



**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 a força muscular

Ângela Pereira

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

Trabalho de Projeto 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 do Professor Doutor João Pedro Sabina dos Santos Valente, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Julho 2025

Composição do júri

Presidente do júri

Doutor, Nuno do Carmo Antunes Cordeiro

Professor Coordenador da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Arguente

Fisioterapeuta, Vítor Manuel Barreiros Pinheira

Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Orientador

Mestre, Abel Maria Agostinho de Lima Rodrigues

Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Coorientadores

Doutora, Rute Sofia dos Santos Crisóstomo

Professora Coordenadora da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Doutor, João Pedro Sabina dos Santos Valente

Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Agradecimentos

Começo por agradecer ao meu incansável orientador, Mestre Abel Rodrigues, pela sua disponibilidade para nos orientar e apoiar ao longo de todo este trabalho de investigação.

Ao coorientador, Professor Doutor João Valente, agradecer a disponibilidade e ajuda na interpretação dos dados recolhidos.

Aos meus colegas André Gonçalves, Beatriz Índio, Bruno Lourenço, Carolina Clemente e Dário Silveira, pelo trabalho em equipa e discussão de ideias durante a realização do presente trabalho ao longo destes dois anos.

Por fim, a toda a minha família e amigos, por confiarem em mim, por todas as palavras de conforto e apoio prestado ao longo destes 4 anos de licenciatura.

Resumo

Introdução: A doença venosa crónica (DVC) é uma condição comum do sistema circulatório caracterizada por hipertensão venosa nas extremidades inferiores, resultante frequentemente do mau funcionamento das válvulas venosas. Esta disfunção provoca refluxo venoso, acúmulo de sangue, hipóxia e inflamação, manifestando-se por sintomas como dor, edema, câibras e sinais visíveis como varizes e alterações cutâneas. Fatores de risco incluem idade, obesidade e inatividade, que comprometem a eficácia da bomba muscular do tricípite sural, essencial para o retorno venoso. A fisioterapia tem como objetivo potencializar a bomba muscular periférica e favorecer o retorno venoso em indivíduos com esta condição. Os casos analisados neste estudo revelaram que a força muscular da coxa, especialmente o equilíbrio entre os grupos musculares, pode influenciar os resultados da fotopletismografia, refletindo-se na eficiência da bomba venosa. Portanto, otimizar o equilíbrio muscular entre quadricípites e isquiotibiais pode ser uma estratégia relevante na abordagem dos fisioterapeutas na DVC.

Objetivos: Entender se existe relação entre o retorno venoso da bomba muscular do tricípite sural e a força do quadricípite e isquiotibiais.

Materiais e métodos: Este estudo de casos é composto por 7 casos. Estes realizaram intervenção em terra, através de classes de exercício, duas vezes por semana, durante quatro semanas. A funcionalidade da bomba muscular foi medida utilizando um sensor de fotopletismografia (BITalino®), permitindo calcular a fração de ejeção e o volume residual. A força muscular das coxas foi avaliada através do Dinamómetro Isocinético, Biodex system 3 Pro®.

Resultados: Com base nos resultados analisados, observa-se que a força muscular da coxa parece estar parcialmente relacionada com a eficácia da bomba muscular venosa em indivíduos com Doença Venosa Crónica. Participantes que apresentaram maior força extensora e melhor equilíbrio entre o quadricípite e os isquiotibiais demonstraram, em alguns casos, melhorias na fração de ejeção e na redução do volume residual após a intervenção.

Conclusões: Com este estudo, verificou-se que a análise dos casos sugere que a relação entre a força muscular da coxa e os resultados da fotopletismografia na DVC é heterogénia. Embora melhorias na força e no equilíbrio muscular frequentemente acompanhem uma função venosa mais eficiente, nem sempre um aumento da força resulta em melhorias na bomba muscular venosa.

Palavras-chave

“Doença venosa crónica”; “Fotopletismografia”; “Bomba Muscular”; “Força Muscular da Coxa”.

Abstract

Introduction: Chronic venous disease (CVD) is a common condition of the circulatory system characterized by venous hypertension in the lower limbs, often resulting from the malfunction of venous valves. This dysfunction leads to venous reflux, blood pooling, hypoxia, and inflammation, manifesting in symptoms such as pain, edema, cramps, and visible signs like varicose veins and skin changes. Risk factors include age, obesity, and physical inactivity, which compromise the effectiveness of the triceps surae muscle pump, essential for venous return. Physiotherapy aims to enhance the peripheral muscle pump and promote venous return in individuals with this condition. The cases analyzed in this study revealed that thigh muscle strength, particularly the balance between muscle groups, may influence photoplethysmography results, reflecting the efficiency of the venous pump. Therefore, optimizing muscle balance between the quadriceps and hamstrings may be a relevant strategy in the physiotherapeutic approach to CVD.

Objectives: To determine whether there is a relationship between venous return from the triceps surae muscle pump and the strength of the quadriceps and hamstrings.

Materials and Methods: This case study includes 7 cases. Participants underwent land-based intervention through exercise classes twice a week for four weeks. The functionality of the muscle pump was assessed using a photoplethysmography sensor (BITalino®), allowing for the calculation of ejection fraction and residual volume. Thigh muscle strength was evaluated using the Biodex System 3 Pro® Isokinetic Dynamometer.

Results: Based on the results analyzed, thigh muscle strength appears to be partially related to the effectiveness of the venous muscle pump in individuals with Chronic Venous Disease. Participants who demonstrated greater extensor strength and better balance between the quadriceps and hamstrings showed, in some cases, improvements in ejection fraction and reductions in residual volume after the intervention.

Conclusions: This study found that the case analysis suggests a heterogeneous relationship between thigh muscle strength and photoplethysmography outcomes in CVD. Although improvements in strength and muscle balance are often accompanied by more efficient venous function, increased strength does not always result in improvements in venous muscle pump performance.

Keywords

“Chronic venous disease”; “Thigh muscle strength”; “Photoplethysmography”; “Muscle pump”.

Índice geral

1.	Introdução	1
1.1.	Enquadramento do Tema	1
1.2.	Justificação do estudo	3
2.	Materiais e Métodos.....	4
2.1.	Desenho do estudo	4
2.2.	Amostra	4
2.3.	Métodos de recolha de dados.....	5
2.3.1.	Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)	5
2.3.2.	Hemodinâmica da bomba muscular venosa.....	6
2.3.3.	Força muscular dos músculos da coxa	8
3.	Resultados	8
3.1.	Amostra	8
3.2.	Resultados da fotopletismografia e do teste de força	10
3.2.1.	Caso 01	11
3.2.2.	Caso 02	11
3.2.3.	Caso 03	12
3.2.4.	Caso 04	12
3.2.5.	Caso 05	13
3.2.6.	Caso 06	14
3.2.7.	Caso 07	14
4.	Discussão	15
5.	Limitações do Estudo.....	16
6.	Conclusão	17
7.	Recomendações para estudos futuros.....	17
8.	Referências Bibliográficas.....	18
9.	Apêndice	21
9.1.	Apêndice 1 – Questionário de caracterização	21
9.2.	Apêndice 2 – Consentimento informado livre e esclarecido	23
9.3.	Apêndice 3 – Classe de exercícios em terra.....	27
10.	Anexos	31
10.1.	Anexo 1- Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ).....	31

Lista de tabelas

Tabela 1- Características demográficas e antropométricas	9
Tabela 2- Dados de saúde e estilo de vida da amostra	9
Tabela 3- Resultados obtidos através da fotopletismografia	10
Tabela 4- Resultados obtidos através do dinamómetro isocinético	10

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

90%VFT – tempo até atingir 90% do VV

90%VV – 90% do Volume de reenchimento venoso

ADM – Amplitude de movimento

BMV – Bomba muscular venosa

DVC – Doença venosa crónica

ESALD – Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

FE – Fração de Ejeção

FVR – Fração de Volume Residual

GPAQ – Global Physical Activity Questionnaire

IEV – Índice de Enchimento Venosos

IMC – Índice de massa corporal

IPCB – Instituto Politécnico de Castelo Branco

IVC – Insuficiência Venosa Crónica

Kg - Kilogramas

m - metros

METs – Equivalentes metabólicos

ml – mililitros

OMS – Organização Mundial da Saúde

PPG – Fotopletismografia

VCSS – Venous Clinical Severity Scoring

VE – Volume de Ejeção

VR – Volume Residual

VV – Volume Venoso

1. Introdução

1.1. Enquadramento do Tema

A doença venosa crónica (DVC) é uma condição persistente e progressiva caracterizada pela função anormal do sistema venoso dos membros inferiores nos quais o retorno do sangue é seriamente comprometido. Na fisiopatologia da DVC, a interação entre genética e fatores ambientais é responsável pelo aumento da pressão venosa por stress de cisalhamento, remodelação proteolítica e processos inflamatórios, levando a mudanças substanciais em toda a estrutura e funcionamento do sistema venoso (Ligi et al., 2018; Ortega et al., 2021). A fisiopatologia subjacente também envolve hipertensão venosa nas extremidades inferiores por vários fatores incluindo disfunção da válvula venosa que leva ao fluxo sanguíneo retrógrado, disfunção da bomba muscular venosa e alterações hemodinâmicas sistêmicas, incluindo obesidade e insuficiência cardíaca direita (Hamburg, 2021).

O sistema venoso profundo é rodeado por músculos que, ao contraírem, pressionam as veias a favor do retorno do sangue. Diferentes bombas musculares atuam coordenadamente com as válvulas venosas para assegurar o fluxo sanguíneo unidirecional. O músculo tricípite sural é especialmente considerado o mais proeminente potencializador do retorno venoso dos membros inferiores para o coração. De realçar que, falhas nos dois sistemas são cruciais para compreender a progressão da DVC, levando ao refluxo venoso. Os principais fatores de risco envolvem indivíduos com hipertensão venosa e com um estilo de vida sedentário, longo tempo em pé, idade avançada, sexo feminino, tabagismo, possíveis doenças musculares, tendinosas, nervosas, articulares, excesso de peso, gravidez anterior, trombose venosa prévia e histórico familiar que promovem uma alteração do funcionamento da bomba muscular, levando ao refluxo venoso, edema, insuficiência venosa crónica (IVC) e, no pior dos casos, trombose venosa profunda (TVP) (Davies, 2019; Hamburg, 2021; Labropoulos, 2019; Ortega et al., 2021).

A bomba muscular do tricípite sural, é uma componente que contribui para o sistema cardiovascular, fornecendo o retorno venoso das extremidades inferiores para o átrio direito, através de um gradiente de pressão venosa, que é facilitado por válvulas unidirecionais e pela bomba muscular venosa, das quais, a bomba muscular do tricípite sural é um dos principais contribuintes (Houghton et al., 2021). Esta componente inclui elementos contráteis musculares eficazes do pé e do tricípite sural, além de veias de paredes finas altamente complacentes, válvulas venosas competentes e fluxo venoso desobstruído. Através da marcha, o sangue venoso é bombeado sequencialmente contra a gravidade dos compartimentos do pé, tricípite sural e coxa, três bombas musculares venosas, para a veia cava inferior (Crisóstomo, 2014). A bomba muscular tem a capacidade de gerar altas pressões venosas, podendo gerar pressões superiores a 250 mmHg em indivíduos saudáveis (Halkar et al., 2020).

Para funcionar normalmente, os elementos da bomba muscular devem incluir um fluxo venoso patente, válvulas venosas competentes, veias complacentes, amplitude de movimento adequada das articulações da extremidade inferior e sinalização e função neuromusculares intactas para fornecer contrações musculares eficazes dos músculos gêmeos e solear (McBane et al., 2024).

A bomba muscular prejudicada resulta na diminuição do retorno venoso e edema com progressão temporal frequente para inflamação dérmica e ulceração. A fisiologia do retorno venoso tem implicações sistêmicas importantes com uma relação direta observada entre o retorno venoso, o volume sistólico e o débito cardíaco. Um retorno venoso cronicamente baixo pode ser prejudicial ao débito cardíaco ao longo do tempo e isso pode ter implicações importantes em indivíduos com insuficiência cardíaca (Halkar et al., 2020).

Estudos recentes mostram que a função reduzida da bomba muscular é um preditor de tromboembolia venosa e mortalidade (Houghton et al., 2023).

A World Health Organization (WHO) define atividade física como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requer gasto de energia. Atividade física refere-se a todos os movimentos, incluindo durante o tempo de lazer, transporte entre lugares, ou como parte do trabalho ou atividades domésticas de uma pessoa (WHO, 2024).

Contudo, o comportamento sedentário é qualquer período de baixo gasto energético enquanto acordado, sentado, reclinado ou deitado. As pessoas estão a tornar-se cada vez mais sedentárias devido ao uso de transportes motorizados, o uso crescente de telas para trabalho, educação e recreação. Evidências mostram que maiores quantidades de comportamentos sedentários estão associadas a resultados como aumento da adiposidade, pior saúde cardiometabólica, aptidão física e conduta comportamental pró-social e redução da duração do sono nas crianças. Já nos adultos há um aumento da mortalidade por todas as causas, mortalidade por doenças cardiovasculares, mortalidade por cancro, incidência de doenças cardiovasculares, cancro e diabetes tipo 2 (WHO, 2024).

A força muscular do trícipite sural em utentes com DVC mostra uma relação linear com o agravamento da insuficiência venosa à medida que a força muscular desse mesmo músculo diminui (Halkar et al., 2020; Leknessund et al., 2022). Além disso, há também uma diminuição significativa na força muscular do quadricípite e dos músculos isquiotibiais (Cetin et al., 2016).

A ativação dos músculos das pernas é também uma componente importante na regulação da pressão arterial durante a postura ortostática, cuja falha pode resultar em quedas. Esta postura induz o deslocamento do volume sanguíneo para as extremidades inferiores, desafiando a homeostase da pressão arterial. Em indivíduos saudáveis, a pressão arterial é regulada durante a postura ereta através de mecanismos reflexos, dos quais o barorreflexo da bomba muscular dos músculos das pernas é uma componente chave. No entanto, com o

envelhecimento, devido ao declínio da sensibilidade da resposta barorreceptora e à incapacidade de aumentar a resistência vascular, a regulação da pressão arterial pode ser desafiadora na posição ortostática (Verma et al., 2019).

Os efeitos de programas de exercícios estruturados para utentes com disfunção venosa incluem a melhora da função muscular, aumento de força, variáveis tróficas e hemodinâmicas venosas. Os programas de exercício consistem em técnicas de alongamento e fortalecimento muscular dos membros inferiores, combinados com exercícios aeróbicos (Schmidt et al., 2021).

Os principais benefícios do exercício na DVC incluem uma melhoria do refluxo venoso, amplitude de movimento do tornozelo, a força muscular, qualidade de vida relacionada à saúde, melhora a fração de ejeção, o volume residual e ainda alterações cutâneas ou úlceras nas extremidades inferiores, sem alterar os parâmetros de refluxo venoso. Posto isto, o exercício melhora a função da bomba muscular venosa (Silva et al., 2021).

Entretanto, em estágios mais avançados da doença, o exercício não parece ser eficaz na redução do refluxo venoso e não há evidências que sustentem melhorias na qualidade de vida relacionada à saúde após treino de exercício nesses utentes (Silva et al., 2021).

O termo IVC inclui manifestações mais graves, como edema, alterações cutâneas ou úlceras, sensação de peso, desconforto, pressão exacerbada no final do dia e dor nos membros inferiores, associadas a uma diminuição da qualidade de vida da população de risco. Apresentam também edema maleolar em situações em que a pressão venosa aumenta e a drenagem linfática é prejudicada (Ortega et al., 2021; Youn et al., 2019).

1.2. Justificação do estudo

A DVC é uma condição altamente prevalente com impacto negativo na qualidade de vida dos indivíduos afetados. Aproximadamente 25-33% das mulheres e 10-40% dos homens têm veias varicosas e a prevalência aumenta com a idade e o índice de massa corporal. Esta condição inevitavelmente progride a uma taxa de aproximadamente 4% ao ano. Portanto, não surpreende que a DVC tenha um impacto negativo na qualidade de vida, desde os estádios iniciais e piorando com o aumento da gravidade da doença (Nicolaidis et al., 2019; Santiago, 2023).

Além disso, espera-se que a prevalência global de DVC aumente drasticamente à medida que as pessoas vivem mais, frequentemente com múltiplas comorbidades (Serra et al., 2021).

Mesmo indivíduos que não apresentam sinais clínicos ou diagnóstico de DVC, é comum apresentarem sintomas semelhantes aos de DVC que podem ser atribuídos à hipertensão venosa durante a permanência prolongada de pé (Santiago et al., 2022).

A alta incidência da doença e os custos crescentes de tratamento representam um pesado fardo financeiro para o sistema de saúde e, portanto, torna-se cada vez mais importante a prevenção da DVC (Young et al., 2021).

Na prática clínica de fisioterapia, as opções de tratamento são baseadas na gravidade da doença do indivíduo e incluem tratamento não invasivo, como mudanças no estilo de vida, como por exemplo, evitar longos períodos de pé ou sentado, aumentar o nível de atividade, manter um peso saudável, assim como terapias de compressão (meias elásticas) (Serra et al., 2021).

Desta forma, apesar de existirem informações consolidadas acerca dos fatores de risco e as causas da DVC, a evidência ainda é limitada sobre como a doença afeta parâmetros como a resistência cardiorrespiratória, equilíbrio, força muscular da coxa e perna, qualidade de vida e a atividade eletromiográfica. A compreensão da influência destes parâmetros na doença é essencial para as abordagens terapêuticas e promover melhorias nos cuidados aos utentes assim como melhorar a qualidade de vida.

Com base nisto, o presente projeto de investigação tem como objetivo explorar a influência da força muscular da coxa na doença, procurando preencher lacunas de conhecimento na evidência científica.

A Fisioterapia é uma ferramenta para responder às necessidades desta população, com foco no movimento e na funcionalidade do corpo humano. O exercício físico, em particular, desempenha um papel de extrema importância nesta condição, melhorando a capacidade funcional e otimizando o funcionamento da bomba muscular, que tem implicações diretas na circulação sanguínea e na saúde geral do utente influenciando a qualidade de vida.

2. Materiais e Métodos

2.1. Desenho do estudo

Estudo observacional tipo série de casos com sete participantes com DVC, entre 40 e 85 anos. O estudo ocorreu entre novembro de 2024 e julho de 2025, aprovado pela Comissão de Ética do IPCB (parecer nº 88/CE-IPCB/2022).

2.2. Amostra

A obtenção da amostra foi realizada através da divulgação do estudo por diferentes meios, incluindo contatos diretos efetuados pelos investigadores, a distribuição de panfletos em locais públicos e a publicação de anúncios nas redes sociais. Os participantes eram recrutados após receberem informações claras sobre os objetivos do estudo e os procedimentos envolvidos, tendo dado o seu consentimento informado para integrar o protocolo definido.

Foram incluídos no estudo indivíduos adultos com idade compreendida entre 40 e 85 anos, diagnosticados com doença venosa crónica, com capacidade de ler e escrever a língua portuguesa e com realização de marcha de forma independente, com ou sem auxiliares de marcha.

De acordo com os critérios de exclusão, foram excluídos indivíduos com patologias neurológicas identificadas; com traumas ocorridos há menos de 6 meses; cirurgias recentes; erisipela, infecção linfática sistêmica ou linfagite; insuficiência renal e cardíaca severa; hipertensão instável; disfunção da tireóide não compensada; cirrose hepática com fluído abdominal; obstrução da veia cava superior; tuberculose não tratada; malária; doença de Crohn; diabetes; tumor ou patologia neoplásica; lesão no membro inferior ocorrida há menos de 6 meses; neuropatia periférica do membro inferior.

2.3. Métodos de recolha de dados

Todos os participantes foram previamente esclarecidos quanto à natureza do estudo, os seus objetivos e os procedimentos envolvidos. A sua adesão foi formalizada através da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2), elaborado segundo os parâmetros definidos pelo IPCB.

Após o consentimento, procedeu-se à aplicação de um formulário de caracterização inicial (Apêndice 1), concebido para selecionar os indivíduos com base em critérios de inclusão e exclusão específicos. A cada participante foi atribuído um código alfanumérico, assegurando o anonimato e a confidencialidade dos dados pessoais. Este formulário recolheu um conjunto abrangente de informações, incluindo dados sociodemográficos e clínicos: idade, data de nascimento, estatura, peso, IMC, género, lateralidade, utilização de dispositivos auxiliares de marcha, presença de comorbilidades, medicação atual, histórico de tratamentos e cirurgias vasculares, profissão, atividades recreativas, membro avaliado e sintomas nos membros inferiores.

A avaliação das variáveis em estudo foi realizada com o recurso a diferentes instrumentos, selecionados consoante os objetivos específicos da investigação. A atividade física foi quantificada através do “Global Physical Activity Questionnaire” (GPAQ) (Anexo 1), permitindo analisar não só o nível global de atividade, mas também o tempo de comportamento sedentário. Os participantes foram posteriormente categorizados em três níveis de atividade física – baixo, moderado ou elevado – com base nas diretrizes propostas por (Ferreira et al., 2023).

A força muscular da coxa foi medida com o auxílio de um dinamómetro isocinético, Biodex system 3 Pro®, enquanto as alterações hemodinâmicas venosas do membro inferior em avaliação foram monitorizadas com o sistema BITalino, incorporado com uma sonda de fotopletismografia (PPG).

A intervenção foi realizada ao longo de 4 semanas através de classes de exercício em terra (uma classe apresentada no Apêndice 3), com duração de 45 minutos, efetuadas duas vezes por semana.

2.3.1. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)

O questionário Global de Atividade Física, uma versão modificada do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), foi desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em resposta a um maior interesse no papel

da atividade física (AF) na saúde em 2002. O GPAQ usa um protocolo padronizado como vigilância do envolvimento em AF no nível populacional com modos de autorrelato e administrado por entrevista (Keating et al., 2019).

O questionário mais atualizado totaliza 16 questões que englobam três domínios que recolhem informação acerca da atividade física dos participantes, durante atividades de trabalho/ocupação, deslocações entre locais e atividades relacionadas ao lazer. Todas as questões devem ser respondidas, exceto se a resposta aos itens 1, 4, 7, 10 ou 13 forem negativas. Caso contrário, os resultados podem não ser calculáveis (WHO, 2021). Este avalia o comportamento sedentário, recolhendo os minutos gastos em atividades sentadas (Keating et al., 2019).

2.3.2. Hemodinâmica da bomba muscular venosa

Na recolha de dados referentes às variáveis em estudo, foi utilizado o dispositivo BITalino equipado com uma sonda de PPG (Pre-assembled Light (Lux) Sensor), que permite determinar a Fração de Ejeção (FE) (%) e o Volume Residual (VR, em ml), ambos calculados a partir do Volume Venoso Funcional e do Volume de Ejeção:

$$\text{Fração de Ejeção} = (\text{Volume de Ejeção}) / (\text{Volume Venoso Funcional}) \times 100$$
$$\text{Volume Residual} = \text{Volume Venoso Funcional} - \text{Volume de Ejeção}.$$

A fração de ejeção é obtida após uma repetição de elevação do calcanhar, correspondendo à capacidade de bombear sangue após uma contração, enquanto o volume residual é determinado após dez repetições.

O protocolo de recolha da PPG para avaliar a funcionalidade da bomba muscular é baseado num artigo sobre fotopletismografia de ar que também avalia os componentes da funcionalidade da bomba muscular.

O protocolo foi aplicado uniformemente a todos os grupos:

- A gravação de todas as fases do protocolo foi realizada através de uma câmara de um computador portátil, garantindo a não exposição da identidade do participante e assegurando a técnica e a posição corretas;
- Preparação da pele, incluindo depilação e limpeza do local de aplicação da sonda de PPG;
- Colocação da sonda de PPG a 10 cm acima do maléolo interno, com cuidado para não a posicionar sobre a veia safena interna.

A recolha dos dados foi realizada da seguinte forma:

1ª Fase – Elevação dos membros inferiores com a anca a 45º:

Com o participante em decúbito dorsal, os investigadores elevam o membro inferior a ser avaliado, realizando uma flexão da anca a aproximadamente 45º e apoiando o calcanhar num suporte para promover o esvaziamento venoso, durante 240 segundos (4 minutos).

2ª Fase – Posição unipodal sem carga sob o membro em avaliação:

Após o registo de uma linha estável, o participante adota uma posição unipodal, com o auxílio dos investigadores, sem carga sobre o membro em avaliação, apoiando-se com as mãos numa superfície (cadeira), durante 240 segundos (4 minutos).

3ª Fase – Uma elevação do calcanhar:

Em seguida, com o participante em posição bípede, solicita-se que realize uma elevação dos calcanhares e retorne à posição inicial. A diminuição registada corresponde ao volume ejetado pela contração da bomba muscular, permitindo calcular a fração de ejeção.

4ª Fase- Posição unipodal sem carga sob o membro que se encontra em avaliação:

Solicita-se novamente ao sujeito a adoção de uma posição unipodal sem carga sobre o membro a ser avaliado, apoiado com as mãos numa superfície, durante 240 segundos.

5ª Fase – Dez elevações do calcanhar:

Após novo registo da linha estável, solicita-se que o participante realize dez elevações do calcanhar em posição bípede.

6ª Fase – Posição unipodal sem carga sobre o membro em avaliação:

Após o passo anterior, o participante retorna à posição unipodal por um período de 240 segundos (4 minutos). Observa-se a diminuição do volume, registando-se o novo valor do volume para o cálculo do volume residual.

A implementação do paradigma experimental foi realizada através da plataforma digital Brainanswer (brainanswer.pt), que se revelou uma ferramenta eficiente para a organização e operacionalização do protocolo experimental, permitindo definir com precisão a sequência estruturada das tarefas a executar. A recolha dos dados foi efetuada com recurso ao software BrainanswerClient, o qual, após a correta aplicação dos sensores, procedeu ao carregamento automático do protocolo e ao estabelecimento de ligação com o equipamento. Esta metodologia proporcionou uma orientação clara ao investigador ao longo de todas as fases do procedimento. Concluída cada sessão experimental, os dados recolhidos foram transferidos automaticamente para a plataforma online, assegurando a sua imediata disponibilidade para análise e tratamento posterior.

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.

2.3.3. Força muscular dos músculos da coxa

Recorreu-se ao dinamómetro isocinético Biodex system 3 Pro® para avaliar a força dos músculos flexores e extensores do joelho. Durante os testes de flexão e extensão, foram obtidas medições do pico de torque e do rácio entre músculos agonistas e antagonistas.

O pico de torque (PT) destaca-se como a variável mais frequentemente reportada, sobretudo por representar uma medida direta, objetiva e precisa da força máxima que um indivíduo pode exercer, permitindo uma avaliação em contextos fisiológicos aplicados, mas ainda sob condições controladas (Thompson et al., 2023).

A relação agonista/antagonista quantifica o equilíbrio de força entre grupos musculares opostos envolvidos num mesmo movimento — neste caso, entre os isquiotibiais e o quadricípite femoral (Zapparoli et al., 2017).

Para garantir que os participantes estivessem devidamente aquecidos, o teste de força muscular foi programado para ocorrer após a conclusão do protocolo principal, aproveitando o esforço realizado na prova de marcha de 6 minutos, incluída na avaliação cardiorrespiratória. A avaliação da força foi conduzida em modo concêntrico/concêntrico, com velocidades angulares de 60° e 180° por segundo. Durante o teste, a posição inicial para a extensão foi definida em 0°, enquanto a flexão foi realizada dentro da amplitude de movimento disponível.

Para impedir a interferência da musculatura do tronco e da pélvis no movimento avaliado, utilizou-se um cinto de segurança de três pontos, garantindo a estabilização do participante e evitando compensações. Após a explicação detalhada do protocolo e o posicionamento adequado, o participante realizou duas repetições iniciais para se familiarizar com o movimento, seguidas de cinco repetições válidas. Durante todo o teste, foi oferecido incentivo verbal para maximizar o desempenho.

3. Resultados

3.1. Amostra

Para a concretização deste estudo foram selecionados 7 participantes com diagnóstico de DVC que se voluntariaram para participar e que respeitaram os critérios de seleção definidos.

A amostra é composta por 6 indivíduos são do género feminino e 1 do género masculino, todos com lateralidade destra e com idades compreendidas entre 45 e 73. Relativamente ao peso desta amostra, os valores variam entre 55 a 81 Kg. O seu IMC varia entre os valores de 23,5 e 33,3. Quanto ao comportamento

sedentário descrito em minutos por dia, estes valores variam entre 180 e 720 minutos.

Com base nos dados recolhidos através do instrumento GPAQ, verificou-se que dois participantes apresentaram baixos níveis de atividade física, outros dois registaram níveis moderados e os três restantes evidenciaram níveis elevados de atividade física.

Tabela 1- Características demográficas e antropométricas

Casos	Idade	Sexo	Lateralidade	Peso (Kg)	Altura (cm)	IMC (s u)*	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: Índice de massa corporal (IMC) (s/unidades)

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

Casos	Aux. Mar.	Comorbilidades	Tratamento	Ant. vasc	cir.	GPAQ	Atv. Física	Comp.se d.
01	N	N	Hipercoagulação	N		8880	Elevado	180
02	N	Hipertensão, colesterol, diabetes	Xarelto	N		3600	Elevado	180
03	N	Hipertensão	Escleroterapia	N		0	Baixo	600
04	N	Hipertensão, diabetes, patologia gastrointestinal e colesterol	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: Auxiliares de marcha (Aux. Mar.); Não (N); Antecedentes cirúrgicos vasculares (Ant. cir. Vasc.); Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) (MET/semana); Atividade Física (Atv. Física); Comportamento Sedentário (Comp. Sed.) (min./dia)

3.2. Resultados da fotopletismografia e do teste de força

Tabela 3- Resultados obtidos através da fotopletismografia

Casos		90% VV(s u)*	90% do VFT (s)	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	289,05	0,00	41,09	0,44	35,28
04	T0	1,95	325,26	0,00	53,11	1,16	53,62
	T1	1,30	328,86	0,00	44,17	0,59	40,92
05	T0	1,32	221,80	0,01	84,60	1,14	68,38
	T1	1,04	221,80	0,01	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

Legenda: 90% do volume de reenchimento (90%VV); Tempo até 90% de VV (90%VFT) (segundos); Índice de enchimento Venoso (IEV) (s/unidades); Fração do Volume Residual (FVR) (%); Fração de Ejeção (FE) (%); Volume Residual (VR) (ml).

Tabela 4- Resultados obtidos através do dinamómetro isocinético

Caso		PT Ext. (N-M) 60°	Rácio A/Ant. (%) 60°	PT Flx. (N-M) 60°	PT Ext. (N-M) 180°	Rácio A/Ant. (%) 180°	PT Flx. (N-M) 180°
01	T0	280,20	74,40	208,50	165,00	76,60	126,40
	T1	232,10	60,10	139,50	171,80	70,40	121,00
02	T0	93,70	54,80	51,40	60,90	67,70	41,30
	T1	96,90	54,20	52,50	84,60	51,10	43,30
03	T0	12,30	251,40	31,00	13,70	174,80	23,90
	T1	17,60	157,90	27,80	28,80	77,40	22,30
04	T0	70,40	51,60	36,30	42,30	58,20	24,60
	T1	59,10	54,20	32,10	37,00	78,00	28,90
05	T0	87,20	45,50	39,70	59,70	40,10	23,90
	T1	88,80	51,50	45,80	78,30	52,00	40,70
06	T0	69,20	42,20	29,60	47,80	50,80	24,30
	T1	84,40	44,00	37,20	49,90	62,80	31,30
07	T0	85,40	64,00	54,70	58,10	71,70	41,60
	T1	70,40	74,00	52,10	64,10	78,30	50,20

Legenda: Peak Torque na Extensão (N-M) 60°/s e 180°/s (PT Ext. (N-M) 60°/s e 180°/s); Rácio Agonista/Antagonista 60°/s e 180°/s (Rácio A/Ant. 60°/s e 180°/s) (%); Peak Torque na Flexão (N-M) 60°/s e 180°/s (PT Flx. (N-M) 60°/s e 180°/s).

3.2.1. Caso 01

O primeiro caso corresponde a um indivíduo do sexo masculino, com 45 anos de idade, 81 kg de peso corporal e 1,80 m de estatura, resultando num índice de massa corporal (IMC) de 25,0 kg/m², o que o coloca na categoria de sobrepeso, de acordo com a classificação da Organização Mundial da Saúde (World Health Organization, 2025). O participante não recorre a auxiliares de marcha, não apresenta comorbilidades associadas nem antecedentes de cirurgia vascular. Contudo, encontra-se sob regime de hipocoagulação no contexto do tratamento da DVC. O membro avaliado foi o membro inferior direito.

Em relação ao nível de atividade física, o participante reportou um valor elevado de 8880 METs, associado a um comportamento sedentário de 180 minutos por dia.

Do momento T0 para T1, observou-se uma redução no volume de reenchimento (90% VV) (de 1,83 para 1,28) e um aumento no tempo necessário para atingir 90% do volume (de 258,48s para 337,95s), o que pode indicar um retardamento do retorno venoso. A fração de ejeção diminuiu ligeiramente (de 95,97% para 89,54%), embora ainda permaneça elevada. O volume residual também reduziu (de 1,69 para 1,15), sugerindo menor retenção venosa após a contração muscular. A fração de volume residual diminuiu ligeiramente (de 82,91% para 81,09%). Em conjunto, estes dados podem indicar que houve uma leve desaceleração no retorno venoso, mas ainda com eficiência na ação da bomba muscular.

Relativamente à força muscular isocinética dos músculos da coxa, observou-se em T1 uma redução acentuada da força dos músculos extensores e flexores do joelho a 60°/s, em comparação com T0. O rácio agonista/antagonista (indicador do equilíbrio entre quadricípites femorais e isquiotibiais) também diminuiu a esta velocidade, sugerindo um agravamento do desequilíbrio muscular. A 180°/s, a força extensora aumentou ligeiramente, enquanto a força flexora diminuiu, resultando numa pequena redução adicional do rácio entre grupos musculares.

3.2.2. Caso 02

Este caso trata-se de uma participante do sexo feminino, com 50 anos de idade, 78 kg de peso corporal e 1,53 m de estatura, o que corresponde a um IMC de 33,3 kg/m², classificado com obesidade. A participante não faz uso de auxiliares de marcha e não possui antecedentes de cirurgia. No entanto, apresenta várias comorbilidades, nomeadamente hipertensão arterial, dislipidemia e diabetes mellitus. Encontra-se medicada com Xarelto® 10 mg no âmbito do tratamento da doença venosa crónica (DVC). O membro inferior avaliado foi o direito.

Em termos de atividade física, a participante reportou um nível elevado, com um total de 3600 METs, embora mantenha um comportamento sedentário de aproximadamente 180 minutos por dia.

No que diz respeito à função venosa, os dados obtidos por fotopletismografia revelaram uma redução no volume de reenchimento (90%VV) (de 1,93 para 1,32) e um aumento importante no tempo necessário para atingir 90% desse volume (de

281,07s para 348,60s), sugerindo uma desaceleração acentuada no retorno venoso. A fração de ejeção teve uma queda marcada (de 78,72% para 38,64%), acompanhada por uma diminuição no volume residual (de 1,74 para 0,46) e na fração de volume residual (de 80,98% para 32,01%). Estes dados podem apontar para um comprometimento significativo da função muscular e da integridade do sistema venoso.

No domínio da avaliação isocinética, registaram-se em T1 ligeiras melhorias na força dos músculos extensores e flexores do joelho a 60°/s, com valores relativamente estáveis face a T0. No entanto, a 180°/s, apesar do aumento expressivo da força extensora, verificou-se uma redução marcada do rácio agonista/antagonista, o que pode indicar um agravamento do desequilíbrio entre os grupos musculares do quadríceps e dos isquiotibiais.

3.2.3. Caso 03

Participante do sexo feminino, com 73 anos de idade, 55 kg de peso e 1,51 m de altura, apresentando um IMC de 24,1, dentro da faixa considerada normal. Não utiliza auxiliares de marcha e não tem historial de cirurgia vascular. Como comorbidade, refere hipertensão arterial, encontrando-se em tratamento de DVC através de escleroterapia. O membro avaliado foi o membro inferior direito.

No que respeita ao comportamento físico, a participante não reportou qualquer atividade física semanal (0 METs), sendo classificada com um nível de atividade muito baixo. Além disso, mantém um padrão de sedentarismo diário elevado, estimado em cerca de 600 minutos por dia.

Nos resultados da fotopletismografia, o 90%VV manteve-se praticamente inalterado (de 1,11 para 1,12), e o tempo para atingir 90% do volume venoso diminuiu ligeiramente (de 296,19s para 289,05s). Apesar disso, a fração de ejeção sofreu uma queda acentuada (de 91,73% para 41,09%), com redução no volume residual (de 0,94 para 0,44) e na fração de volume residual (de 76,02% para 35,28%). Esta evolução pode indicar uma perda de eficiência da bomba muscular, mesmo com um tempo de enchimento relativamente preservado.

Em termos de força muscular da coxa, verificou-se em T0 uma força extensora extremamente baixa, acompanhada por um desequilíbrio muscular severo, refletido num rácio agonista/antagonista superior a 250%. Após a intervenção, em T1, registou-se uma melhoria significativa na força dos extensores do joelho, tanto a 60°/s como a 180°/s, bem como uma redução importante do rácio, indicando uma evolução favorável no equilíbrio entre os grupos musculares, nomeadamente entre o quadríceps e os isquiotibiais.

3.2.4. Caso 04

O caso 04, trata-se de uma participante do sexo feminino, com 69 anos de idade, 78 kg de peso e 1,54 m de altura, o que resulta num IMC de 32,9. Apesar de este valor se encontrar muito próximo da obesidade, insere-se ainda na categoria de sobrepeso. A participante não recorre a auxiliares de marcha, mas apresenta

diversas comorbilidades, incluindo hipertensão arterial, diabetes mellitus, dislipidemia e patologia gastrointestinal. Não realiza atualmente tratamento específico para a DVC, embora tenha antecedentes cirúrgicos — nomeadamente uma cirurgia à tiroide realizada há 47 anos. O membro avaliado foi o membro inferior direito.

Quanto ao padrão de atividade física, registou um nível considerado baixo, com um total de 4640 METs, associado a um comportamento sedentário prolongado, estimado em cerca de 720 minutos diários.

Para os resultados da fotopletismografia, houve um aumento no 90% VV (de 1,95 para 1,30) e um ligeiro prolongamento do tempo até 90% VV (de 325,26s para 328,86s). A fração de ejeção reduziu-se (de 53,11% para 44,17%), o volume residual diminuiu (de 1,16 para 0,59), e a fração de volume residual também diminuiu (de 53,62% para 40,92%). Esta evolução sugere uma possível diminuição da força de ejeção da bomba muscular, apesar de o sistema manter a capacidade de reenchimento venoso.

Em relação à força muscular da coxa, observou-se em T1 uma ligeira redução tanto na força extensora como flexora a 60°/s. No entanto, a 180°/s, registou-se uma melhoria no rácio agonista/antagonista, que passou de 58% em T0 para 78% em T1, sugerindo uma evolução positiva no equilíbrio entre os grupos musculares, nomeadamente entre o quadríceps e os isquiotibiais.

3.2.5. Caso 05

Participante do sexo feminino, com 72 anos de idade, 61 kg de peso corporal e 1,61 m de altura, apresentando um IMC de 23,5, valor que se enquadra na faixa considerada normal. A participante não utiliza auxiliares de marcha e não possui historial de intervenções cirúrgicas. Como comorbilidades, identificam-se a hipertensão arterial e a esclerose sistémica. Embora não esteja a realizar tratamento específico para a DVC, foi selecionado para avaliação o membro inferior esquerdo.

O nível de atividade física é classificado como moderado, com um total de 1680 METs registados, enquanto o tempo diário em comportamento sedentário é elevado, estimando-se em cerca de 660 minutos.

Quanto aos resultados da fotopletismografia, o volume de reenchimento diminuiu de forma ligeira (de 1,32 para 1,04), mantendo-se constante o tempo para atingir 90% do volume venoso (221,80s em ambos os momentos). A fração de ejeção, no entanto, teve uma queda significativa (de 84,60% para 29,46%), acompanhada por uma redução no volume residual (de 1,14 para 0,87) e na fração de volume residual (de 68,38% para 38,84%). Estes dados sugerem uma redução considerável na eficácia da bomba muscular, com possível deterioração na capacidade de esvaziamento venoso.

No domínio da força muscular da coxa, verificou-se uma estabilidade na força extensora a 60°/s, com uma ligeira melhoria da força flexora. A 180°/s, registou-se

um aumento expressivo da força em ambos os grupos musculares, particularmente ao nível dos isquiotibiais, o que resultou numa melhoria do rácio agonista/antagonista, refletindo maior equilíbrio entre quadricípites femorais e isquiotibiais.

3.2.6. Caso 06

Neste caso, a participante é do sexo feminino, com 69 anos de idade, 64 kg de peso e 1,55 m de altura, correspondendo a um IMC de 26,6, valor que se encontra dentro da faixa considerada normal. A participante não utiliza auxiliares de marcha, não apresenta historial de cirurgias, e refere como comorbilidades rinite alérgica e patologia gastrointestinal. Não realiza tratamento específico para a DVC. O membro selecionado para avaliação foi o membro inferior esquerdo.

O nível de atividade física foi classificado como moderado, com um total de 720 METs registados, e um tempo diário de comportamento sedentário estimado em cerca de 600 minutos.

Do T0 para T1, nos resultados da fotopletismografia, o volume de reenchimento aumentou (de 1,68 para 2,56) e o tempo para 90% do volume também se prolongou (de 321,21s para 333,81s). A fração de ejeção aumentou consideravelmente (de 76,51% para 97,32%), com elevação do volume residual (de 0,75 para 1,86) e da fração de volume residual (de 39,96% para 65,31%). Esta evolução pode refletir um aumento da capacidade de ejeção, ainda que com acúmulo venoso mais evidente após a contração muscular.

Relativamente à força muscular da coxa, registou-se uma melhoria notável na força do quadricípites, tanto a 60°/s como a 180°/s. Os isquiotibiais também apresentaram ganhos, embora de forma menos expressiva. Apesar destas melhorias, o rácio agonista/antagonista manteve-se baixo, o que indica um predomínio do quadricípites sobre os isquiotibiais e um possível desequilíbrio muscular residual.

3.2.7. Caso 07

Participante do sexo feminino, com 69 anos de idade, 66 kg de peso corporal e 1,63 m de altura, resultando num IMC de 24,8, valor que se enquadra na faixa considerada normal. A participante não utiliza auxiliares de marcha e não possui historial de intervenções cirúrgicas. Entre as comorbilidades identificadas destacam-se a osteoporose e as arritmias cardíacas. Não se encontra atualmente a realizar tratamento específico para a DVC. O membro inferior direito foi selecionado para avaliação.

Em termos de atividade física, apresenta um nível elevado, com um total de 16800 METs, embora mantenha um comportamento sedentário diário significativo, estimado em cerca de 600 minutos.

Entre T0 e T1, observou-se uma redução no volume de reenchimento (de 1,86 para 1,66), com manutenção praticamente do mesmo tempo de 90% VV (de

324,54s para 328,41s). A fração de ejeção aumentou (de 50,11% para 53,48%), e o volume residual também aumentou (de 0,93 para 1,22), assim como a fração de volume residual (de 45,18% para 65,81%). Esta evolução pode apontar para uma ligeira recuperação da função de ejeção, embora a persistência de maior volume residual indique possível limitação na drenagem venosa.

No que respeita à força muscular da coxa, registou-se uma redução da força extensora a 60°/s, enquanto a força dos isquiotibiais se manteve praticamente inalterada. Este comportamento resultou numa melhoria significativa do rácio agonista/antagonista a 60°/s, refletindo um maior equilíbrio muscular. A 180°/s, tanto a força extensora como a flexora aumentaram, e o rácio agonista/antagonista evoluiu positivamente, reforçando a tendência de melhoria no equilíbrio entre os grupos musculares.

4. Discussão

Este trabalho procurou analisar, de forma exploratória, como a função da bomba muscular venosa (BMV) se relaciona com a força muscular da coxa em indivíduos com diagnóstico de Doença Venosa Crónica. A ligação entre desempenho muscular periférico e hemodinâmica venosa permanece pouco estudada, especialmente em contextos clínicos, o que torna esta investigação particularmente relevante.

Com base nos resultados analisados, observa-se que a força muscular da coxa parece estar parcialmente relacionada com a eficácia da bomba muscular venosa em indivíduos com Doença Venosa Crónica. Participantes que apresentaram maior força extensora e melhor equilíbrio entre o quadríceps e os isquiotibiais demonstraram, em alguns casos, melhorias na fração de ejeção e na redução do volume residual após a intervenção. Contudo, esta relação não se verificou de forma consistente em toda a amostra. Verificaram-se casos, nomeadamente o caso 02,03 e 05 em que, apesar do aumento da força muscular, a função hemodinâmica da bomba muscular venosa sofreu um agravamento, sugerindo que a força isoladamente pode não ser determinante na melhoria da função venosa. Assim, os dados sugerem que, embora exista alguma associação entre o desempenho muscular da coxa e a hemodinâmica venosa, esta é influenciada por múltiplos fatores, não sendo a força muscular um preditor direto e universal da função da bomba muscular venosa.

A literatura revela um aumento progressivo da probabilidade de desenvolver DVC com o avançar da idade, sendo esta mais expressiva em indivíduos com mais de 65 anos. Em homens, uma maior massa muscular esquelética tem sido associada a formas mais graves da doença. Com o envelhecimento, observa-se uma redução significativa da força muscular, especialmente nos membros inferiores, o que compromete o funcionamento eficaz das válvulas venosas e dificulta o retorno venoso. Adicionalmente, a diminuição da velocidade da marcha, da força nas pernas e do equilíbrio está fortemente associada a um aumento do risco de mortalidade em indivíduos com mais de 70 anos. Apesar dos benefícios

amplamente reconhecidos da atividade física regular, a população idosa tende a manter comportamentos sedentários e baixos níveis de atividade física, com maior prevalência entre mulheres e indivíduos em faixas etárias mais avançadas (Sinikumpu et al., 2021).

A relação potencial entre a disfunção da bomba muscular da coxa e a fraqueza dos músculos que a compõem em indivíduos com DVC está associada a uma redução do volume de ejeção, conforme evidenciado por estudos realizados em população semelhante. A intervenção precoce, por fisioterapeutas, para corrigir essa disfunção, através de exercícios voltados para o fortalecimento da bomba muscular, pode contribuir para a prevenção do avanço da DVC para estágios mais graves (Crisóstomo et al., 2017).

Em utentes portadores de DVC, é comum observar alterações na circulação venosa, frequentemente decorrentes da insuficiência das válvulas venosas. Essa condição provoca a acumulação de sangue, elevando a pressão venosa e ocasionando a dilatação das veias. Como resultado, o IEV tende a apresentar valores mais elevados nessa população. Tal associação encontra fundamento na literatura científica, que aponta para a prevalência de baixos níveis de atividade física entre esses indivíduos. Num estudo conduzido por Abelyan et al., envolvendo 80 pacientes diagnosticados com DVC, foi demonstrado que níveis reduzidos de atividade física estão significativamente relacionados à progressão da doença, reforçando que a prática regular de exercícios pode desempenhar um papel protetor, ajudando a reduzir os riscos associados à patologia (Abelyan et al., 2018).

Algumas pessoas podem ser mais propensas ao desenvolvimento da doença, independentemente da sua prática de atividade física. Além disso, outros fatores contribuem para esse risco aumentado, incluindo o tabagismo, hábitos alimentares inadequados, obesidade e histórico prévio de lesões ou cirurgias nas pernas. Certos tipos de exercícios, especialmente aqueles que envolvem impacto elevado ou levantamento de pesos, podem exercer maior pressão sobre as veias das pernas (Aslam et al., 2022; Davies, 2019b; Liang et al., 2022; Vuylsteke et al., 2015).

Durante a realização de atividades físicas, recomenda-se o uso de meias de compressão, pois auxiliam na redução da pressão venosa, promovem um fluxo sanguíneo mais rápido e melhoram o desempenho da bomba venosa (França et al., 2020). Entretanto, a análise dos dados recolhidos através do Questionário de Caracterização revelou que os participantes não costumam utilizar meias de compressão regularmente.

5. Limitações do Estudo

A principal limitação deste estudo prende-se com o tamanho reduzido da amostra.

Além disso, algumas classes de exercício não contaram com a participação de todos os indivíduos, uma vez que, o participante 02 não realizou a quinta classe de

exercícios e o participante 07 não participou na segunda. Estas ausências podem ter influenciado os resultados.

No que concerne ao protocolo de fotopletismografia, foram identificadas algumas limitações importantes. A cadência adotada pelos participantes, na elevação do calcanhar com 10 repetições, nem sempre seguiu corretamente o padrão estabelecido no protocolo da plataforma Brainanswer. Ademais, durante a fase de elevação dos calcanhares, frequentemente o peso corporal era sustentado apenas pelo membro não avaliado, ao invés de ser distribuído igualmente entre ambos os membros. Essa variação na execução pode ter impactado a consistência dos dados recolhidos.

Outro ponto relevante foi a ausência de biofeedback em tempo real durante a realização do protocolo, o que impossibilitou o acompanhamento imediato dos sinais. Também se destacou o tempo prolongado nas fases de apoio unipodal, que ocasionou desconforto e dor em alguns participantes, levando à adoção de movimentos compensatórios.

6. Conclusão

Com este estudo, verificou-se que a análise dos casos sugere que a relação entre a força muscular da coxa e os resultados da fotopletismografia na DVC é heterogênea. Embora melhorias na força e no equilíbrio muscular frequentemente acompanhem uma função venosa mais eficiente, nem sempre um aumento da força resulta em melhorias na bomba muscular venosa. Em alguns casos, a função venosa deteriorou-se apesar do aumento da força muscular, indicando que outros fatores além da força isolada influenciam a hemodinâmica venosa. Assim, a força muscular da coxa pode contribuir para a função da bomba venosa, mas não é um fator isolado ou consistente da sua eficácia.

7. Recomendações para estudos futuros

Para obter evidências mais sólidas, é fundamental realizar novos estudos que utilizem medidas de resultado semelhantes e metodologias comparáveis, permitindo uma melhor comparação dos resultados. Pesquisas futuras devem abordar as limitações deste trabalho, ampliando o tamanho da amostra, corrigindo as falhas identificadas no protocolo e incluindo um grupo de indivíduos saudáveis para possibilitar a comparação do funcionamento da bomba muscular venosa entre pessoas com DVC e sem a doença.

8. Referências Bibliográficas

- Abelyan et al., (2018). A case-control study of risk factors of chronic venous ulceration in patients with varicose veins. *Phlebology*, 33, 60–67. <https://doi.org/10.1177/0268355516687677>
- Aslam et al., (2022). Global impact and contributing factors in varicose vein disease development. *SAGE Open Medicine*, 10, 20503121221118990. <https://doi.org/10.1177/20503121221118992>
- Cetin et al., (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>
- Crisóstomo et al., (2017). Manual Lymphatic Drainage in the Treatment of Chronic Venous Disease. In *Clinical Physical Therapy*. InTech. <https://doi.org/10.5772/67901>
- Crisóstomo, (2014). *Manual lymphatic drainage in chronic venous disease*. <https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10400.5/7451?locale=en>
- Davies, (2019a). *The Seriousness of Chronic Venous Disease: A Review of Real-World Evidence*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7599155>
- Davies, (2019b). The Seriousness of Chronic Venous Disease: A Review of Real-World Evidence. In *Advances in Therapy* (Vol. 36, pp. 5–12). Springer Healthcare. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-0881-7>
- Ferreira et al., (2023). *TRADUÇÃO E VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO GLOBAL DE ATIVIDADE FÍSICA (GPAQ) PARA A POPULAÇÃO ADULTA PORTUGUESA*.
- França et al., (2020). Insuficiência venosa crônica. Uma atualização. <https://www.jvascbras.org/article/5e209cc90e88257d7a939fde>.
- Halkar et al., (2020). Calf muscle pump function as a predictor of all-cause mortality. *Vascular Medicine (United Kingdom)*, 25(6), 519–526. <https://doi.org/10.1177/1358863X20953212>
- Hamburg, (2021). The legs are a pathway to the heart: connections between chronic venous insufficiency and cardiovascular disease. *European Heart Journal*, 42(40), 4157–4165. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab495>
- Houghton et al., (2023). Reduced calf pump function and proximal deep vein incompetence are predictors for ipsilateral deep vein thrombosis. In *Vascular Medicine* (Vol. 28, Issue 1). <https://orcid.org/0000-0001-8727-8029>
- Houghton et al., (2021). Reduced Calf muscle pump function is a risk factor for venous thromboembolism: a population-based cohort study. *Blood*, 136(19), 2125–2132. <https://doi.org/10.1182/BLOOD.2019000962>

- Labropoulos, (2019). *How Does Chronic Venous Disease Progress from the First Symptoms to the Advanced Stages? A Review*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7599161>
- Leknessund et al., (2022). Hand grip strength and risk of incident venous thromboembolism: The Tromsø study. *Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis*, 6(7). <https://doi.org/10.1002/rth2.12833>
- Liang et al., (2022). Association between sedentary behavior, physical activity, and cardiovascular disease-related outcomes in adults—A meta-analysis and systematic review. In *Frontiers in Public Health* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1018460>
- Ligi et al., (2018). Chronic venous disorders: The dangerous, the good, and the diverse. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 19, Issue 9). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms19092544>
- McBane et al., (2024). *Calf rEF: Impact of Calf Muscle Pump Dysfunction With Reduced Ejection Fraction on All-Cause Mortality*.
- Nicolaides et al., (2019). *Burden and Suffering in Chronic Venous Disease*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7599158>
- Ortega et al., (2021). Understanding chronic venous disease: A critical overview of its pathophysiology and medical management. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 10, Issue 15). MDPI. <https://doi.org/10.3390/jcm10153239>
- Santiago, (2023). Quality of Life in Chronic Venous Disease: Bridging the Gap Between Patients and Physicians. In *Clinical Drug Investigation* (Vol. 43, pp. 3–8). Adis. <https://doi.org/10.1007/s40261-023-01264-9>
- Santiago et al., (2022). The impact of lower limb chronic venous disease on quality of life: Patient and physician perspectives. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, 11(11), 787–801. <https://doi.org/10.2217/ce-2022-0054>
- Schmidt et al., (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>
- Serra et al., (2021). Efficacy of a low-dose diosmin therapy on improving symptoms and quality of life in patients with chronic venous disease: Randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrients*, 13(3), 1–12. <https://doi.org/10.3390/nu13030999>
- Silva et al., (2021). The impact of exercise training on calf pump function, muscle strength, ankle range of motion, and health-related quality of life in patients with chronic venous insufficiency at different stages of severity: A systematic review. In *Jornal Vascular Brasileiro* (Vol. 20). Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200125>

- Sinikumpu et al., (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>
- Thompson et al., (2023). Isokinetic Dynamometer Leg Extensor Peak Torque Measurement: A Time-Delayed Reliability and Score Selection Analysis Study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8. <https://doi.org/10.3390/jfmk8020062>
- Verma et al., (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>
- Vuylsteke et al., (2015). Epidemiological study on chronic venous disease in Belgium and Luxembourg: Prevalence, risk factors, and symptomatology. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 49, 432–439. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2014.12.031>
- World Health Organization, W. H. O. (2024, June 26). *Physical activity*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
- World Health Organization, W. H. O. (2025). *Body mass index (BMI)*. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>.
- Youn et al., (2019). Chronic venous insufficiency and varicose veins of the lower extremities. In *Korean Journal of Internal Medicine* (Vol. 34, Issue 2, pp. 269–283). Korean Association of Internal Medicine. <https://doi.org/10.3904/kjim.2018.230>
- Young et al., (2021). Defining the human and health care costs of chronic venous insufficiency. *ELSEVIER*, 34(1), 59–64.
- Zapparoli et al., (2017). Isokinetic evaluation of the hip flexor and extensor muscles: A systematic review. In *Journal of Sport Rehabilitation* (Vol. 26, pp. 556–566). Human Kinetics Publishers Inc. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0036>

9. Apêndice

9.1. 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:

Fadiga

Ausente |-----| Máxima

Sensação de peso

Ausente |-----| Máxima

Prurido

Ausente |-----| Máxima

Irritação da pele

Ausente |-----| Máxima

Cãibras

Ausente |-----| Máxima

Membro avaliado:

☐ Direto ☐ Esquerdo

Sintomas dos membros inferiores:

9.2. Apêndice 2 – Consentimento informado livre e esclarecido

Consentimento Informado Esclarecido e Livre

Título do Projeto:

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

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

Serve este documento, intitulado “Consentimento Informado Esclarecido e Livre”, para informar em relação ao estudo para o qual foi abordado/a, bem como fornecer uma explicação do que será expectável acontecer se pretender participar no mesmo. Leia atentamente toda a informação presente neste documento. Sinta-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como, para discutir a sua participação neste estudo com terceiros (familiares, amigos).

A doença venosa crónica (DVC) caracteriza-se por ser toda e qualquer disfunção que afeta a homeostasia do sistema venoso. Pode ocorrer devido à obstrução mecânica do fluxo venoso, incompetência das válvulas presentes nas veias ou disfunção da bomba muscular do músculo tricípite sural. Esta doença afeta, aproximadamente, 30% da população mundial adulta, e os principais sinais e sintomas são dor, edema, sensação de desconforto, sensação de peso (especialmente ao fim do dia), fraqueza e rubor.

Ainda não se sabe muito sobre como esta doença poderá influenciar parâmetros como a função cardiorrespiratória, o equilíbrio, a força muscular e a qualidade de vida.

Este estudo de investigação, consiste num projeto major que tem como objetivo avaliar a implicação da doença venosa crónica na função cardiorrespiratória, o equilíbrio, a força muscular e a qualidade de vida em indivíduos com mais de 55 anos e que tenham doença venosa crónica.

De modo a participar no estudo, terá de se deslocar à Escola Superior de Saúde Doutor Lopes Dias (apenas uma vez), para ser feita a recolha dos dados. Este processo terá a duração de cerca de 2 horas contando com a avaliação dos critérios de inclusão e exclusão e a recolha. É 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, ser-lhe-á colocada uma sonda de fotopletismografia (equipamento não invasivo que avalia o volume sanguíneo da perna) acima do maléolo interno para avaliar o volume venoso da perna.

Passará ainda pelo isocinético, plataforma de forças, preenchimento da Escala de Berg e teste de marcha de 6 minutos. Estes momentos serão gravados (sem identificação do participante) para sincronização dos dados recolhidos.

A sua participação é voluntária, podendo recusar-se. Caso decida participar neste estudo, é importante saber que poderá desistir a qualquer momento, sem qualquer implicância para si, incluindo a sua relação com a ESALD. Se for o caso, o seu estatuto de estudante, docente 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 benefício, 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 de que foram alvo de recolha em forma de relatório.

Com este estudo não é expectável a ocorrência de acontecimentos negativos, uma vez que, os riscos são mínimos. No entanto, a equipa de investigação responsabilizar-se-á pelos mesmos. Perante os riscos, não está previsto um seguro específico para a realização deste estudo.

Poderá sentir algum desconforto/fadiga muscular na realização de alguns testes. Caso seja descoberta/suspeita de alguma situação clínica relevante será encaminhado para o seu médico de família com um relatório de fisioterapia.

Todos os dados dão anónimos, com a atribuição de um código a cada participante. As imagens gravadas não contemplarão o rosto dos participantes. Os restantes dados serão armazenados de forma anónima até à sua publicação final, sob a forma de trabalhos de final de curso, apresentações científicas e artigos científicos.

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

Para esclarecimento de qualquer questão relacionada com a sua participação neste estudo, por favor, contacte:

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

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

Beatriz Índio, 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 __/__/__

Investigadores/Equipa de Investigação

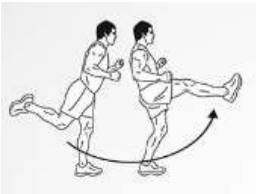
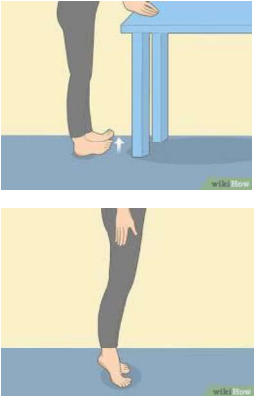
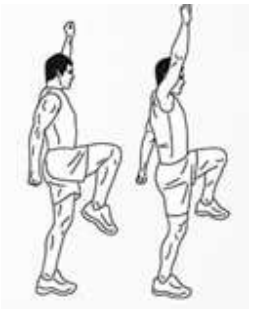
Os aspetos mais importantes foram explicados ao participante ou ao seu representante, antes de solicitar a sua assinatura. Uma cópia ser-lhe-á entregue.

Nome e contacto da pessoa que obtém o consentimento

Assinatura da pessoa que obtém o consentimento

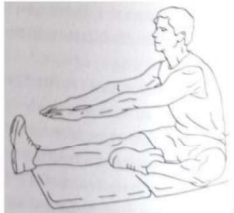
Data __/__/__

9.3. 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 contínuo	No corredor, caminhar.	2 minutos de regime contínuo	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 dar a vez ao outro colega, que fará o mesmo. Voltar a repetir até o tempo acabar.	3 séries de 30 segundos com 30 segundos de descanso	Aumentar o número de séries; Utilizar bolas com peso.
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 Gêmeos 	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

10. Anexos

10.1. Anexo 1- 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. <i>(insira outros exemplos, se necessário)</i>. 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 <i>(transportar ou levantar cargas pesadas, escavação ou construção)</i> durante pelo menos 10 minutos de forma contínua? <i>(INSERIR EXEMPLOS) (USE SHOWCARD)</i>	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 <i>(ou transportar cargas leves)</i> durante pelo menos 10 minutos de forma contínua? <i>(INSERIR EXEMPLOS) (USE SHOWCARD)</i>	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 do 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. <i>(insira outros exemplos, se necessário)</i>			
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, vôlei) 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)