente o risco de doenças cardiovasculares, metabólicas, obesidade, quedas, osteoporose e fraqueza muscular. Além disso, contribui para a manutenção do número de motoneurónios periféricos, melhorando o equilíbrio e a coordenação e diminuindo a incidência de quedas (McPhee et al., 2016).

A fisioterapia é fundamental na prevenção de quedas em idosos, através de avaliações de risco e intervenções que fortalecem a musculatura e melhoram o equilíbrio. Programas de prevenção devem incluir exercício físico adaptado a populações de alto risco, além da avaliação de fatores de risco. Essas intervenções visam reduzir dor e limitações funcionais, melhorando a qualidade de vida relacionada com a saúde e diminuindo os custos com cuidados de saúde e a mortalidade associada a quedas, promovendo a segurança do idoso (Karinkanta et al., 2010).

A fisioterapia assume um papel fundamental no tratamento da IVC, centrando-se na prevenção e tratamento de complicações. A abordagem terapêutica combina diferentes técnicas, como terapia compressiva, drenagem linfática manual, hidroterapia e exercícios terapêuticos, visando a redução do edema, a melhoria da circulação venosa e o alívio dos sintomas associados. Os programas de exercícios são estruturados para otimizar a função da bomba muscular periférica, essencial para o RV eficaz. Incluem treino de flexibilidade para preservar a mobilidade articular, fortalecimento muscular para melhorar a contração dos músculos da perna e exercícios de resistência aeróbica que estimulam a circulação sanguínea (da Silva et al., 2021).

Ao atuar de forma integrada, a fisioterapia não só melhora a qualidade de vida dos indivíduos com IVC, como também reduz o risco de complicações mais graves. A personalização do tratamento de acordo com as necessidades do paciente é essencial para alcançar resultados eficazes (da Silva et al., 2021).

1.2. Justificação do Estudo

A doença venosa crônica (DVC) é uma condição comum que geralmente se agrava com a idade, afetando negativamente a qualidade de vida dos indivíduos. Os sintomas incluem dor nas pernas, sensação de peso, edema, prurido e parestesias. A progressão da DVC pode resultar em varizes, alterações na pele e úlceras venosas, aumentando a necessidade de tratamento e os custos associados. (Davies et al., 2019).

Com o envelhecimento da população global, a proporção de idosos está em ascensão, projetando-se que até 2050 o número de pessoas mais velhas atinja 2,1 bilhões, particularmente em países em desenvolvimento (WHO, 2022). Esse fenômeno contribui significativamente para o aumento da prevalência da doença venosa crônica (DVC), resultando em maior procura de recursos de saúde e custos potencialmente insustentáveis no futuro (Davies, 2019).

A função da bomba muscular da perna é fundamental para o RV, sendo a sua disfunção, caracterizada por défice de força muscular e redução da funcionalidade, associada ao agravamento da DVC (Crisóstomo & Silva, 2014). Apesar de compreendermos as causas por trás da falência dessa bomba muscular, há uma carência de estudos sobre como isso influencia o equilíbrio dessa população.

A fisioterapia desempenha um papel crucial no tratamento da DVC, utilizando exercícios terapêuticos para melhorar a função da bomba muscular e impedir a progressão da doença (Rosa, 2013). Este projeto de investigação visa investigar como a DVC impacta o equilíbrio em adultos mais velhos e explorar como a Fisioterapia pode atenuar esses efeitos adversos por meio de um programa de exercícios personalizado.

1.3. Objetivos do estudo

O objetivo deste estudo é estabelecer uma relação entre a funcionalidade da bomba muscular aferida através de Fotopletismografia (PPG), o equilíbrio, numa população de adultos com idade compreendida entre os 40 e os 85 anos, bem como compreender os efeitos do exercício terapêutico em terra na DVC.

2. Materiais e métodos

2.1. Desenho do estudo

O presente estudo é um observacional, tipo série de casos com sete participantes com DVC, entre 40 e 85 anos. Decorreu nos laboratórios de fisioterapia da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias (ESALD), localizada em Castelo Branco, de setembro 2024 e junho 2025, e recebeu aprovação da comissão de ética do Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB).

2.2. Amostra

A divulgação do presente estudo foi realizada pelo grupo de investigação, através de diferentes meios, nomeadamente redes sociais e afixação de cartazes em locais estratégicos. Os potenciais participantes eram informados sobre os objetivos e os procedimentos do estudo, tendo a sua participação sido voluntária e precedida da assinatura do consentimento informado.

Foram incluídos no estudo indivíduos com idade compreendida entre os 40 e os 85 anos, com diagnóstico de DVC, capazes de realizar a marcha de forma independente (com ou sem auxiliar de marcha) e com domínio da leitura e escrita em língua portuguesa.

Foram excluídos os indivíduos que apresentassem qualquer das seguintes condições: patologia neurológica ou cardiorrespiratória diagnosticada; ocorrência traumática nos seis meses anteriores; cirurgia recente; erisipela, infeção linfática sistémica ou linfangite; insuficiência renal ou cardíaca severa; hipertensão instável; disfunção da tiróide não compensada; cirrose hepática com presença de fluido abdominal (ascite); obstrução da veia cava superior; tuberculose não tratada; malária; doença de Crohn; diabetes; tumor ou patologia neoplásica; lesão no membro inferior ocorrida nos seis meses anteriores; ou neuropatia periférica do membro inferior.

A técnica de amostragem utilizada foi probabilística, com seleção aleatória simples, prevendo-se a inclusão de 7 participantes.

2.3. Métodos de recolha de dados

2.3.1. Materiais e Protocolo

Previamente ao início do estudo, os participantes foram esclarecidos quanto aos objetivos e procedimentos envolvidos, tendo sido solicitado o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Informado Livre e Esclarecido (Apêndice 2), elaborado conforme as orientações do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Posteriormente foi aplicado um questionário de caracterização individual (Apêndice 1), utilizado para a seleção dos participantes com base nos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

O questionário de caracterização atribuiu um identificador individual (ID) a cada participante, de forma a salvaguardar a confidencialidade da sua identidade. Este instrumento contemplava diversos campos, nomeadamente: idade (anos), altura (cm), peso (kg), Índice de Massa Corporal (IMC), género, lateralidade, utilização de auxiliares de marcha, classificação CEAP, comorbilidades, medicação em uso, tratamentos previamente realizados para a DVC, antecedentes de cirurgia vascular, ocupação, hobbies, membro a ser avaliado e sintomatologia dos membros inferiores.

Para a recolha das variáveis em estudo, recorreu-se a diferentes instrumentos de avaliação: o questionário "Global Physical Activity Questionnaire" (GPAQ) (Anexo 2) foi utilizado para aferir o nível de atividade física dos participantes; a escala de equilíbrio de Berg (Anexo 1) permitiu avaliar o equilíbrio funcional, estático e dinâmico, bem como o risco de queda; a plataforma de forças BIOSIGNALSPLUX® foi utilizada para analisar o controlo postural através da medição das oscilações do centro de pressão durante a posição bipodal e a realização de tarefas específicas; e, por fim, as variações hemodinâmicas venosas no membro inferior foram avaliadas com recurso ao sistema BITalino, equipado com uma sonda de fotopletismografia (PPG).

Foram aplicados, por esta ordem, o questionário de caracterização, o GPAQ, o protocolo de recolha das variações hemodinâmicas venosas do membro inferior e, por fim, os testes de equilíbrio, de modo a evitar que estes influenciassem a recolha das variações hemodinâmicas.

A recolha de dados foi realizada em dois momentos distintos, T0 e T1. Entre estas avaliações, os participantes integraram num programa de exercício em meio terrestre (classe apresentada no Apêndice 3), com a duração de quatro semanas, decorrendo duas vezes por semana.

2.3.2. Questionário global de atividade física (GPAQ)

O GPAQ (Anexo 2) foi desenvolvido pela World Health Organization (OMS) com o objetivo de monitorizar a atividade física em diversos países, combinando os pontos fortes do International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), sendo consideravelmente mais curto que este. Além de avaliar a atividade física, o GPAQ também mede o tempo de inatividade, sendo administrado em mais de cem países (Wanner et al., 2017).

Em países europeus é frequentemente utilizado como um instrumento de autopreenchimento para economizar recursos financeiros e tempo (Wanner et al., 2017). O GPAQ é um questionário auto reportado que contém 16 itens (P1-P16) e abrange três domínios: Atividades no trabalho (Activity at work), Viagem entre lugares (Travel to and from places) e Atividades recreativas (Recreational activities) (World Health Organization, 2023).

No contexto da avaliação da atividade física em uma população, há duas abordagens principais para classificá-la:

- A primeira envolve calcular a média ou a mediana dos MET-minutos por semana ou do tempo dedicado à atividade física por parte dos indivíduos. Esses são indicadores contínuos que fornecem uma visão geral do nível médio de atividade física dentro do grupo estudado.

- A segunda abordagem utiliza um critério específico, conhecido como cut-point, para definir um limiar mínimo de atividade física. Indivíduos que não

atingem esse cut-point são considerados como "inativos" ou "insuficientemente ativos". Esta metodologia é útil para categorizar e comparar os níveis de atividade física entre diferentes segmentos da população, facilitando assim a análise e formulação de políticas de saúde pública voltadas para a promoção de um estilo de vida ativo.

Os Equivalentes Metabólicos (METs) definem-se como a velocidade metabólica de uma pessoa durante o repouso (Adıgüzel et al., 2021). De acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), os adultos devem acumular, ao longo da semana, pelo menos 150 minutos de atividade física de intensidade moderada, 75 minutos de intensidade vigorosa ou uma combinação equivalente que totalize, no mínimo, 600 MET-minutos (World Health Organization, 2021).

Com base nas respostas fornecidas, cada indivíduo foi posteriormente enquadrado num dos três níveis de atividade física definidos: alto, moderado ou baixo.

2.3.3. Fotopletismografia

A fotopletismografia é uma técnica utilizada para avaliar a função venosa ao determinar o tempo necessário para o reabastecimento venoso. Este método fornece um parâmetro objetivo para quantificar o RV, sendo de fácil uso e baixo custo (Saliba Jr, 2007). Além de servir para avaliar o grau de insuficiência venosa, incluindo obstrução e refluxo, abrangendo tanto o sistema venoso superficial quanto o profundo (França & Tavares, 2020).

Durante o exame, a PPG gera uma forma de onda pulsátil (AC) sobre uma linha de base que muda lentamente (DC). A componente AC é utilizada para medir as variações no volume sanguíneo devido à pulsação arterial, enquanto a componente DC indica alterações no volume sanguíneo total. Este método também permite avaliar a incompetência arterial e calcular o tempo de enchimento venoso (TEV), avaliando as mudanças no volume sanguíneo entre o repouso e após exercício, como movimentos de dorsiflexão (Shabani Varaki et al., 2018).

O grau de insuficiência venosa pode ser classificado em diferentes níveis: normal (> 20 segundos), leve (15 a 20 segundos), moderado (5 a 15 segundos) e severo (< 5 segundos) (Porter & Moneta, 1995).

2.3.4. Hemodinâmica da bomba muscular venosa

Os dados foram coletados utilizando o BITalino com uma sonda de PPG, que permitiu determinar a Fração de Ejeção (FE%) e o Volume Residual (VR), utilizando o Volume Venoso Funcional e o Volume de Ejeção (VE). A FE% é calculada após uma repetição de elevação do calcanhar, representando a

capacidade de bombear sangue após uma contração. O VR foi medido após 10 repetições.

Fração de Ejeção = (Volume de Ejeção) / (Volume Venoso Funcional) × 100

Volume Residual = Volume Venoso Funcional − Volume de Ejeção

O protocolo de recolha de PPG é baseado em um estudo de fotopletismografia de ar que avalia a funcionalidade da bomba muscular. Este protocolo foi aplicado da mesma forma a todos os sujeitos participantes no estudo.

- Início da gravação de todas as fases do protocolo com uma câmara via USB, garantindo que a técnica e a posição do participante estavam corretas, sem expor a identidade do participante;
- Preparação da pele, incluindo depilação e limpeza do local onde a sonda de PPG foi colocada;
- Colocação da sonda de PPG 10 cm acima do maléolo interno, evitando colocá-la sobre a veia safena interna.

Com esses procedimentos, o estudo obteve dados precisos e protegeu a privacidade dos participantes.

A recolha de dados foi iniciada seguindo os seguintes passos:

1º Passo - Elevação dos membros inferiores com a anca a 45° e o joelho em extensão: Com o participante em decúbito dorsal, elevamos os membros inferiores, flexionando a anca cerca de 45°, apoiando os calcanhares em um suporte para promover o esvaziamento venoso, durante 120 segundos.

2º Passo - Posição unipodal sem carga sobre o membro em avaliação: Após o registo de uma linha estável, solicitamos ao participante que adotá-se uma posição unipodal sem carga sobre o membro em avaliação, apoiando-se com as mãos em uma superfície (marquesa), durante 240 segundos.

3º Passo - Uma elevação do calcanhar: Com o participante em posição bípede, foi solicitada a realização de uma elevação dos calcanhares, seguida do retorno à posição inicial. A diminuição registada corresponde ao volume ejetado pela contração da bomba muscular (gémeos), permitindo calcular a FE%.

4º Passo - Posição unipodal sem carga sob o membro que se encontra em avaliação: Solicitamos novamente ao sujeito uma posição unipodal sem carga sobre o membro a ser avaliado, apoiado com as mãos numa superfície (marquesa), durante 240 segundos.

5º Passo - Dez elevações do calcanhar: Após o registo de uma nova linha estável, foi solicitado ao participante que realizasse dez elevações dos calcanhares em posição bípede.

6º Passo - Posição unipodal sem carga sobre o membro a ser avaliado: Após a realização das dez elevações dos calcanhares, foi solicitado ao participante que

retomasse a posição unipodal durante 240 segundos. Foi observada a diminuição do volume e registado um novo valor, a partir do qual se calculou o VR.

Os dados relativos à recolha da PPG foram registados e armazenados na plataforma Brainanswer (brainanswer.pt). Esta plataforma permitiu a sequenciação estruturada do protocolo e assegurou o cumprimento rigoroso dos tempos previamente definidos para cada tarefa. As recolhas foram realizadas com o apoio do software Brainanswer, o qual, após o correto posicionamento dos sensores, descarrega o protocolo da plataforma, estabelece a ligação com o equipamento e orienta o investigador na execução de cada etapa do procedimento. Após cada recolha, os dados são automaticamente transferidos para a plataforma online da Brainanswer, ficando de imediato disponíveis para análise e tratamento de dados.

Os sinais foram adquiridos a uma frequência de amostragem de 1000 Hz. No entanto, considerando a elevada densidade dos dados obtidos através do sinal de PPG e o facto de tal resolução não ser necessária para os objetivos da análise, procedeu-se à aplicação de um algoritmo de filtragem seguido de um processo de reamostragem. Especificamente, foi utilizado um filtro passa-baixo com uma frequência de corte de 0,48 Hz e posteriormente a taxa de amostragem foi reduzida para 10 Hz, resultando num sinal de PPG otimizado para análise.

Esta abordagem permitiu reduzir significativamente o ripple associado ao sinal, um efeito diretamente relacionado com o pulso arterial, ao mesmo tempo que diminuiu o volume total de dados a tratar, sem comprometer a qualidade dos resultados obtidos. O resultado obtido da integral do sinal de PPG é apresentado num gráfico (Figura 1),

Procedeu-se ao cálculo das seguintes variáveis:

Volume de reenchimento (VV) (s/unidades): refere-se ao volume de sangue que retorna às veias da perna quando o indivíduo adota a posição de pé pendente, após a elevação do membro inferior, sendo obtido pela diferença entre o volume máximo e o volume mínimo (Dezotti et al., 2016).

90% do volume de reenchimento (90%VV) (s/unidades): representa 90% do total de sangue que reflui para as veias da perna na posição de pé pendente após uma fase de intervenção, calculado com base em 90% do valor do VV (Dezotti et al., 2016; Fukuoka et al., 2003).

Tempo até 90% do VV (90%VFT) (segundos): tempo necessário para que o volume sanguíneo atinja 90% do VV, determinado pela diferença entre o tempo final (correspondente à posição dos 90%VV) pelo tempo inicial (correspondente à fase de elevação do membro inferior) (Fukuoka et al., 2003).

Índice de Enchimento Venoso (IEV) (s/unidades): parâmetro que expressa a quantidade de sangue que reflui por unidade de tempo, sendo calculado através da razão entre 90%VV e 90%VFT, funcionando como um indicador da presença de refluxo venoso (Dezotti et al., 2016).

Volume Residual (VR) (s/unidades): corresponde ao volume de sangue que permanece nas veias após a realização de dez elevações dos calcanhares (Maleti et al., 2022).

Fração de Volume Residual (FVR) (%): expressa a proporção de sangue que permanece após dez elevações de calcanhares, sendo obtida através do quociente entre o VR e o VV (Maleti et al., 2022).

Fração de Ejeção (FE%): indica a eficácia da bomba muscular em expulsar o sangue durante a contração, sendo determinada pelo quociente entre o volume ejetado (VE) e o VV (Dezotti et al., 2016; Fukuoka et al., 2003).

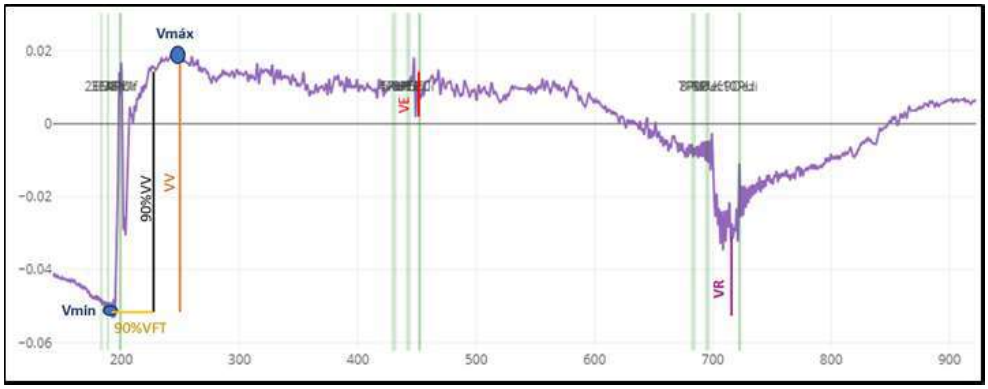


Figura 1 - Gráfico das variações do fluxo venoso da perna com apresentação das variáveis em estudo

Legenda: Vmin - Volume mínimo; Vmáx -Volume máximo; VV - Volume de reenchimento; 90%VV - 90% do volume de reenchimento; 90%VFT - tempo até atingir 90% do volume de reenchimento; VE - Volume de ejeção; VR -Volume residual.

2.3.5. Escala de Equilíbrio de Berg

A escala de equilíbrio de Berg (Anexo 2) é uma ferramenta utilizada para avaliar o equilíbrio estático e dinâmico, sendo aplicada em diversos grupos populacionais, é validada para a população portuguesa (Paiva, 2016). Esta escala é composta por 14 itens e a sua aplicação dura aproximadamente 30 minutos (Miranda-Cantellops, 2023).

Os itens da escala abordam aspectos relacionados ao equilíbrio, coordenação e transferências. Cada tarefa é avaliada de 0 a 4, onde 0 indica a incapacidade de realizar a tarefa e 4 representa a capacidade de executá-la de forma independente. A pontuação total da escala varia de 0 a 56, com diferentes faixas indicando o nível de equilíbrio: pontuações de 0 a 20 refletem um equilíbrio comprometido, de 21 a 40 indicam um equilíbrio moderado, e de 41 a 56 representam um bom equilíbrio. (Paiva, 2016) Por isso, quanto maior for a pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg, menor será o risco de queda e melhor será o equilíbrio do indivíduo (Miranda-Cantellops, 2023).

Este instrumento é fácil de aplicar e possui boas propriedades psicométricas, tornando-se uma escolha confiável para a avaliação do equilíbrio em diversos contextos clínicos e de pesquisa (Paiva, 2016).

2.3.6. Plataforma de forças BIOSIGNALSPLUX

A plataforma de forças é uma ferramenta crucial para a análise do controlo postural, oferecendo medições diretas de força, postura e equilíbrio. É usada para avaliar as oscilações do centro de pressão na base de sustentação, tanto durante a posição bípede quanto na execução de diversas tarefas de equilíbrio. Este instrumento é amplamente utilizado em pesquisas clínicas, centros de reabilitação e clínicas de fisioterapia para avaliar e intervir em diferentes grupos, incluindo atletas, adultos mais velhos e indivíduos com problemas posturais (Pereira, 2016).

No estudo, os participantes foram avaliados com a plataforma de forças BIOSIGNALSPLUX®, através de um protocolo de equilíbrio estático com uma componente proprioceptiva. Este consistiu na análise do controlo postural em duas condições distintas: apoio bipodal com os olhos abertos (60 segundos) e com os olhos fechados (60 segundos), com um intervalo de 30 segundos entre condições.

3. Resultados

3.1. Amostra

Para a presente investigação, foram incluídos sete participantes com diagnóstico de DVC, que aceitaram voluntariamente participar no estudo e cumpriram todos os critérios de inclusão definidos. A amostra é composta por seis indivíduos do sexo feminino e um do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 45 e os 73 anos (64±10,3 anos). O peso corporal médio é de 69 kg (±9,2), com uma média de IMC de 27,3±3,9 kg/m². O comportamento sedentário médio registado foi de 505,7±208,4 minutos por dia.

No que respeita ao nível de atividade física semanal, avaliado através do questionário GPAQ e convertido em MET-minutos por semana, a amostra foi segmentada em três subgrupos: dois participantes apresentaram um nível de atividade física moderado, dois participantes foram classificados com um nível baixo e três com nível elevado de atividade física. Relativamente à distribuição do comportamento sedentário por grupo, verificou-se uma média de 660±84,9 minutos/dia no grupo com baixo nível de atividade física, 630±42,4 minutos/dia no grupo de nível moderado e 186,7±0 minutos/dia no grupo com nível elevado, registando-se uma diferença expressiva entre os grupos.

Quanto ao IMC, três participantes apresentaram valores dentro da faixa de normalidade (18,5–24,9 kg/m²), dois encontram-se na categoria de pré-obesidade (25–29,9 kg/m²) e os restantes dois apresentam obesidade grau I (≥30 kg/m²).

Relativamente ao tratamento da DVC, três participantes encontram-se em regime terapêutico ativo, enquanto os restantes quatro não realizam tratamento específico, embora apresentem comorbilidades diversas sob medicação. Todos os participantes deambulam sem auxiliares e apenas um apresenta antecedentes de cirurgia vascular, ocorrida há mais de 40 anos.

Tabela 1 - Características demográficas e antropométricas

Caso	Idade	Sexo	Lateralidade	Peso	Altura	IMC	Membro avaliado
01	45	Masculino	Destra	81	180	25,0	Direito
02	50	Feminino	Destra	78	153	33,3	Direito
03	73	Feminino	Destra	55	151	24,1	Direito
04	69	Feminino	Destra	78	154	32,9	Direito
05	72	Feminino	Destra	61	161	23,5	Esquerdo
06	69	Feminino	Destra	64	155	26,6	Esquerdo
07	69	Feminino	Destra	66	163	24,8	Direito

Legenda: IMC - Índice de massa corporal.

Tabela 2 - Dados de saúde e estilo de vida da amostra

Caso	Aux. Mar.	Comorbilidades	Tratamento	Ant. cir. vasc	Gpaq	Atv. Física	Comp .sed.
01	N	N	Hipercoagulação	N	8880	Elevado	180
02	N	Hipertensão, colestrol, diabetes	Xarelto	N	3600	Elevado	180
03	N	Hipertensão	Escleroterapia	N	0	Baixo	600
04	N	Hipertensão, diabetes, patologia gastrointestinal e colestrol	N	N	4640	Baixo	720
05	N	Hipertensão, esclerose sistémica	N	N	1680	Moderado	660
06	N	Rinite alérgica, patologia gastrointestinal	N	N	720	Moderado	600
07	N	Osteoporose, arritmias cardíacas	N	N	16800	Elevado	600

Legenda: Ant. cir. Vasc. - Antecedentes cirúrgicos vasculares; Atv. Física - Atividade Física; Aux. Mar. - Auxiliares de marcha; Comp. Sed. - Comportamento Sedentário (min./dia); GPAQ - Questionário global de atividade física (MET/semana); N – Não.

3.2. Resultados da fotopletismografia e do Equilíbrio

Os casos, foram avaliados em diversos parâmetros relacionados à funcionalidade da BMV e ao RV, antes (T0) e depois (T1) da intervenção, com base nos dados obtidos através da fotopletismografia (PPG).

Tabela 3 - Valores individuais dos parâmetros fotopletismográficos relacionados à funcionalidade da BMV em adultos com DVC, antes (T0) e após (T1) a intervenção.

Caso		90% VV (s u)*	90% do VFT (s u)	IEV (s u)*	FE (%)	VR (ml)	FVR (%)
01	**T0**	1,83	258,48	0,01	95,97	1,69	82,91
	T1	1,28	337,95	0,00	89,54	1,15	81,09
02	**T0**	1,93	281,07	0,01	78,72	1,74	80,98
	T1	1,32	348,60	0,00	38,64	0,46	32,01
03	**T0**	1,11	296,19	0,00	91,73	0,94	76,02
	T1	1,12	359,70	0,00	41,09	0,44	35,28
04	**T0**	1,95	325,26	0,01	53,11	1,16	53,62
	T1	1,30	328,86	0,00	44,17	0,59	40,92
05	**T0**	1,32	304,20	0,01	84,60	1,14	68,38
	T1	1,32	317,70	0,05	29,46	0,87	38,84
06	**T0**	1,68	321,21	0,01	76,51	0,75	39,96
	T1	2,56	333,81	0,01	97,32	1,86	65,31
07	**T0**	1,86	324,54	0,01	50,11	0,93	45,18
	T1	1,66	328,41	0,01	53,48	1,22	65,81

* (s u) - sem unidades

Legenda: 90%VV - 90% do volume de reenchimento (sem unidade); 90%VFT - tempo até atingir 90% do volume de reenchimento (segundos); IEV - índice de enchimento venoso (sem unidade); FE - fração de ejeção (%); VR - volume residual (mL); FVR - fração do volume residual (%).

O equilíbrio postural, foi avaliado através da Plataforma de forças e da Escala de Equilíbrio de Berg. As medições foram realizadas antes (T0) e depois (T1) da intervenção. No caso dos parâmetros do CoP, as avaliações foram feitas em duas condições distintas: com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF), permitindo analisar a contribuição dos sistemas sensoriais para a manutenção do equilíbrio.

Tabela 4 - Avaliação do equilíbrio dos participantes nos momentos pré-intervenção (T0) e pós-intervenção (T1).

Caso		01		02		03		04		05		06		07	
		T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1
EEB		56	56	50	53	48	49	50	51	50	54	48	50	54	54
CTT CoP	OA	47,50	50,48	69,68	63,71	103,39	96,93	66,70	63,71	73,92	39,10	82,12	105,93	53,17	39,10
	OF	84,30	68,98	101,02	125,66	201,21	223,03	132,42	125,66	125,28	74,71	94,17	78,16	131,02	74,71
CTT A-P	OA	23,74	21,22	39,43	39,01	71,65	73,43	38,50	39,01	38,81	28,22	38,99	63,40	38,22	28,22
	OF	30,30	19,32	41,75	76,76	128,39	148,23	89,02	76,76	45,98	53,29	28,70	40,39	81,61	53,29
CTT M-L	OA	36,07	41,46	49,94	42,65	60,91	50,18	46,04	42,65	56,11	22,05	63,05	70,41	29,91	22,05
	OF	72,25	62,78	82,57	83,01	131,42	141,50	82,42	83,01	107,33	41,42	83,97	58,07	87,17	41,42
AO A-P	OA	1,63	1,38	1,71	2,41	2,88	2,81	2,84	2,41	1,90	2,87	2,93	4,73	3,70	2,87
	OF	2,46	1,30	1,84	4,14	4,60	4,43	5,28	4,14	1,65	3,02	2,27	3,90	5,65	3,02
AO M-L	OA	2,81	2,40	4,29	3,45	4,95	3,77	4,14	3,45	2,17	2,98	5,46	7,46	2,81	2,98
	OF	3,66	2,34	2,97	5,16	5,72	4,52	4,41	5,16	4,31	3,69	5,68	4,65	4,56	3,69
AE CoP	OA	1,71	1,27	3,51	5,49	5,36	4,74	5,63	5,49	2,70	5,33	6,68	18,43	4,77	5,33
	OF	2,96	1,59	3,05	14,42	7,53	7,36	13,48	14,42	3,58	6,84	7,15	11,01	16,69	6,84
VM CoP	OA	0,05	0,05	0,07	0,06	0,10	0,10	0,07	0,06	0,07	0,04	0,08	0,11	0,05	0,04
	OF	0,08	0,07	0,10	0,13	0,20	0,22	0,13	0,13	0,13	0,07	0,09	0,08	0,13	0,07
VM A-P	OA	0,02	0,02	0,04	0,04	0,07	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,06	0,04	0,03
	OF	0,03	0,02	0,04	0,08	0,13	0,15	0,09	0,08	0,05	0,05	0,03	0,04	0,08	0,05
VM M-L	OA	0,04	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,04	0,06	0,02	0,06	0,07	0,03	0,02
	OF	0,07	0,06	0,08	0,08	0,13	0,14	0,08	0,08	0,11	0,04	0,08	0,06	0,09	0,04
VM X (ML)	OA	0,44	0,00	-0,27	-0,53	-1,89	0,14	0,52	-0,53	0,73	-1,64	-0,74	3,87	-1,37	-1,64
	OF	0,65	0,04	-0,95	-1,11	-2,59	1,77	-2,98	-1,11	1,08	-0,44	-1,75	0,61	1,71	-0,44

VM Y (AP)	**OA**	-0,02	0,62	1,43	-0,59	-0,03	-0,89	2,30	-0,59	-0,84	-1,51	1,15	2,43	-1,93	-1,51
	OF	1,33	0,82	0,18	0,07	-1,12	-0,94	1,13	0,07	1,37	-2,06	0,88	-0,28	0,58	-2,06
VMT	**OA**	43,14	45,85	63,29	57,87	93,90	88,04	60,58	57,87	67,14	35,52	74,59	96,21	48,29	35,52
	OF	76,56	62,65	91,75	114,14	182,75	202,57	120,27	114,14	113,79	67,86	85,53	70,99	119,00	67,86

Legenda: EEB- Escala de equílibrio de Berg; OA- olhos abertos; OF- olhos fechados; CTTCoP- Comprimento total da trajetória do Centro de Pressão (CoP) centímetros (cm); CTT A-P- Comprimento total da trajetória no eixo antero-posterior (cm); CTT M-L- Comprimento total da trajetória no eixo médio-lateral (cm); AO A-P- Amplitude de oscilação no eixo antero-posterior (cm); AO M-L- Amplitude de oscilação no eixo médio-lateral (cm); AE CoP- Área da elipse de confiança (geralmente 95%) do CoP (cm²); VM CoP- Velocidade média do CoP (cm/s); VM A-P- Velocidade média no eixo antero-posterior (cm/s); VM M-L- Velocidade média no eixo médio-lateral (cm/s); VM X (ML)- Velocidade média no eixo X (ML) (mm/s); VM Y (AP)- Velocidade média no eixo Y (AP) (mm/s); VMT- Velocidade média total (magnitude vetorial da velocidade) (cm/s).

3.2.1 Caso 01

Indivíduo do sexo masculino, com 45 anos de idade, destro, com peso corporal de 81 kg, altura de 1,80 m e IMC de 25,0 kg/m², valor que se enquadra na categoria de pré-obesidade (ou sobrepeso). É profissional de fisioterapia e encontra-se atualmente em tratamento para DVC, nomeadamente em regime de hipocoagulação. Não utiliza qualquer auxiliar de marcha e não apresenta antecedentes de cirurgia vascular. Faz medicação com apixabano 5 mg e suplemento de ferro. Refere uma prática elevada de atividade física, totalizando 8.880 MET-minutos por semana, o que corresponde a um nível de atividade física considerado elevado. O tempo médio diário em comportamento sedentário é de 180 minutos. O membro avaliado foi o membro inferior direito.

No caso 1, após a intervenção, observou-se uma redução no 90% do volume de reenchimento (90%VV), que passou de 1.83 para 1.28 (sem unidade), acompanhada por um aumento no tempo até atingir 90% do volume de reenchimento (90%VFT) de 258.48 para 337.95 segundos. Estes dados sugerem um retardamento do retorno venoso, possivelmente associado a uma diminuição da velocidade de enchimento. A fração de ejeção (FE%) apresentou uma ligeira diminuição, de 95.97% para 89.54%, mantendo-se, contudo, num valor elevado. O volume residual (VR) reduziu de 1.69 para 1.15 mL, refletindo menor retenção venosa após a contração muscular. A fração do volume residual (FVR%) também sofreu uma ligeira redução, de 82.91% para 81.09%. De forma geral, estas alterações podem indicar uma ação muscular eficaz, com menor acumulação venosa e um retorno venoso funcionalmente preservado, ainda que ligeiramente mais lento.

Relativamente ao equilíbrio, observou-se uma estabilidade da Escala de Equilíbrio de Berg, mantendo-se no valor máximo (56 pontos) entre T0 e T1, o que indica uma boa capacidade funcional de equilíbrio. Com os olhos abertos (AO), observou-se um ligeiro aumento do comprimento total da trajetória do centro de pressão (CTTCoP), de 47,50 cm para 50,48 cm, bem como um aumento no comprimento no eixo médio-lateral (CTT M-L) (de 36,07 cm para 41,46 cm) e na velocidade média total (VMT) (de 43,14 cm/s para 45,85 cm/s), o que pode sugerir uma oscilação ligeiramente mais pronunciada. Apesar disso, registaram-se reduções nas amplitudes de oscilação antero-posterior (AO A-P) e médio-lateral (AO M-L) (de 1,63 cm para 1,38 cm e de 2,81 cm para 2,40 cm, respetivamente), bem como na área da elipse de confiança (AE CoP) (de 1,71 cm² para 1,27 cm²), o que pode indicar um controlo mais contido da oscilação. Também se observou uma correção do padrão de oscilação no eixo antero-posterior, com a velocidade média nesse eixo (VMY) a passar de um valor negativo (-0,02 mm/s) para positivo (0,62 mm/s). Com os olhos fechados (OF), os resultados são mais favoráveis, com uma redução clara do CTTCoP de 84,30 cm para 68,98 cm, e melhorias tanto no eixo antero-posterior (de 30,30 cm para 19,32 cm) como médio-lateral (de 72,25 cm para 62,78 cm). Também diminuíram as amplitudes de oscilação, a AE CoP (de 2,96 cm² para 1,59 cm²) e a VMT (de 76,56 cm/s para 62,65 cm/s). Assim, apesar da manutenção da pontuação funcional máxima, os dados sugerem uma melhoria do controlo postural em condições de olhos fechados e um padrão de oscilação ligeiramente mais contido, mas com maior percurso, em olhos abertos.

3.2.2 Caso 02

O segundo caso diz respeito a uma participante do sexo feminino, com 50 anos de idade, destra, com peso corporal de 78 kg, altura de 1,53 m e IMC de 33,3 kg/m², valor que se enquadra na categoria de obesidade grau I. Encontra-se atualmente desempregada, não utiliza qualquer auxiliar de marcha e não apresenta antecedentes de cirurgia vascular. Está em tratamento para DVC, encontrando-se medicada com Xarelto 10 mg. Apresenta antecedentes de hipertensão arterial, colesterol elevado e diabetes, estando medicada com Metformina, Medipax, Twynsta, Proflox e o já referido Xarelto. Relata um nível de atividade física elevado, totalizando 3.600 MET-minutos por semana. O tempo médio diário em comportamento sedentário é de 180 minutos. O membro inferior avaliado foi o direito.

Na pós-intervenção, verificou-se uma diminuição no 90% do volume de reenchimento (90%VV) de 1.93 para 1.32 (sem unidade), acompanhada por um aumento no tempo até atingir 90% do volume de reenchimento (90%VFT) de 281.07 para 348.60 segundos, sugerindo um retardamento no enchimento venoso. A fração de ejeção (FE%) sofreu uma diminuição acentuada, de 78.72% para 38.64%, o que poderá refletir uma menor eficácia da bomba muscular na

expulsão do volume venoso. Esta tendência é reforçada pela redução expressiva no volume residual (VR), de 1.74 para 0.46 mL, e na fração do volume residual (FVR%), que passou de 80.98% para 32.01%. No conjunto, os dados apontam para uma redução substancial da retenção venosa, mas com um possível comprometimento da capacidade de ejeção, traduzindo-se numa menor eficiência global do mecanismo de retorno venoso.

Relativamente ao equilíbrio, observou-se uma melhoria na Escala de Equilíbrio de Berg, com aumento de 50 para 53 pontos entre T0 e T1, refletindo um progresso na capacidade funcional de equilíbrio. Com os OA, verificou-se uma redução do CTTCoP, de 69,68 cm para 63,71 cm, e ligeira diminuição no CTT A-P, de 39,43 cm para 39,01 cm. No entanto, o CTT M-L aumentou ligeiramente de 49,94 cm para 52,65 cm. As amplitudes de oscilação (AO A-P e AO M-L) aumentaram (de 1,71 cm para 2,41 cm e de 4,29 cm para 3,45 cm, respetivamente), tal como a AE CoP, que passou de 3,51 cm² para 5,49 cm², sugerindo um padrão de oscilação mais amplo. Em termos de velocidade, a VMT em OA diminuiu ligeiramente (de 63,29 cm/s para 57,87 cm/s), e a VM X-ML também reduziu de 0,08 mm/s para 0,04 mm/s, podendo indicar menor instabilidade lateral. Com os OF, observou-se um aumento do CTTCoP (de 101,02 cm para 125,66 cm) e do CTT A-P (de 41,75 cm para 76,76 cm), enquanto o CTT M-L diminuiu de 82,57 cm para 83,01 cm. A amplitude de oscilação A-P aumentou consideravelmente (de 1,84 cm para 4,14 cm), bem como a AE CoP (de 3,05 cm² para 14,42 cm²), revelando uma oscilação mais desorganizada. A velocidade média total (VMT) em OF aumentou de forma acentuada, de 91,75 cm/s para 114,14 cm/s, o que sugere uma maior instabilidade postural. Assim, apesar da melhoria funcional na EEB e de alguns indícios de maior controlo em olhos abertos, os dados em olhos fechados indicam uma diminuição no controlo postural após a intervenção.

3.2.3 Caso 03

O terceiro caso corresponde a uma participante do sexo feminino, com 73 anos de idade, destra, com peso corporal de 55 kg, altura de 1,51 m e IMC de 24,1 kg/m², valor classificado como normal. Reformada, não utiliza qualquer auxiliar de marcha e não apresenta antecedentes de cirurgia vascular. Está em tratamento para DVC, recorrendo à escleroterapia, e encontra-se medicada com fármaco anti-hipertensor devido a diagnóstico prévio de hipertensão arterial. Relata não realizar qualquer prática de atividade física semanal, sendo o nível de atividade física considerado baixo. O comportamento sedentário reportado é de 600 minutos por dia. O membro inferior avaliado foi o direito.

No caso 3, após a intervenção, o 90% do volume de reenchimento (90%VV) manteve-se praticamente inalterado (de 1.11 para 1.12 s.u.), mas observou-se um aumento do tempo até atingir esse volume (90%VFT) de 296.19 para 359.70 segundos, o que pode indicar um retardamento do enchimento venoso. A fração

de ejeção (FE%) apresentou uma redução significativa, passando de 91.73% para 41.09%, refletindo uma menor capacidade da bomba muscular em ejetar o conteúdo venoso. Esta tendência é corroborada pela diminuição do volume residual (VR) de 0.94 para 0.44 mL, bem como pela redução da fração do volume residual (FVR%), que desceu de 76.02% para 35.28%. De forma global, os dados sugerem uma queda expressiva na eficiência da ejeção venosa, ainda que o volume de enchimento se tenha mantido constante.

Relativamente ao equilíbrio, observou-se um ligeiro aumento na Escala de Equilíbrio de Berg, de 48 para 49 pontos, indicando uma pequena melhoria na capacidade funcional. Com os OA, verificou-se uma diminuição do CTTCoP (de 103,39 cm para 96,93 cm), o que sugere uma redução na oscilação corporal. No entanto, o CTT A-P aumentou (de 201,21 cm para 223,03 cm), enquanto o CTT M-L sofreu uma ligeira subida (de 71,65 cm para 73,43 cm), indicando um padrão de oscilação mais alongado nessa direção. As amplitudes de oscilação (AO A-P e AO M-L) apresentaram uma ligeira diminuição (de 2,88 cm para 2,81 cm e de 4,60 cm para 4,43 cm, respetivamente), assim como a AE CoP, que passou de 5,36 cm² para 4,74 cm², sugerindo um controlo mais contido da oscilação. As velocidades médias (VM CoP e VMT) mantiveram-se estáveis, com uma ligeira redução da VMT (de 93,90 cm/s para 88,04 cm/s). Com os OF, observou-se um aumento do CTTCoP (de 128,39 cm para 148,23 cm), assim como uma subida do CTT A-P (de 60,91 cm para 50,18 cm), o que indica um maior percurso oscilatório antero-posterior. O CTT M-L diminuiu (de 131,42 cm para 141,50 cm). As amplitudes de oscilação AO A-P e AO M-L diminuíram (de 7,53 cm para 7,36 cm e de 0,10 cm para 0,10 cm, respetivamente), mas a AE CoP aumentou ligeiramente, indicando um controlo ligeiramente menos eficaz. A VMT aumentou o que pode indicar maior instabilidade. Em suma, apesar da ligeira melhoria funcional e de controlo em OA, os dados em OF sugerem um aumento da oscilação e instabilidade após a intervenção.

3.2.4 Caso 04

A quarta participante é uma mulher de 69 anos, destra, com peso corporal de 78 kg, altura de 1,54 m e IMC de 32,9 kg/m², valor que corresponde à categoria de obesidade grau I. É dona de casa, não utiliza qualquer auxiliar de marcha e apresenta antecedentes de cirurgia vascular, realizada há 47 anos. Apesar de não estar atualmente em tratamento específico para a DVC, refere várias comorbilidades, nomeadamente diabetes, hipertensão arterial, colesterol elevado, antecedentes de cirurgia à tiroide e problemas gástricos. Encontra-se medicada para todas estas condições. Apresenta um total semanal de atividade física de 4.640 MET-minutos, sendo o seu nível de atividade física classificado como baixo. O comportamento sedentário reportado é de 720 minutos por dia. O membro inferior avaliado foi o direito.

No caso 4, após a intervenção, observou-se uma redução no 90% do volume de reenchimento (90%VV) de 1.95 para 1.30 s.u., acompanhada por uma ligeira alteração no tempo até atingir esse volume (90%VFT), que passou de 325.26 para 328.86 segundos, sugerindo uma manutenção do padrão temporal de enchimento venoso. A fração de ejeção (FE%) diminuiu de 53.11% para 44.17%, indicando uma redução na eficácia da ejeção venosa. Paralelamente, o volume residual (VR) reduziu de 1.16 para 0.59 mL, e a fração do volume residual (FVR%) desceu de 53.62% para 40.92%. Estes resultados sugerem uma diminuição na eficiência da bomba muscular venosa, ainda que com melhoria na drenagem venosa residual.

A EEB aumentou ligeiramente de 50 para 51 pontos, indicando uma pequena melhoria funcional. Com olhos abertos (OA), o CTTCoP diminuiu (de 66,70 cm para 63,71 cm), e o CTT A-P também reduziu (de 132,42 cm para 125,66 cm), sugerindo uma trajetória total e antero-posterior mais controlada. O CTT M-L diminuiu (de 38,50 cm para 39,01 cm), mostrando uma ligeira oscilação maior nesse eixo. As amplitudes de oscilação AO A-P e AO M-L diminuíram refletindo um controlo de oscilação mais contido, assim como a AE CoP, que caiu de 4,14 cm² para 3,45 cm². As velocidades médias VM CoP e VMT reduziram-se ligeiramente (de 60,58 cm/s para 57,87 cm/s) sugerindo menor movimento total do CoP. Com olhos fechados (OF), o CTTCoP apresentou redução (de 89,02 cm para 76,76 cm), e o CTT A-P baixou (de 46,04 cm para 42,65 cm), demonstrando melhoria no controlo postural antero-posterior. O CTT M-L também diminuiu (de 82,42 cm para 83,01 cm), com uma oscilação ligeiramente maior. As amplitudes AO A-P e AO M-L aumentaram ligeiramente, de 4,41 cm para 5,16 cm e de 5,63 cm para 5,49 cm, respetivamente, mas a AE CoP aumentou de 13,48 cm² para 14,42 cm², sugerindo uma maior área de oscilação. As velocidades médias VM CoP e VMT apresentaram uma redução ligeira. Em resumo, o caso 4 mostrou melhorias gerais no controlo postural, especialmente com olhos abertos, com diminuição dos trajetos e oscilações, e uma tendência para maior estabilidade com olhos fechados, apesar de um aumento discreto na amplitude das oscilações e na área da elipse de confiança.

3.2.5 Caso 05

A quinta participante é uma mulher de 72 anos, destra, com peso corporal de 61 kg, altura de 1,61 m e IMC de 23,5 kg/m², valor dentro da faixa considerada normal. Está reformada, não utiliza qualquer auxiliar de marcha e não apresenta antecedentes de cirurgia vascular. Não realiza tratamento específico para a DVC. Tem como comorbilidades a hipertensão arterial e esclerose sistémica, encontrando-se medicada para esta última. O membro inferior avaliado foi o esquerdo. O nível de atividade física total é de 1.680 MET-minutos por semana, sendo classificado como moderado. O comportamento sedentário reportado é de 660 minutos por dia.

No caso 5, após a intervenção, o 90% do volume de reenchimento (90%VV) manteve-se inalterado (1.32 s.u.), enquanto o tempo até atingir esse volume (90%VFT) aumentou ligeiramente de 304.20 para 317.70 segundos, o que pode indicar um retardamento no enchimento venoso. Observou-se um aumento no índice de enchimento venoso (IEV) de 0.01 para 0.05, embora continue baixo. A fração de ejeção (FE%) apresentou uma redução acentuada, de 84.60% para 29.46%, sugerindo diminuição significativa da eficácia da bomba muscular. O volume residual (VR) diminuiu de 1.14 para 0.87 mL, e a fração do volume residual (FVR%) também reduziu de 68.38% para 38.84%, indicando melhor drenagem venosa, apesar da menor capacidade de ejeção.

Relativamente ao equilíbrio, observou-se uma melhoria na EEB, que aumentou de 50 para 54 pontos, sugerindo uma evolução funcional do equilíbrio. Com OA, houve uma redução significativa do CTTCoP, de 73,92 cm para 39,10 cm, refletida também nos comprimentos no eixo A-P (de 38,81 cm para 28,22 cm) e no eixo M-L (de 56,11 cm para 22,05 cm), indicando um controlo postural mais estável. A AO A-P e AO M-L apresentaram aumento ligeiro (de 1,90 cm para 2,87 cm e de 1,65 cm para 3,02 cm, respetivamente), enquanto a AE CoP aumentou de 2,17 cm² para 2,98 cm², sugerindo maior amplitude de oscilação. Com OF, o CTTCoP diminuiu consideravelmente (de 125,28 cm para 74,71 cm), com melhorias nos comprimentos A-P e M-L (de 45,98 cm para 53,29 cm e de 107,33 cm para 41,42 cm, respetivamente), apesar de um aumento na AO M-L (de 2,70 cm para 5,33 cm). As velocidades médias apresentaram variações mínimas, e a VMT reduziu tanto com OA (de 67,14 cm/s para 35,52 cm/s) como com OF (de 113,79 cm/s para 67,86 cm/s), o que pode indicar menor instabilidade global. Em suma, o caso 5 demonstrou melhorias claras na maioria dos parâmetros, especialmente no controlo postural.

3.2.6 Caso 06

O sexto caso corresponde a uma mulher de 69 anos, destra, com 64 kg de peso, 1,55 m de altura e um IMC de 26,6 kg/m², valor classificado como pré-obesidade. Está reformada, não utiliza auxiliar de marcha e não possui antecedentes de cirurgia vascular. Não realiza qualquer tratamento para a DVC. As comorbilidades referidas incluem rinite alérgica e problemas gastrointestinais, encontrando-se medicada com Nasomet e Kreon. O membro inferior avaliado foi o esquerdo. Apresenta um nível de atividade física semanal total de 720 MET-minutos, classificado como moderado, e um comportamento sedentário diário de 600 minutos.

No caso 6, após a intervenção, verificou-se um aumento no 90% do volume de reenchimento (90%VV) de 1.68 para 2.56 s.u., bem como um ligeiro aumento no tempo para atingir esse volume (90%VFT), de 321.21 para 333.81 segundos. Estes dados sugerem um acréscimo do volume de enchimento venoso, sem alterações temporais relevantes no processo. A fração de ejeção (FE%)

aumentou de forma expressiva, de 76.51% para 97.32%, indicando uma melhoria acentuada na capacidade de ejeção da bomba muscular. Paralelamente, registou-se um aumento no volume residual (VR) de 0.75 para 1.86 mL e na fração do volume residual (FVR%), de 39.96% para 65.31%. Estes resultados podem indicar um aumento da capacidade de armazenamento venoso, com uma eficiente resposta de ejeção muscular, refletindo uma melhoria funcional global da bomba venosa.

Relativamente ao equilíbrio, registou-se um aumento da EEB de 48 para 50 pontos, traduzindo uma melhoria na capacidade funcional de equilíbrio. Com OA, observou-se um aumento do CTTCoP (de 82,12 cm para 105,93 cm), acompanhado de elevação nos comprimentos A-P (de 38,99 cm para 63,40 cm) e M-L (de 63,05 cm para 70,41 cm), sugerindo maior deslocamento postural. A AO A-P aumentou de 2,93 cm para 4,73 cm e a AO M-L de 2,27 cm para 3,90 cm, o que se refletiu também no crescimento da AE CoP (de 5,46 cm² para 7,46 cm²), apontando para oscilações mais amplas. Com OF, o CTTCoP reduziu (de 94,17 cm para 78,16 cm), com diminuição no comprimento M-L (de 83,97 cm para 58,07 cm), apesar do aumento no comprimento A-P (de 28,70 cm para 40,39 cm). A AE CoP reduziu (de 5,68 cm² para 4,65 cm²), e a VMT com OF desceu (de 85,53 cm/s para 70,99 cm/s), enquanto com OA subiu (de 74,59 cm/s para 96,21 cm/s). Os dados mostram um comportamento misto: com OA, verificam-se oscilações mais amplas e trajetórias maiores, mas com OF há melhorias em vários parâmetros, especialmente no eixo M-L e na AE CoP, sugerindo um ligeiro ganho no controlo postural em privação visual.

3.2.7 Caso 07

O sétimo caso trata-se de uma mulher de 69 anos, destra, com 66 kg e 1,63 m de altura, apresentando um IMC de 24,8 kg/m², valor considerado dentro do intervalo normal. Exerce a profissão de verificadora de qualidade. Não utiliza auxiliar de marcha, não tem antecedentes de cirurgia vascular e não realiza tratamento para a DVC. O membro avaliado foi o direito. Apresenta um nível elevado de atividade física, com 16.800 MET-minutos semanais, e um comportamento sedentário diário de 600 minutos. Refere como comorbilidades osteoporose e arritmias cardíacas, encontrando-se medicada com magnésio e vitamina D.

No caso 7, após a intervenção, observou-se uma redução ligeira no 90% do volume de reenchimento (90%VV), de 1.86 para 1.66 s.u., e uma discreta elevação no tempo necessário para atingir esse volume (90%VFT), de 324.54 para 328.41 segundos. O índice de enchimento venoso (IEV) manteve-se constante (0.01), sugerindo estabilidade no padrão de enchimento. A fração de ejeção (FE%) aumentou ligeiramente, de 50.11% para 53.48%, indicando uma discreta melhoria na eficácia da ejeção venosa. No entanto, tanto o volume residual (VR) como a fração do volume residual (FVR%) aumentaram (de 0.93

para 1.22 mL e de 45.18% para 65.81%, respetivamente), o que pode sugerir maior retenção venosa após a contração muscular. Em conjunto, os dados indicam alterações modestas na funcionalidade da bomba muscular venosa, com ligeira melhoria na ejeção, mas tendência à acumulação residual.

No equilíbrio, a EEB manteve-se inalterada com 54 pontos, refletindo uma boa capacidade funcional de equilíbrio. Com OA, observou-se uma redução do CTTCoP (de 53,17 cm para 39,10 cm), acompanhada por decréscimos nos comprimentos A-P (de 38,22 cm para 28,22 cm) e M-L (de 29,91 cm para 22,05 cm), sugerindo menor deslocamento postural. As amplitudes AO A-P e AO M-L diminuíram (de 3,70 cm para 2,87 cm e de 5,65 cm para 3,02 cm, respetivamente) e a AE CoP reduziu de 2,81 cm² para 2,98 cm², mantendo-se praticamente constante. Com OF, também se verificaram melhorias: o CTTCoP desceu de 131,02 cm para 74,71 cm, com reduções no comprimento M-L (de 87,17 cm para 41,42 cm) e ligeira subida no comprimento A-P (de 81,61 cm para 53,29 cm). A AE CoP diminuiu (de 4,56 cm² para 3,69 cm²) e a VMT com OF desceu (de 119,00 cm/s para 67,86 cm/s), o mesmo para com os OA (de 48,29 cm/s para 35,52 cm/s). Globalmente, os dados sugerem uma melhoria generalizada do controlo postural, com oscilações mais contidas e trajetórias reduzidas tanto em OA como em OF.

4. Discussão

A Doença Venosa Crónica (DVC) representa uma das patologias vasculares periféricas mais prevalentes na população adulta e idosa, sendo potenciada por fatores como o sexo feminino, idade avançada, excesso de peso, inatividade física e alterações da bomba muscular da perna (Crisóstomo & Silva, 2014; Davies, 2019). A disfunção da bomba muscular venosa (BMV), frequentemente presente em indivíduos com DVC, está associada à redução do RV e ao agravamento sintomático da patologia (Fukuoka et al., 2003; Maleti et al., 2022). A evidência sugere ainda que a fraqueza dos músculos da perna e a deterioração do equilíbrio postural podem coexistir nesta população (Thomas et al., 2019).

Neste estudo, procurou-se analisar, sujeito a sujeito, as alterações nos parâmetros hemodinâmicos da BMV e no equilíbrio de indivíduos com DVC após um período de intervenção com exercício terapêutico, sendo que a recolha de dados comparou dois momentos (T0 e T1). Foram analisados parâmetros obtidos por fotopletismografia (IEV, 90%VV, 90%VFT, FE, VE, VR, FVR) e medidas de equilíbrio (Escala de equilíbrio de Berg, plataforma de forças com olhos abertos e fechados).

Verificou-se uma melhoria generalizada nos parâmetros hemodinâmicos da BMV na maioria dos sujeitos, refletida, sobretudo, pela diminuição do Índice de Enchimento Venoso (IEV), aumento do Volume Ejetado (VE) e da Fração de Ejeção (FE), valores que sugerem maior eficiência no RV após exercício. Estes

resultados são consistentes com a literatura que sustenta o papel do exercício físico, nomeadamente das contrações repetidas da musculatura da perna, na melhoria da função da BMV e no alívio dos sintomas venosos (Dezotti et al., 2016; Padberg et al., 2004).

No que diz respeito ao equilíbrio, observou-se uma melhoria dos valores em vários sujeitos, especialmente em tarefas com olhos fechados, o que poderá indicar uma maior confiança postural e capacidade proprioceptiva adquirida ao longo da intervenção. A literatura aponta para o impacto positivo do exercício terapêutico, sobre o equilíbrio e controlo postural em populações com défices neuromusculares ou circulatórios (Mora & Valencia, 2018; Thomas et al., 2019).

Alguns resultados divergentes merecem, no entanto, discussão. Em determinados sujeitos, não se verificou melhoria em parâmetros como a FVR ou 90%VFT, podendo este facto ser explicado por variáveis externas como presença de comorbilidades não controladas ou dificuldades na execução técnica dos movimentos. De igual modo, algumas medições inconsistentes podem estar relacionadas com ruído no sinal da fotopletismografia, motivado por fatores como má colocação da sonda, contrações involuntárias ou interferência ambiental (Fukuoka et al., 2003; Maleti et al., 2022).

O facto de se ter adotado uma análise sujeito a sujeito reforça a importância da individualidade na resposta ao exercício, mas limita a generalização dos resultados. Apesar disso, este tipo de análise permite observar com maior profundidade as variações clínicas que podem ser mascaradas em análises de grupo.

Finalmente, os resultados do presente estudo reforçam a importância da intervenção com exercício terapêutico na reabilitação da DVC, promovendo melhorias não só ao nível hemodinâmico, como também na estabilidade postural, fatores essenciais para a autonomia e qualidade de vida. Estudos futuros, com maior amostragem e análise longitudinal mais prolongada, deverão confirmar estes resultados, bem como explorar a eficácia comparativa dos diferentes tipos de exercício (aquático vs. terrestre).

5. Limitações

Apesar de os resultados apresentados fornecerem dados interessantes acerca da funcionalidade da BMV em adultos com DVC, este estudo apresenta algumas limitações importantes que devem ser consideradas na interpretação e generalização dos achados.

A principal limitação prende-se com o tamanho reduzido da amostra, composta por apenas sete participantes, o que compromete a validade estatística e a extrapolação dos resultados para a população geral com DVC. Acresce que a amostra foi heterogénea do ponto de vista demográfico (idade, sexo) e clínico

(nível de atividade física, tipo de tratamento em curso, comorbilidades, histórico de cirurgia vascular), o que contribui para uma elevada variabilidade nos dados e pode ter mascarado efeitos específicos da intervenção.

Além disso, a exposição à intervenção não foi uniforme entre os participantes, uma vez que nem todos estiveram presentes em todas as classes de exercício. O participante 02 não realizou a quinta classe e o participante 07 não participou na segunda, o que poderá ter influenciado os resultados.

No que respeita à avaliação da funcionalidade da BMV, importa referir que a metodologia adotada (baseada exclusivamente na fotopletismografia), embora prática e acessível, apresenta limitações em termos de sensibilidade e especificidade, sobretudo quando aplicada a indivíduos com múltiplas comorbilidades.

No que concerne ao protocolo de fotopletismografia, foram identificadas algumas limitações na sua execução que podem ter comprometido a fiabilidade dos dados recolhidos. A cadência dos movimentos nem sempre seguiu o padrão estabelecido pela plataforma BrainAnswer e, durante a fase de elevação dos calcanhares, verificou-se frequentemente um apoio predominante no membro contralateral ao avaliado, em vez de uma distribuição equitativa do peso corporal. Além disso, a ausência de biofeedback em tempo real impossibilitou o acompanhamento imediato dos sinais, e o tempo prolongado nas fases de apoio unipodal gerou desconforto e dor em alguns participantes, levando à adoção de movimentos compensatórios.

Por fim, a ausência de um grupo controlo impede a comparação dos efeitos da intervenção com a evolução natural da patologia ou com outras variáveis externas que possam ter influenciado os resultados.

Futuros estudos com amostras mais alargadas, desenho experimental randomizado e maior controlo das variáveis clínicas e da adesão à intervenção são necessários para consolidar e aprofundar as conclusões deste trabalho.

6. Conclusão

A presente investigação, realizada numa amostra pequena e heterogénea de adultos com diagnóstico de Doença Venosa Crónica (DVC), permitiu observar alterações diversas na funcionalidade da bomba muscular venosa (BMV) após a intervenção, avaliadas através da fotopletismografia. Apesar das limitações inerentes ao reduzido número de participantes e à variabilidade individual dos perfis clínicos, os resultados sugerem que a intervenção pode influenciar o enchimento e a ejeção venosa, embora nem sempre de forma consistente ou uniforme. Alguns casos evidenciaram uma redução da eficiência da BMV, nomeadamente na capacidade de ejeção, enquanto outros apresentaram ligeiras melhorias em parâmetros de enchimento venoso.

A diversidade dos níveis de atividade física, IMC, comorbilidades e regimes terapêuticos entre os participantes poderá ter influenciado os resultados, dificultando a generalização das conclusões. Assim, futuros estudos com amostras mais amplas e delineamentos controlados são necessários para esclarecer o impacto real da intervenção na funcionalidade venosa em utentes com DVC, bem como para identificar fatores determinantes que possam condicionar a resposta ao tratamento.

7. Referências bibliográficas

Allen, J. (2007). Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. Physiological Measurement, 28(3). https://doi.org/10.1088/0967-3334/28/3/R01

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., Dipietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., … Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. British Journal of Sports Medicine, 54(24), 1451. https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2020-102955

Cetin, C., Serbest, M. O., Ercan, S., Yavuz, T., & Erdogan, A. (2016). An evaluation of the lower extremity muscle strength of patients with chronic venous insufficiency. Phlebology, 31(3), 203–208. https://doi.org/10.1177/0268355515577323

Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. Medicine and Science in Sports and Exercise, 30(6), 992–1008. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c

Crisóstomo, R., & Armada-da-Silva, P. (2017). Manual Lymphatic Drainage in the Treatment of Chronic Venous Disease. Intech, 13. https://doi.org/10.5772/67901

da Silva, J. L., Lima Neta, A. G., Diniz, N. R., & Leite, J. C. (2021). Effectiveness of therapeutic exercises for improving the quality of life of patients with chronic venous insufficiency: a systematic review. Jornal Vascular Brasileiro, 20. https://doi.org/10.1590/1677-5449.200248

Davies, A. H. (2019). The Seriousness of Chronic Venous Disease: A Review of Real-World Evidence. Advances in Therapy, 36(Suppl 1), 5. https://doi.org/10.1007/S12325-019-0881-7

Dezotti, N. R. A., Dalio, M. B., Ribeiro, M. S., Piccinato, C. E., & Joviliano, E. E. (2016). The clinical importance of air plethysmography in the assessment of chronic venous disease. In Jornal Vascular Brasileiro (Vol. 15, Issue 4, pp. 287–292). Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular. https://doi.org/10.1590/1677-5449.002116

Downs, S. (2015). The Berg Balance Scale. Journal of Physiotherapy, 61(1), 46. https://doi.org/10.1016/J.JPHYS.2014.10.002

Faustino, F., Brito, M., Fernandes, M., Gameiro, M., Carolino, E., & Fernandes, B. (2016). Efeito de um programa de exercícios para treino dos músculos do

core e dos membros inferiores no equilíbrio em idosos residentes na comunidade. Saúde & Tecnologia, 0(16), 31–37. http://hdl.handle.net/10400.21/6663

França, L. H. G., & Tavares, V. (2020, January). Insuficiência Venosa Crônica. Uma Atualização. Periodikos. https://app.periodikos.com.br/journal/jvb/article/5e209cc90e88257d7a939fde

Fukuoka, M., Sugimoto, T., & Okita, Y. (2003). Prospective evaluation of chronic venous insufficiency based on foot venous pressure measurements and air plethysmography findings. Journal of Vascular Surgery, 38(4), 804–811. https://doi.org/10.1016/S0741-5214(03)00548-2

Gelman, S. (2008). Venous function and central venous pressure: a physiologic story. Anesthesiology, 108(4), 735–748. https://doi.org/10.1097/ALN.0B013E3181672607

Halkar, M., Medina Inojosa, J., Liedl, D., Wysokinski, W., Houghton, D. E., Wennberg, P. W., Lin, G., Kane, G., Fischer, K., Rooke, T. W., Saadiq, R., Bonikowske, A., & McBane, R. D. (2020). Calf muscle pump function as a predictor of all-cause mortality. Vascular Medicine (London, England), 25(6), 519–526. https://doi.org/10.1177/1358863X20953212

Karinkanta, S., Piirtola, M., Sievänen, H., Uusi-Rasi, K., & Kannus, P. (2010). Physical therapy approaches to reduce fall and fracture risk among older adults. Nature Reviews. Endocrinology, 6(7), 396–407. https://doi.org/10.1038/NRENDO.2010.70

Keller, K., & Engelhardt, M. (2014). Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. Muscles, Ligaments and Tendons Journal, 3(4), 346. https://doi.org/10.11138/mltj/2013.3.4.346

Maleti, O., Nicolaides, A., Guerzoni, S., Bergamo, G., & Lugli, M. (2022). Residual volume fraction during walking using wireless air plethysmography in patients with chronic deep venous disease. Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders, 10(2), 423-429.e2. https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2021.08.014

McPhee, J. S., French, D. P., Jackson, D., Nazroo, J., Pendleton, N., & Degens, H. (2016). Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. Biogerontology, 17(3), 567–580. https://doi.org/10.1007/S10522-016-9641-0

Miranda-Cantellops, N., & Tiu, T. K. (2023). Berg Balance Testing. StatPearls. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574518/

Moraes, J. L., Rocha, M. X., Vasconcelos, G. G., Vasconcelos Filho, J. E., de Albuquerque, V. H. C., & Alexandria, A. R. (2018). Advances in Photopletysmography Signal Analysis for Biomedical Applications. Sensors (Basel, Switzerland), 18(6), 1894. https://doi.org/10.3390/S18061894

Niccolini, G., Manuello, A., Capone, A., Marongiu, G., Dell'Osa, A. H., Fois, A., Velluzzi, F., & Concu, A. (2020). Possible Assessment of Calf Venous Pump Efficiency by Computational Fluid Dynamics Approach. Frontiers in Physiology, 11, 1003. https://doi.org/10.3389/FPHYS.2020.01003

Paiva, A. (2016). Avaliação do equilíbrio em idosos: Uma revisão sistemática. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 16(2), 1-12. https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/2433/1/L%C3%ADdia_formato_relatorio_mestrado_Int_Env_Activo.pdf

Paulino, A., Balhau, Á. P., Formiga, A., Lourenço, A., Marques, Â., Mourato, B., Alves, C. P., Almeida, C. C., & Almeida, C. E. C. (2018). Varizes dos membros inferiores Aspetos práticos. Sociedade Portuguesa de Cirurgia, 1(1), 9–74. https://www.spcir.com/wpcontent/uploads/2019/11/LIVRO_CIRURGIA_VASCULAR_VWEB-1.pdf

Pereira, C. (2016). Plataforma De Força E Equilíbrio Postural: Guia De Avaliação E Exercícios [Dissertação, Universidade Norte do Paraná]. In Dissertação de Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde. https://repositorio.pgsskroton.com//handle/123456789/642

Piirtola, M., & Era, P. (2006). Force platform measurements as predictors of falls among older people - a review. Gerontology, 52(1), 1–16. https://doi.org/10.1159/000089820

Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? Clinical Rehabilitation, 14(4), 402–406. https://doi.org/10.1191/0269215500CR342OA

Porter, J. M., Moneta, G. L., & An International Consensus Committee on Chronic Venous Disease. (1995). Reporting standards in venous disease: an update. International Consensus Committee on Chronic Venous Disease. Journal of Vascular Surgery, 21(4), 635–645. https://doi.org/10.1016/S0741-5214(95)70195-8

Rabe, E., Régnier, C., Goron, F., Salmat, G., & Pannier, F. (2020). The prevalence, disease characteristics and treatment of chronic venous disease: an international web-based survey. Journal of Comparative Effectiveness Research, 9(17), 1205–1218. https://doi.org/10.2217/CER-2020-0158

Recek, C. (2013). Calf Pump Activity Influencing Venous Hemodynamics in the Lower Extremity. The International Journal of Angiology : Official Publication of the International College of Angiology, Inc, 22(1), 23. https://doi.org/10.1055/S-0033-1334092

Rizzato, A., Paoli, A., Andretta, M., Vidorin, F., & Marcolin, G. (2021). Are Static and Dynamic Postural Balance Assessments Two Sides of the Same Coin? A

Cross-Sectional Study in the Older Adults. Frontiers in Physiology, 12, 681370. https://doi.org/10.3389/FPHYS.2021.681370

Rosa, A. S. B. B. (2013). Avaliação do Risco de Quedas em Utentes que Frequentam os Serviços de Fisioterapia do SESARAM, E.P.E. Universidade da Madeira. Retrieved from https://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/594/1/MestradoSofiaRosa.pdf

Schmidt, A. C., Gomes, L. P. de O. Z., Marinelli, C. M., & Gomes, R. Z. (2021). Effects of strengthening the surae triceps muscle on venous pump function in chronic venous insufficiency. Jornal Vascular Brasileiro, 20. https://doi.org/10.1590/1677-5449.200197

Shabani Varaki, E., Gargiulo, G. D., Penkala, S., & Breen, P. P. (2018). Peripheral vascular disease assessment in the lower limb: a review of current and emerging non-invasive diagnostic methods. Biomedical Engineering Online, 17(1). https://doi.org/10.1186/S12938-018-0494-4

Sinikumpu, S. P., Keränen, M. H., Jokelainen, J., Keinänen-Kiukaanniemi, S., & Huilaja, L. (2021). The association between chronic venous disease and measures of physical performance in older people: a population-based study. BMC Geriatrics, 21(1). https://doi.org/10.1186/S12877-021-02528-9

Thomas, E., Battaglia, G., Patti, A., Brusa, J., Leonardi, V., Palma, A., & Bellafiore, M. (2019). Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. Medicine, 98(27), 1–9. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000016218

Toosizadeh, N., Ehsani, H., Miramonte, M., & Mohler, J. (2018). Proprioceptive impairments in high fall risk older adults: the effect of mechanical calf vibration on postural balance. Biomedical Engineering Online, 17(1). https://doi.org/10.1186/S12938-018-0482-8

Uhl, J. F., & Gillot, C. (2015). Anatomy of the veno-muscular pumps of the lower limb. Phlebology, 30(3), 180–193. https://doi.org/10.1177/0268355513517686

Verma, A. K., Xu, D., Garg, A., Blaber, A. P., & Tavakolian, K. (2019). Effect of Aging on Muscle-Pump Baroreflex of Individual Leg Muscles During Standing. Frontiers in Physiology, 10. https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.00845

Vlajinac, H. D., Radak, D. J., Marinković, J. M., & Maksimović, M. Ž. (2012). Risk factors for chronic venous disease. Phlebology, 27(8), 416–422. https://doi.org/10.1258/PHLEB.2011.011091

Wanner, M., Hartmann, C., Pestoni, G., Martin, B. W., Siegrist, M., & Martin-Diener, E. (2017). Validation of the Global Physical Activity Questionnaire for self-administration in a European context. BMJ Open Sport & Exercise Medicine, 3(1). https://doi.org/10.1136/BMJSEM-2016-000206

Williams, K. J., Ayekoloye, O., Moore, H. M., & Davies, A. H. (2014). The calf muscle pump revisited. Journal of Vascular Surgery. Venous and Lymphatic Disorders, 2(3), 329–334. https://doi.org/10.1016/J.JVSV.2013.10.053

World Health Organization. (2022). Global status report on physical activity 2022. In WHO Press, World Organization. https://www.who.int/teams/health-promotion/physical activity/global-status-report-on-physical-activity-2022

World Health Organization (WHO). (2023). Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Analysis Guide. Retrieved from https://cdn.who.int/media/docs/default-source/ncds/ncd-surveillance/gpaq-analysis-guide.pdf?sfvrsn=1e83d571_2

Youn, Y. J., & Lee, J. (2019). Chronic venous insufficiency and varicose veins of the lower extremities. The Korean Journal of Internal Medicine, 34(2), 269–283. https://doi.org/10.3904/KJIM.2018.230

8. Apêndices

8.1. Apêndice 1 - Questionário de caracterização

ID: _____

Idade (em anos completos): _____

Peso: _____ Altura: _____

Índice de massa corporal (Kg/m2): _____

Género:

☐ Masculino ☐ Feminino ☐ Outro

Lateralidade:

☐ Destro(a) ☐ Esquerdino(a) ☐ Ambidestro(a)

Utiliza algum auxiliar de marcha? Sim ☐ Não ☐

Se sim, qual? _____

Qual a classificação CEAP da sua doença venosa crónica?

☐ C0 ☐C1 ☐C2 ☐C3 ☐C4 ☐C5 ☐C6 ☐N/S

Comorbilidades:

_____
_____
_____
_____

Medicação:

_____
_____
_____
_____

Faz algum tipo de tratamento para a doença venosa crónica?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, qual?

_____
_____

Tem antecedentes de cirurgia vascular?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, qual? Há quanto tempo?

_____

Ocupação:

_____

_____

Hobbies:

_____

_____

_____

Membro avaliado:

☐ Direto ☐ Esquerdo

Sintomas dos membros inferiores:

Fadiga



Sensação de peso



Prurido



Irritação da pele



Cãibras



8.2 Apêndice 2 - Consentimento informado livre e esclarecido

Consentimento Informado Esclarecido e Livre

Título do Projeto: Alterações funcionais da bomba muscular venosa no processo de envelhecimento.

Responsáveis pelo Projeto: André Gonçalves, Ângela Pereira, Beatriz Indio, Bruno Lourenço, Carolina Clemente, Dário Silveira, sob orientação do Mestre Abel Maria Agostinho de Lima Rodrigues, Professora Doutora Rute Sofia dos Santos Crisóstomo e Professor Doutor João Pedro Sabina dos Santos Valente.

Instituição de Acolhimento/Local de Estudo: Escola Superior de Saúde Doutor Lopes Dias

Este documento, designado Consentimento Informado Esclarecido e Livre, dado por escrito, contém informação importante em relação ao estudo para o qual foi abordado/a, bem como o que expectável acontecer, se decidir participar no mesmo. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Deve sentir-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como para discutir com terceiros (amigos, familiares) a decisão da sua participação neste estudo.

O processo de envelhecimento engloba diversas alterações, levando a um declínio das capacidades do indivíduo e a um aumento da probabilidade do surgimento de doenças, sendo uma das mais comuns, a Doença Venosa Crónica. Esta patologia pode ser influenciada pela disfunção da bomba muscular venosa, que desempenha um papel importante no retorno venoso nos membros inferiores. Sabe-se pouco de que forma a atividade e força muscular, o equilíbrio, a capacidade cardiorrespiratória e contração muscular se relacionam com a funcionalidade da bomba muscular venosa.

Este estudo de investigação consiste num projeto major que tem como objetivo avaliar a influência da atividade, força e contração muscular, do equilíbrio, da resistência cardiorrespiratória e a qualidade de vida na funcionalidade da bomba muscular venosa com o envelhecimento, em indivíduos com Doença Venosa Crónica.

Para participar no estudo será necessário deslocar-se à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias, onde será realizada a recolha de dados sendo que serão avaliados os critérios de inclusão e exclusão para participar no estudo. O período de recolha terá a duração de, aproximadamente, 2 horas, sendo que será necessário o uso de calções. Será preenchida uma ficha de caracterização para recolha de dados sociodemográficos, alguns aspetos sobre a sua condição clínica e questionário de atividade física (GPAQ).

Posteriormente, será colocada uma sonda acima do maléolo interno de PPG (equipamento não invasivo que avalia o volume sanguíneo da perna) para avaliação do volume venoso na perna. Serão ainda colocados elétrodos para avaliar a ativação muscular. Após colocação do equipamento passará por vários

momentos: isocinético, plataforma de forças, a eletromiografia, a SF-12, e o teste de marcha de 6 minutos. Estes momentos serão filmados (sem que os participantes sejam identificados) para sincronização dos dados recolhidos.

A sua participação é voluntária e pode recusar-se a participar. Caso decida participar neste estudo é importante ter conhecimento que pode desistir a qualquer momento, sem qualquer tipo de consequência para si. No caso de decidir abandonar o estudo, a sua relação com ESALD não será afetada. Se for o caso, o seu estatuto enquanto estudante ou funcionário da ESALD será mantido e não sofrerá nenhuma consequência da sua não participação ou desistência.

Com a participação neste estudo poderá ter como benefícios o contributo para o estudo referente à relação das várias componentes supracitadas com a funcionalidade da bomba muscular venosa. Todos os participantes terão acesso aos resultados do estudo e, caso manifestem essa vontade poderão ficar com toda a informação a que foram alvo de recolha em forma de relatório. Com este estudo não é expectável a ocorrência de um evento negativo, pois os riscos são mínimos, no entanto a equipa de investigação responsabilizar-se-á pelo mesmo, poderá haver algum desconforto e/ou fadiga muscular na realização de alguns testes. Perante os riscos, não está previsto um seguro específico para a realização do presente estudo. Caso seja descoberta/ou suspeita de alguma situação clínica relevante será encaminhado para o seu médico de família com um relatório de fisioterapia.

Todos os dados serão anonimizados com a atribuição de um código a cada participante. As imagens gravadas durante a recolha não contemplarão o rosto dos participantes, de modo a não serem identificados. Os restantes dados serão guardados de forma anonimizada até a sua publicação final, que se prevê em forma de trabalhos de final de curso (equivalente a seis trabalhos de final de curso), apresentações científicas e artigos científicos.

Os dados de estudo serão divulgados nunca de forma individual, com objetivo de investigação científica na área da saúde, para realização e conclusão do projeto final de Licenciatura em Fisioterapia e poderão ser divulgados sobre a forma de artigo científico, poster ou comunicação oral.

Para qualquer questão relacionada com a sua participação neste estudo, por favor, contactar:

André Gonçalves, tel: 928 156 319, andy.goncalves.2003@gmail.com

Ângela Pereira, tel: 925 290 810, angelapatripereira@gmail.com

Beatriz Indio, tel: 919 139 278, beatrizgindio@gmail.com

Bruno Lourenço, tel: 963 886 429, bruno26lourenco10@gmail.com

Carolina Clemente, tel: 963 020 258, carolnina55@gmail.com

Dário Silveira, tel: 966 556 834, dario.mbs1509@gmail.com

Assinatura do Consentimento Informado Esclarecido e Livre Para Investigação Científica

Declaro que li o consentimento informado esclarecido e livre para investigação científica e estou consciente do que esperar quanto à minha participação no estudo "……..". Tive a oportunidade de colocar todas as questões que surgiram ao longo da leitura do documento e as respostas foram esclarecedoras. Assim, participo de forma voluntária. Foi-me dada a cópia deste documento.

_____	_____
Nome do participante	**Assinatura do participante**

___/___/___
Data

_____	_____
Nome do representante legal do participante (se aplicável)	**Assinatura do representante legal do participante**

_____
Grau de relação com o participante

___/___/___
Data

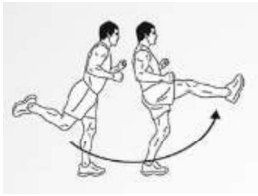
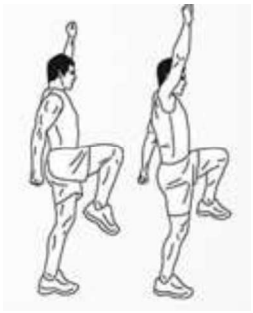
Investigador/Equipa de Investigação

Os aspetos mais importantes deste estudo foram explicados ao participante ou ao seu representante, antes de solicitar a sua assinatura. Uma cópia deste documento ser-lhe-á fornecida.

_____	_____
Nome e contacto da pessoa que obtém o consentimento	**Assinatura da pessoa que obtém o consentimento**

___/___/___
Data

8.3 Apêndice 3 – Classe de exercícios em terra

Exercícios	Descrição	Tempo	Progressão
Aquecimento			
Balançar a perna para a frente e para trás 	De pé, balançar a perna para trás e para a frente.	3 repetições de 30 seg., para cada perna.	Diminuir o tempo de descanso
Flexão dorsal e plantar  	De pé, elevar os dedos dos pés e depois os calcanhares, alternando entre os dois.	3 séries de 30 segundos	Diminuir o tempo de descanso
Marchar e alcançar 	De pé, marchar no mesmo sítio, elevando bem a perna com o joelho esticado e o braço do lado oposto.	3 séries de 30 segundos	Diminuir o tempo de descanso
Marcha com toque de calcanhares 	De pé, marchar no mesmo sítio, levando os calcanhares aos glúteos.	3 séries de 30 segundos	Diminuir o tempo de descanso
Treino aeróbio continuo	No corredor, caminhar.	2 minutos de regime continuo	Aumentar a velocidade/duração
Desenvolvimento da classe			

Agachamento 	Com os pés afastados à largura dos ombros, agachar- se como se estivesse a sentar. Ter atenção para que os joelhos não ultrapassem a ponta dos pés. Em seguida, mantendo as costas direitas, voltar à posição de inicial.	3 séries de 10 repetições com 30 segundos de descanso;	Aumentar o número de séries
Ponte Pélvica 	Deitado num colchão de decúbito dorsal com as pernas dobradas e a planta dos pés totalmente no chão e os braços esticados ao longo do corpo, com as mãos abertas. Inspirar e levantar a bacia ao mesmo tempo que contrai as nádegas, sempre com os dois pés no chão. Depois, retornar à posição inicial enquanto expira.	3 séries de 10 repetições com 30 segundos de descanso;	Aumentar o número de séries
Levantar as pernas com os joelhos esticados 	Deitado num colchão de decúbito dorsal, levantar uma perna de cada vez mantendo o joelho esticado. Baixar a perna de forma controlada.	3 séries de 10 repetições com 30 segundos de descanso para cada perna	Aumentar o número de séries; Utilizar peso;
Step – up 	Em pé, subir para um step com a perna direita e elevar a perna esquerda. Repetir subindo com a perna esquerda e elevar a perna direita.	3 séries de 10 repetições com 30 segundos de descanso;	Aumentar o número de séries; Aumentar a velocidade de realização do exercício; Utilizar peso.
Jogo lúdico	Dividir a classe em cinco pares. À vez, um elemento de cada par deve levar uma bola de um ponto da sala até outro a correr, voltar e	3 séries de 30 segundos com 30 segundos de descanso	Aumentar o número de séries; Utilizar bolas com peso.

	dar a vez ao outro colega, que fará o mesmo. Voltar a repetir até o tempo acabar.		
Retorno à calma			
Ombro posterior 	De pé, colocar um braço à frente do peito e puxar suavemente o braço com a outra mão ligeiramente acima do cotovelo.	3 séries de 30 segundos e ir trocando de braço	Diminuir o tempo de descanso
Tríceps 	Segurar uma toalha atrás da cabeça, um braço por cima outro por baixo, puxar suavemente para baixo, mantendo o cotovelo apontado para cima.	3 séries de 30 segundos e ir trocando os braços	Diminuir o tempo de descanso
Quadríceps 	De pé, com apoio de uma das mãos numa mesa ou parede, fletir um joelho de modo que o calcanhar toque no glúteo e segurar com a mão do mesmo lado, exercendo uma ligeira pressão na direção do glúteo.	3 séries de 30 segundos e ir trocando de perna	Diminuir o tempo de descanso
Isquiotibiais e Gémeos 	Sentado num colchão, com uma perna esticada e a outra fletida, fletir o tronco tentando tocar com as mãos nos dedos dos pés, que devem estar em flexão plantar.	3 séries de 30 segundos e ir trocando a perna	Diminuir o tempo de descanso
Virilhas 	Sentado no colchão, juntar a planta dos pés enquanto os segura, afastar os joelhos de modo a sentir o alongamento na parte interior da coxa. Manter as costas direitas.	3 séries de 30 segundos	Diminuir o tempo de descanso

9. Anexos

9.1 Anexo 1 – Escala de Equilíbrio de Berg (Berg Balance Scale)

UFPR

DEPARTAMENTO DE TERAPIA OCUPACIONAL - UFPR
DISCIPLINA DE TERAPIA OCUPACIONAL APLICADA Á NEUROLOGIA
CLÍNICA-ESCOLA DE TERAPIA OCUPACIONAL - UFPR
ESCALA DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL

NOME:	IDADE:	SEXO
DIAGNÓSTICO:		
SEQUELAS:		

Escala de Equilíbrio de Berg

DESCRIÇÃO DOS ITENS	Pontuação (0-4)
1. Sentado para em pé	_____
2. Em pé sem apoio	_____
3. Sentado sem apoio	_____
4. Em pé para sentado	_____
5. Transferências	_____
6. Em pé com os olhos fechados	_____
7. Em pé com os pés juntos	_____
8. Reclinar à frente com os braços estendidos	_____
9. Apanhar objeto do chão	_____
10. Virando-se para olhar para trás	_____
11. Girando 360 graus	_____
12. Colocar os pés alternadamente sobre um banco	_____
13. Em pé com um pé em frente ao outro	_____
14. Em pé apoiado em um dos pés	_____
TOTAL	_____

INSTRUÇÕES GERAIS

- Demonstre cada tarefa e/ou instrua o sujeito da maneira em que está escrito abaixo. Quando reportar a pontuação, registre a categoria da resposta de menor pontuação relacionada a cada item.
- Na maioria dos itens pede-se ao sujeito manter uma dada posição por um tempo determinado. Progressivamente mais pontos são subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos, caso o sujeito necessite de supervisão para a execução da tarefa, ou se o sujeito apóia-se num suporte externo ou recebe ajuda do examinador.
- É importante que se torne claro aos sujeitos que estes devem manter seus equilíbrios enquanto tentam executar a tarefa. A escolha de qual perna permanecerá como apoio e o alcance dos movimentos fica a cargo dos sujeitos. Julgamentos inadequados irão influenciar negativamente na performance e na pontuação.
- Os equipamentos necessários são um cronômetro (ou relógio comum com ponteiro dos segundos) e uma régua ou outro medidor de distância com fundos de escala de 5, 12,5 e 25cm. As cadeiras utilizadas durante os testes devem ser de altura razoável. Um degrau ou um banco (da altura de um degrau) pode ser utilizado para o item #12.

1. SENTADO PARA EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé. Tente não usar suas mãos como suporte.

( ) 4 capaz de permanecer em pé sem o auxílio das mãos e estabilizar de maneira independente

( ) 3 capaz de permanecer em pé independentemente usando as mãos

( ) 2 capaz de permanecer em pé usando as mão após várias tentativas

( ) 1 necessidade de ajuda mínima para ficar em pé ou estabilizar

( ) 0 necessidade de moderada ou máxima assistência para permanecer em pé

2. EM PÉ SEM APOIO

- INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé por dois minutos sem se segurar em nada.

( ) 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos

( ) 3 capaz de permanecer em pé durante 2 minutos com supervisão

( ) 2 capaz de permanecer em pé durante 30 segundos sem suporte

( ) 1 necessidade de várias tentativas para permanecer 30 segundos sem suporte

( ) 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem assistência

- Se o sujeito é capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, marque pontuação máxima na situação sentado sem suporte. Siga diretamente para o item #4.

3. SENTADO SEM SUPORTE PARA AS COSTAS MAS COM OS PÉS APOIADOS SOBRE O CHÃO OU SOBRE UM BANCO

- INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se com os braços cruzados durante 2 minutos.

( ) 4 capaz de sentar com segurança por 2 minutos

( ) 3 capaz de sentar com por 2 minutos sob supervisão

( ) 2 capaz de sentar durante 30 segundos

( ) 1 capaz de sentar durante 10 segundos

( ) 0 incapaz de sentar sem suporte durante 10 segundos

4. EM PÉ PARA SENTADO

- INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se.

( ) 4 senta com segurança com o mínimo uso das mão

( ) 3 controla descida utilizando as mãos

( ) 2 apóia a parte posterior das pernas na cadeira para controlar a descida

( ) 1 senta independentemente mas apresenta descida descontrolada

( ) 0 necessita de ajuda para sentar

5. TRANSFERÊNCIAS

- INSTRUÇÕES: Pedir ao sujeito para passar de uma cadeira com descanso de braços para outra sem descanso de braços (ou uma cama)

( ) 4 capaz de passar com segurança com o mínimo uso das mãos

( ) 3 capaz de passar com segurança com uso das mãos evidente

( ) 2 capaz de passar com pistas verbais e/ou supervisão

( ) 1 necessidade de assistência de uma pessoa

( ) 0 necessidade de assistência de duas pessoas ou supervisão para segurança

6. EM PÉ SEM SUPORTE COM OLHOS FECHADOS

- INSTRUÇÕES: Por favor, feche os olhos e permaneça parado por 10 segundos

( ) 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos

( ) 3 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos com supervisão

( ) 2 capaz de permanecer em pé durante 3 segundos

( ) 1 incapaz de manter os olhos fechados por 3 segundos mas permanecer em pé

( ) 0 necessidade de ajuda para evitar queda

7. EM PÉ SEM SUPORTE COM OS PÉS JUNTOS

- INSTRUÇÕES: Por favor, mantenha os pés juntos e permaneça em pé sem se segurar

( ) 4 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto

( ) 3 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto, com supervisão

( ) 2 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente e se manter por 30 segundos

( ) 1 necessidade de ajuda para manter a posição mas capaz de ficar em pé por 15 segundos com os pés juntos

( ) 0 necessidade de ajuda para manter a posição mas incapaz de se manter por 15 segundos

8. ALCANCE A FRENTE COM OS BRAÇOS EXTENDIDOS PERMANECENDO EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Mantenha os braços estendidos a 90 graus. Estenda os dedos e tente alcançar a maior distância possível. (o examinador coloca uma régua no final dos dedos quando os braços estão a 90 graus. Os dedos não devem tocar a régua enquanto executam a tarefa. A medida registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar enquanto o sujeito está na máxima inclinação para frente possível. Se possível, pedir ao sujeito que execute a tarefa com os dois braços para evitar rotação do tronco.)

( ) 4 capaz de alcançar com confiabilidade acima de 25cm (10 polegadas)

( ) 3 capaz de alcançar acima de 12,5cm (5 polegadas)

( ) 2 capaz de alcançar acima de 5cm (2 polegadas)

( ) 1 capaz de alcançar mas com necessidade de supervisão

( ) 0 perda de equilíbrio durante as tentativas / necessidade de suporte externo

9. APANHAR UM OBJETO DO CHÃO A PARTIR DA POSIÇÃO EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Pegar um sapato/chinelo localizado a frente de seus pés

( ) 4 capaz de apanhar o chinelo facilmente e com segurança

( ) 3 capaz de apanhar o chinelo mas necessita supervisão

( ) 2 incapaz de apanhar o chinelo mas alcança 2-5cm (1-2 polegadas) do chinelo e manter o equilíbrio de maneira independente

( ) 1 incapaz de apanhar e necessita supervisão enquanto tenta

( ) 0 incapaz de tentar / necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

10. EM PÉ, VIRAR E OLHAR PARA TRÁS SOBRE OS OMBROS DIREITO E ESQUERDO

- INSTRUÇÕES: Virar e olhar para trás sobre o ombro esquerdo. Repetir para o direito. O examinador pode pegar um objeto para olhar e colocá-lo atrás do sujeito para encorajá-lo a realizar o giro.

( ) 4 olha para trás por ambos os lados com mudança de peso adequada

( ) 3 olha para trás por ambos por apenas um dos lados, o outro lado mostra menor mudança de peso

( ) 2 apenas vira para os dois lados mas mantém o equilíbrio

( ) 1 necessita de supervisão ao virar

( ) 0 necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

11. VIRAR EM 360 GRAUS

- INSTRUÇÕES: Virar completamente fazendo um círculo completo. Pausa. Fazer o mesmo na outra direção

( ) 4 capaz de virar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos

( ) 3 capaz de virar 360 graus com segurança para apenas um lado em 4 segundos ou menos

( ) 2 capaz de virar 360 graus com segurança mas lentamente

( ) 1 necessita de supervisão ou orientação verbal

( ) 0 necessita de assistência enquanto vira

12. COLOCAR PÉS ALTERNADOS SOBRE DEDGRAU OU BANCO PERMANECENDO EM PÉ E SEM APOIO

- INSTRUÇÕES: Colocar cada pé alternadamente sobre o degrau/banco. Continuar até cada pé ter tocado o degrau/banco quatro vezes.

( ) 4 capaz de ficar em pé independentemente e com segurança e completar 8 passos em 20 segundos

( ) 3 capaz de ficar em pé independentemente e completar 8 passos em mais de 20 segundos

( ) 2 capaz de completar 4 passos sem ajuda mas com supervisão

( ) 1 capaz de completar mais de 2 passos necessitando de mínima assistência

( ) 0 necessita de assistência para prevenir queda / incapaz de tentar

13. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO COM OUTRO PÉ A FRENTE

- INSTRUÇÕES: (DEMOSTRAR PARA O SUJEITO - Colocar um pé diretamente em frente do outro. Se você perceber que não pode colocar o pé diretamente na frente, tente dar um passo largo o suficiente para que o calcanhar de seu pé permaneça a frente do dedo de seu outro pé. (Para obter 3 pontos, o comprimento do passo poderá exceder o comprimento do outro pé e a largura da base de apoio pode se aproximar da posição normal de passo do sujeito).

( ) 4 capaz de posicionar o pé independentemente e manter por 30 segundos

( ) 3 capaz de posicionar o pé para frente do outro independentemente e manter por 30 segundos

( ) 2 capaz de dar um pequeno passo independentemente e manter por 30 segundos

( ) 1 necessidade de ajuda para dar o passo mas pode manter por 15 segundos

( ) 0 perda de equilíbrio enquanto dá o passo ou enquanto fica de pé

14. PERMANECER EM PÉ APOIADO EM UMA PERNA

- INSTRUÇÕES: Permaneça apoiado em uma perna o quanto você puder sem se apoiar

( ) 4 capaz de levantar a perna independentemente e manter por mais de 10 segundos

( ) 3 capaz de levantar a perna independentemente e manter entre 5 e 10 segundos

( ) 2 capaz de levantar a perna independentemente e manter por 3 segundos ou mais

( ) 1 tenta levantar a perna e é incapaz de manter 3 segundos, mas permanece em pé independentemente

( ) 0 incapaz de tentar ou precisa de assistência para evitar queda

( ) PONTUAÇÃO TOTAL (máximo = 56)

Ass. Terapeuta Ocupacional:_____ Data: ___/___/___

9.2 Anexo 2 – Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)

Questionário global de atividade física (GPAQ)



Abordagem STEPWise da OMS para vigilância de fatores de risco para DCNT

Vigilância e Prevenção de Base Populacional
Departamento de Prevenção de Doenças Não Transmissíveis
Organização Mundial da Saúde
Avenida Appia, 20, 1211 Genebra 27, Suíça
Para mais informações: www.who.int/ncds/surveillance/steps

GPAQ

Atividade física

Em seguida, vou lhe perguntar sobre o tempo que você gasta praticando diferentes tipos de atividade física em uma semana típica. Por favor, responda a estas perguntas, mesmo que não se considere uma pessoa fisicamente ativa.
Pense primeiro sobre o tempo que você gasta trabalhando. Pense no trabalho como atividades remuneradas ou não remuneradas, estudo / treinamento, tarefas domésticas, colheita de alimentos, pesca ou caça para alimentação, busca de emprego. *[Inserir outros exemplos, se necessário].* Em resposta às seguintes questões, as 'atividades vigorosas' são atividades que exigem esforço físico intenso e causam forte aumento da respiração ou dos batimentos cardíacos, as 'atividades de intensidade moderada' são atividades que exigem um esforço físico moderado e provocam pequenos aumentos da respiração ou dos batimentos cardíacos.

	Questões	Resposta	Código
Atividades no trabalho			
1	O seu trabalho envolve atividade de intensidade vigorosa que leva a grandes aumentos na respiração ou batimentos cardíacos como *[transportar ou levantar cargas pesadas, escavação ou construção]* durante pelo menos 10 minutos de forma contínua? *[INSERIR EXEMPLOS] (USE SHOWCARD)*	1 Sim 2 Não *Se não, vá para P 4*	P1
2	Em uma semana típica, em quantos dias você faz atividades de intensidade vigorosa como parte do seu trabalho?	Número de dias ⌊_⌋	P2
3	Quanto tempo você gasta fazendo atividades de intensidade vigorosa no trabalho em um dia típico?	Horas: minutos ⌊_⌋⌊_⌋ : ⌊_⌋⌊_⌋ hr. min.	P3 (a- b)
4	O seu trabalho envolve atividade de intensidade moderada que leva a pequenos aumentos na respiração ou batimentos cardíacos, como caminhada rápida *[ou transportar cargas leves]* durante pelo menos 10 minutos de forma contínua? *[INSERIR EXEMPLOS] (USE SHOWCARD)*	1 sim 2 Não *Se não, vá para P 7*	P4
5	Em uma semana típica, em quantos dias você faz atividades de intensidade moderada como parte de seu trabalho?	Número de dias ⌊_⌋	P5
6	Quanto tempo você gasta fazendo atividades de intensidade moderada no trabalho em um dia típico?	Horas: minutos ⌊_⌋⌊_⌋ : ⌊_⌋⌊_⌋ hr. min.	P6 (a-b)
Viagem (deslocamento) entre lugares			
Para as próximas perguntas, exclua as atividades físicas no trabalho já mencionadas. Agora, eu gostaria de lhe perguntar sobre a sua maneira usual de se deslocar entre lugares. Por exemplo, para trabalhar, para fazer compras, para o mercado, para o local de culto. [insira outros exemplos, se necessário]			
7	Você caminha ou usa bicicleta *(não elétrica)* durante pelo menos 10 minutos continuamente para se deslocar entre lugares?	1 sim 2 Não *Se não, vá para P 10*	P7
8	Em uma semana típica, em quantos dias você caminha ou usa bicicleta por pelo menos 10 minutos continuamente para se deslocar entre lugares?	Número de dias ⌊_⌋	P8
9	Quanto tempo você gasta caminhando ou andando de bicicleta para viajar em um dia típico?	Horas: minutos ⌊_⌋⌊_⌋ : ⌊_⌋⌊_⌋ hr. min.	P9 (a- b)

GPAQ continuação

Atividade física (atividades recreativas)			
Para as próximas perguntas, exclua as atividades de trabalho e de transporte já mencionadas. Agora eu gostaria de lhe perguntar sobre esportes, exercícios e atividades recreativas (lazer), [inserir termos relevantes].			
Questões		**Resposta**	**Código**
10	Você faz algum esporte, exercício ou atividade recreativa *(lazer)* de intensidade vigorosa que causa grande aumento na respiração ou batimentos cardíacos, como *[correr ou jogar futebol,]* durante pelo menos 10 minutos de forma contínua? *[INSERIR EXEMPLOS] (USE SHOWCARD)*	1 sim 2 Não *Se não, vá para P 13*	P 10
11	Em uma semana típica, em quantos dias você pratica esportes, exercícios ou atividades recreativas *(lazer)* de intensidade vigorosa?	Número de dias ⌊_⌋	P11
12	Quanto tempo você gasta praticando esportes, exercícios ou atividades recreativas de intensidade vigorosa em um dia típico?	Horas: minutos ⌊_⌋⌊_⌋ : ⌊_⌋⌊_⌋ hr. min.	P12 (a- b)
13	Você pratica algum esporte, exercício ou atividades recreativas *(lazer)* de intensidade moderada que provoca um pequeno aumento na respiração ou batimentos cardíacos, como caminhada rápida, *(ciclismo, natação, voleibol)* por pelo menos 10 minutos de forma contínua? *[INSERIR EXEMPLOS] (USE SHOWCARD)*	1 sim 2 Não *Se Não, vá para P 16*	P13
14	Em uma semana típica, em quantos dias você pratica esportes, exercícios ou atividades recreativas *(lazer)* de intensidade moderada?	Número de dias ⌊_⌋	P14
15	Quanto tempo você gasta praticando esportes, exercícios ou atividades recreativas *(lazer)* de intensidade moderada em um dia típico?	Horas: minutos ⌊_⌋⌊_⌋ : ⌊_⌋⌊_⌋ hr. min.	P15 (a- b)
Comportamento sedentário			
A pergunta seguinte é sobre sentar ou deitar no trabalho, em casa, no deslocamento, ou com amigos, incluindo o tempo gasto [sentado em uma mesa, sentado com os amigos, viajando em carro, ônibus, trem, lendo, jogando cartas ou assistindo televisão], mas não inclua o tempo gasto para dormir. *[INSERIR EXEMPLOS] (USE SHOWCARD)*			
16	Quanto tempo você costuma passar sentado ou deitado em um dia típico?	Horas: minutos ⌊_⌋⌊_⌋ : ⌊_⌋⌊_⌋ hr. min.	P16 (a- b)