

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

RAFAEL CARLOS SOCHODOLAK

EFEITOS DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO LOCAL E REMOTO
APLICADO EM DIFERENTES NÍVEIS DE OCLUSÃO VASCULAR SOBRE A
VARIABILIDADE DE FREQUÊNCIA CARDÍACA E CAPACIDADE FUNCIONAL DE
IDOSOS

PONTA GROSSA

2025

RAFAEL CARLOS SOCHODOLAK

EFEITOS DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO LOCAL E REMOTO
APLICADO EM DIFERENTES NÍVEIS DE OCLUSÃO VASCULAR SOBRE A
VARIABILIDADE DE FREQUÊNCIA CARDÍACA E CAPACIDADE FUNCIONAL
DE IDOSOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biomédicas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biomédicas, área de concentração em Fisiologia e Fisiopatologia.

Orientador: Prof. Dr. Nilo Massaru Okuno

PONTA GROSSA

2025

S678 Sochodolak, Rafael Carlos

Efeitos do pré-condicionamento isquêmico local e remoto aplicado em diferentes níveis de oclusão vascular sobre a variabilidade de frequência cardíaca e capacidade funcional de idosos / Rafael Carlos Sochodolak. Ponta Grossa, 2025.

78 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biomédicas - Área de Concentração: Fisiologia e Fisiopatologia), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Nilo Massaru Okuno.

1. Envelhecimento. 2. Restrição Vascular. 3. Funcionalidade. 4. Sistema nervoso autônomo. I. Okuno, Nilo Massaru. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Fisiologia e Fisiopatologia. III.T.

CDD: 616.8

RAFAEL CARLOS SOCHODOLAK

EFEITOS DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO LOCAL E REMOTO
APLICADO EM DIFERENTES NÍVEIS DE OCLUSÃO VASCULAR SOBRE A
VARIABILIDADE DE FREQUÊNCIA CARDÍACA E CAPACIDADE FUNCIONAL
DE IDOSOS

Dissertação apresentada para obtenção
do título de mestre na Universidade
Estadual de Ponta Grossa, no Programa
de Pós Graduação em Ciências
Biomédicas, área de concentração em
Fisiologia e Fisiopatologia.

Ponta Grossa, 28 de fevereiro de 2025

Documento assinado digitalmente
 NILO MASSARU OKUNO
Data: 02/06/2025 16:00:09-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Nilo Massaru Okuno – Orientador – UEPG

Documento assinado digitalmente
 RODOLFO ANDRE DELLAGRANA
Data: 04/06/2025 18:16:06-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Rodolfo André Dellagrana – UEPG

Documento assinado digitalmente
 MAURO RICETTI PAES
Data: 02/06/2025 19:22:59-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Mauro Ricetti Paes – UNICESUMAR

AGRADECIMENTOS

A meu pai Antônio Carlos, a minha mãe Vera e a minha irmã Beatriz por todo carinho e suporte ao longo de toda a minha existência.

A Bianca por todo amor, dedicação, companheirismo e paciência.

Ao meu orientador e grande amigo Nilo, por todo o apoio e por ser um exemplo durante todas as fases de minha formação acadêmica.

A Josielen, pelo suporte em todas as fases de realização do trabalho, especialmente durante a coleta de dados.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciências Biomédicas (PPG-CB), especialmente as professoras Carla e Danielle por todo apoio enquanto coordenadoras do PPG.

A todos os amigos do Grupo de Estudos sobre Respostas e Adaptações Fisiológicas ao Exercício (GERAFISIO), pelo companheirismo, parceria e incentivos.

Aos voluntários pois, sem eles este trabalho não seria possível.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

RESUMO

O processo de envelhecimento resulta em uma série de alterações fisiológicas, causando progressivamente uma redução de capacidade funcional. Com o intuito e minimizar as perdas funcionais, o pré-condicionamento isquêmico (PCI) pode ser uma estratégia interessante. Desse modo, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de diferentes protocolos de PCI, realizados em diferentes níveis de oclusão vascular, sobre a capacidade funcional, percepção subjetiva de esforço (PSE), percepção de dor e variabilidade de frequência cardíaca (VFC) de indivíduos idosos. Participaram da pesquisa 20 indivíduos idosos ($68,2 \pm 5,7$ anos), que realizaram um protocolo experimental crossover randomizado de cinco encontros, sendo eles, controle, PCI nos membros superiores (remoto — R) e inferiores (local — L) a 50% (PCI R 50% e PCI L 50%) e 100% (PCI R 100% e PCI L 100%) do nível de oclusão vascular (NOV). Em cada sessão, a capacidade funcional foi acessada através do teste de caminhada de 6 minutos (TC6) após o PCI, a percepção de dor foi acessada através da escala visual analógica (EVA) durante o PCI, a percepção de esforço foi acessada através da escala de Borg durante o TC6 e os índices da VFC foram coletados durante o PCI, durante o TC6 e 10 minutos após. Foi observada diferença significativa na distância percorrida no TC6 nas situações PCI R 100% ($443,7 \pm 69,44$ m), PCI L 50% ($446,14 \pm 67,91$ m) e PCI L 100% ($452,69 \pm 67,51$ m) em relação a distância percorrida na sessão controle ($421,01 \pm 72,60$ m; $p = 0,01$; $p < 0,0001$; $p < 0,001$, respectivamente). Foi observada maior percepção de dor em todos os ciclos de PCI R 100% ($3,85 \pm 2,25$ u.a.; $4,70 \pm 2,27$ u.a.; $4,25 \pm 2,33$ u.a) em comparação aos ciclos de PCI R 50% ($1,20 \pm 1,67$ u.a.; $1,35 \pm 1,59$ u.a.; $1,10 \pm 1,55$ u.a.) ($p = 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$, respectivamente), assim como nos ciclos de PCI L 100% ($5,05 \pm 2,13$ u.a.; $4,11 \pm 1,61$ u.a.; $3,95 \pm 1,87$ u.a.) em relação aos ciclos de PCI L 50% ($1,62 \pm 1,98$ u.a.; $1,4 \pm 1,75$ u.a.; $1,30 \pm 1,71$ u.a.) ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,001$, respectivamente). Não foram observadas diferenças significativas na PSE durante a realização do TC6, assim como não foram observadas interações significativas nas comparações das variáveis relacionadas a VFC. Nossos achados sugerem que de forma local (PCI L), menores NOV (50%) parecem ser igualmente eficientes a maiores NOV (100%) na promoção de ganhos funcionais em idosos de forma aguda, porém expondo o indivíduo a menores níveis de dor, enquanto de forma remota (PCI R) os ganhos funcionais parecem ocorrer somente quando maiores NOV (100%) são utilizados. Ensaio longitudinais e/ou com mais ciclos de isquemia por sessão parecem ser necessários para promover modificações significativas na PSE, assim como na VFC de indivíduos idosos.

Palavras-chave: envelhecimento, restrição vascular, funcionalidade; sistema nervoso autônomo.

ABSTRACT

The aging process leads to a series of physiological changes that, progressively reducing functional capacity. To mitigate these functional losses, ischemic preconditioning (IPC) may represent a promising strategy. Thus, the present study aimed to examine the effects of different IPC protocols, performed at varying levels of vascular occlusion, on functional capacity, subjective perception of effort (SPE), pain perception, and heart rate variability (HRV) in older adults. The study included 20 elderly individuals (68.2 ± 5.7 years), who underwent a randomized crossover experimental protocol across five sessions: control, IPC applied to the upper limbs (remote — R) and lower limbs (local — L) at 50% (IPC R 50% and IPC L 50%) and 100% (IPC R 100% and IPC L 100%) of the vascular occlusion level (VOL). In each session, functional capacity was assessed using the 6-minute walk test (6MWT) after IPC, pain perception was evaluated using the visual analog scale (VAS) during IPC, effort perception was measured via the Borg scale during the 6MWT, and HRV indices were collected during IPC, the 6MWT, and 10 minutes post-exercise. A significant increase in walking distance during the 6MWT was observed in the IPC R 100% (443.7 ± 69.44 m), IPC L 50% (446.14 ± 67.91 m), and IPC L 100% (452.69 ± 67.51 m) conditions compared to the control session (421.01 ± 72.60 m; $p = 0.01$; $p < 0.0001$; $p < 0.001$, respectively). Greater pain perception was reported in all IPC R 100% cycles (3.85 ± 2.25 a.u.; 4.70 ± 2.27 a.u.; 4.25 ± 2.33 a.u.) compared to IPC R 50% cycles (1.20 ± 1.67 a.u.; 1.35 ± 1.59 a.u.; 1.10 ± 1.55 a.u.) ($p = 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.001$, respectively), as well as in IPC L 100% cycles (5.05 ± 2.13 a.u.; 4.11 ± 1.61 a.u.; 3.95 ± 1.87 a.u.) compared to IPC L 50% cycles (1.62 ± 1.98 a.u.; 1.4 ± 1.75 a.u.; 1.30 ± 1.71 a.u.) ($p < 0.001$; $p < 0.001$; $p = 0.001$, respectively). No significant differences were observed in SPE during the 6MWT, nor were significant interactions detected in HRV-related variables. Our findings suggest that, when applied locally (IPC L), lower VOL (50%) appears to be as effective as higher VOL (100%) in promoting acute functional improvements in older adults while exposing them to lower pain levels. Conversely, when applied remotely (IPC R), functional gains seem to occur only when higher VOL (100%) is used. Longitudinal studies and/or protocols incorporating more ischemia cycles per session appear necessary to induce significant modifications in SPE as well as HRV in older individuals.

Keywords: aging, vascular restriction, functional capacity, autonomic nervous system.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Neurotransmissores e receptores das vias autonômicas simpática e parassimpática.....	22
Quadro 1 - Índices da VFC de acordo com os domínios tempo e frequência.....	24
Quadro 2 - Principais estudos envolvendo PCI não-invasivo.....	27
Figura 2 - Efeitos do PCI sobre respostas fisiológicas relacionadas a melhora da performance física	31
Figura 3 - Sequência de procedimentos realizados na sessão controle.....	33
Figura 4 - Sequência de procedimentos realizados nas sessões 2, 3, 4 e 5.....	34
Gráfico 1 - Distância percorrida no TC6 nas situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%	42
Gráfico 2 - Percepção dor ou desconforto relatada após a realização de cada ciclo de PCI nas situações R 50%, R 100%, D 50% e D 100%.....	43
Gráfico 3 - Percepção subjetiva de esforço minuto a minuto durante o TC6 nas situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra participante do estudo.....	39
Tabela 2 - Valores em mmHg correspondentes a PAS, PAD, NOV e pressão exercida durante os ciclos de isquemia das sessões de PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%.....	40
Tabela 3 - Valores em mmHg correspondentes ao NOV individual de cada participante do estudo nas sessões de PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%	40
Tabela 4 - FC e índices da VFC nas situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100% durante a realização do TC6.....	45
Tabela 5 - FC e índices da VFC nas situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100% durante o repouso de 10 minutos pós-TC6.....	46
Tabela 6 - FC e índices da VFC durante a realização dos protocolos de PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%	47

LISTA DE ABEVIATURAS E SIGLAS

ABVD	Atividades básicas da vida diária
ACh	Acetilcolina
AIVD	Atividades instrumentais da vida diária
ATP	Adenosina trifosfato
Ca ²⁺	Cálcio
DOA	Déficit de oxigênio acumulado
EVA	escala visual analógica
HF	Componente de alta frequência
IMC	Índice de massa corporal
K ⁺	Potássio
LF	Componente de baixa frequência
LF/HF	Razão da baixa pela alta frequência
LRUM	Limiar de ativação de unidade motora
NOV	Nível de oclusão vascular
PA	Pressão arterial
PCI	Pré-condicionamento isquêmico
PCI L 100%	Pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular
PCI L 50%	Pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular
PCI R 100%	Pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular
PCI R 50%	Pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular
PSE	Percepção subjetiva de esforço
RMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças
entre SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos R-R normais
SNA	Sistema nervoso autônomo

SNC	Sistema nervoso central
SNE	Sistema nervoso entérico
SNP	Sistema nervoso parassimpático
SNS	Sistema nervoso simpático
TC6	Teste de caminhada de 6 minutos
TCLE	Termo de consentimento livre esclarecido
ULF	Componente de ultrabaixa frequência
VFC	Variabilidade de frequência cardíaca
VLF	Componente de muito baixa frequência
VO2	Consumo de oxigênio
VO2máx	Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL	16
3.2 MUDANÇAS FISIOLÓGICAS DO ENVELHECIMENTO	17
3.3 REDUÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DURANTE ENVELHECIMENTO	19
3.4 SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO	21
3.4.1 Variabilidade de Frequência Cardíaca	23
3.5 PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1 PARTICIPANTES	32
4.2 DESENHO EXPERIMENTAL	32
4.3 MINIEXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)	34
4.4 QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)	34
4.5 PRESSÃO ARTERIAL EM REPOUSO	35
4.6 ANTROPOMETRIA	35
4.7 COMPOSIÇÃO CORPORAL	35
4.8 ESPESSURA DO QUADRÍCEPS	35
4.9 TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS	36
4.10 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO	36
4.11 VARIABILIDADE DE FREQUÊNCIA CARDÍACA	36
4.12 NÍVEL DE OCLUSÃO VASCULAR	37
4.13 PROTOCOLOS DE PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO	37
4.14 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE DOR	38
4.15 ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
5 RESULTADOS	39
6 DISCUSSÃO	48
7 CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	66

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO CEP	67
ANEXO B – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA	71
ANEXO C – MINIEXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)	75
ANEXO D – ESCALA DE BORG	77
ANEXO E – ESCALA VISUAL ANALÓGICA DEDORE DESCONFORTO (EVA)	78

1 INTRODUÇÃO

O número de indivíduos idosos tem aumentado de maneira exponencial em todo o mundo principalmente por conta de uma diminuição das taxas de natalidade e um aumento da expectativa de vida (Harper, 2018; Kim e Lee, 2019). Indicações da Organização das Nações Unidas (2020) sugerem que até o ano de 2050, o número de idosos no mundo duplique e, no Brasil o mesmo padrão de aumento da população idosa é esperado (IBGE, 2021).

Estas projeções oferecem grande alerta no cenário da saúde coletiva, visto que o processo natural de envelhecimento provoca direta e indiretamente uma série de alterações fisiológicas de forma progressiva, como no modificações estruturais e funcionais no coração (Lakatta e Levy, 2003; Strait e Lakatta, 2012; North e Sinclair, 2012), desequilíbrio do sistema nervoso autônomo (Lakatta e Levy, 2003; Strait e Lakatta, 2012) e alterações cognitivas (Raz *et al.*, 2005; Harada *et al.*, 2013; Fjell *et al.*, 2014).

Essas alterações fisiológicas culminam no processo de perda de capacidade funcional (Ferrucci *et al.*, 2016) que é influenciada principalmente pela sarcopenia e dinapenia (Nilwik *et al.*, 2013; Cruz-Jentoft *et al.*, 2019), fazendo com que o indivíduo necessite progressivamente de ajuda para realizar as tarefas básicas do dia a dia (Collino *et al.*, 2013; Fragala *et al.*, 2019) e tenha a sua qualidade de vida afetada de diversas formas (Krawczyk-Suszek e Kleinrok, 2022), sobretudo pelo aumento progressivo no nível de dependência funcional (Ferrucci *et al.*, 2016).

Uma das estratégias mais consolidadas na busca pela minimização dos efeitos negativos relacionados ao processo de envelhecimento, é a realização de exercícios físicos (Fragala *et al.*, 2019; Izquierdo *et al.*, 2021). Porém, nos últimos anos a busca por estratégias complementares tem aumentado, o que faz com que técnicas alternativas possam se tornar estratégia viável nesse contexto, como é o caso do pré-condicionamento isquêmico (PCI).

Essa técnica baseia-se na utilização de breves períodos de restrição de fluxo sanguíneo nos membros superiores ou nos membros inferiores por meio da utilização de manguitos pneumáticos, seguidos por períodos de reperfusão, sendo que normalmente nos períodos de restrição de fluxo sanguíneo são utilizadas pressões

fixas de 200 a 220mmHg, visando gerar uma oclusão vascular total (Succi *et al.*, 2010; Surkar *et al.*, 2020). O PCI foi descrito pela primeira vez por Murry, Jennings e Reimer (1986) após a realização de um experimento em cães que demonstrou efeitos cardioprotetores. A partir disso, o método passou a ser investigado em contextos cirúrgicos e clínicos (Liu *et al.*, 1991; Perrault *et al.*, 1996; Przyklenk *et al.*, 2003; Bøtker *et al.*, 2010; Chotiyarnwong *et al.*, 2020; Ekeloef *et al.*, 2021; He, Xu e Qi, 2017), bem como em contextos esportivos (Crisafulli *et al.*, 2011; Marocolo *et al.*, 2015; Salvador *et al.*, 2016; Incognito, Burr e Millar, 2016; Paradis-Deschênes, Joanisse e Billaut, 2016; Caru *et al.*, 2019; Da Silva Novaes *et al.*, 2021), principalmente após o estabelecimento de protocolos não-invasivos (Gho *et al.*, 1996; Kharbanda *et al.*, 2002).

Durante o PCI, a redução da oferta de oxigênio aos tecidos leva a uma ativação de sensores celulares, promovendo uma maior resistência ao estresse oxidativo (Zhong *et al.*, 2022), aumentando a tolerabilidade a fadiga (Santana *et al.*, 2021). Além disso, a isquemia leva a um acúmulo extracelular de adenosina, assim como uma maior liberação de óxido nítrico e prostaglandinas, promovendo vasodilatação e um aumento na perfusão tecidual na fase de reperfusão (O'Brien e Jacobs, 2021). O PCI melhora a função mitocondrial ao estabilizar a cadeia de transporte de elétrons e reduzir o estresse oxidativo, resultando em menor produção de radicais livres e maior eficiência na geração de adenosina trifosfato (ATP) (Zhong *et al.*, 2022). Também pode ser observada uma redução da inibição pré-sináptica na medula espinal, o que aumenta o recrutamento de unidades motoras e a ativação muscular voluntária, resultando em maior geração de força (Cruz *et al.*, 2024). Além disso, o PCI ativa mecanismos fisiológicos que fortalecem a resposta parassimpática e reduzem a predominância do sistema nervoso simpático, promovendo maior equilíbrio autonômico e aumentando a capacidade do organismo lidar com estresse cardiovascular (Noronha Osório *et al.*, 2019; Moerley *et al.*, 2021; Schoneburg *et al.*, 2024).

Todavia, a utilização do PCI no cenário geriátrico vem sendo pouco explorada (Telles *et al.*, 2022a), apesar da técnica promover ajustes benéficos em sistemas fisiológicos potencialmente relacionados com melhora funcional (Pasupathy e Homer-Vanniasinkam, 2005; Przyklenk, 2015; Da Silva Novaes *et al.*, 2021; O'Brien e Jacobs, 2021). Além disso, até o momento nenhum ensaio realizou uma comparação entre

PCI aplicado nos membros superiores e PCI aplicado nos membros inferiores, bem como diferentes níveis de restrição de fluxo sanguíneo não foram testados e a tolerabilidade do método nessa população não foi investigada.

Dessa forma, ainda não está claro na literatura os efeitos do PCI sobre a funcionalidade de idosos, bem como se existe algum tipo de diferença quando o protocolo de isquemia é realizado de forma local ou remota a musculatura à ser pré-condicionada, visto que essa investigação só foi realizada anteriormente em indivíduos jovens (Telles *et al.*, 2023). Além disso, uma investigação quanto aos efeitos do PCI aplicado em diferentes níveis de restrição de fluxo sanguíneo se faz necessária, principalmente para comparar parâmetros relacionados a tolerabilidade e aplicabilidade do método na população idosa.

Outrossim, uma maior compreensão das respostas autonômicas cardíacas relacionadas ao PCI em idosos poderia auxiliar no entendimento dos mecanismos fisiológicos relacionados ao método, já que previamente esse tipo de investigação somente foi realizado em jovens recreativamente treinados (Telles *et al.*, 2022b), jovens *sprinters* (Lopes *et al.*, 2018) e em adultos saudáveis (Gardner *et al.*, 2020).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar os efeitos de protocolos de PCI locais e remotos em diferentes níveis de oclusão vascular sobre a capacidade funcional e variabilidade de frequência cardíaca (VFC) de indivíduos idosos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar o desempenho de idosos no TC6 após a realização de protocolos de PCI local a 50% do nível de oclusão vascular, PCI local a 100% do nível de oclusão vascular, PCI remoto a 50% do nível de oclusão vascular e PCI remoto a 100% do nível de oclusão vascular.

Comparar a percepção subjetiva de esforço (PSE) de idosos durante a realização de TC6, nas situações de PCI local a 50% do nível de oclusão vascular, PCI local a 100% do nível de oclusão vascular, PCI remoto a 50% do nível de oclusão vascular e PCI remoto a 100% do nível de oclusão vascular.

Observar a tolerância a dor de idosos submetidos a protocolos de PCI local a 50% do nível de oclusão vascular, PCI local a 100% do nível de oclusão vascular, PCI remoto a 50% do nível de oclusão vascular e PCI remoto a 100% do nível de oclusão vascular

Comparar a atividade autonômica cardíaca de idosos em repouso, durante e após a realização de protocolos de PCI local a 50% do nível de oclusão vascular, PCI local a 100% do nível de oclusão vascular, PCI remoto a 50% do nível de oclusão vascular e PCI remoto a 100% do nível de oclusão vascular, bem como durante a realização de TC6 e em repouso pós-teste.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL

O envelhecimento da população é uma tendência demográfica observada em todo o mundo, impulsionada sobretudo pela queda das taxas de natalidade (United Nations, 2020). Dados da Organização das Nações Unidas (2020) indicam que, em 2020, havia cerca de 727 milhões de pessoas com 65 anos ou mais no mundo, e espera-se que esse número duplique até 2050, atingindo 1,5 bilhão. Esse fenômeno tem implicações diretas em diversas áreas, como economia, saúde pública e seguridade social.

Além do aumento na expectativa de vida, a transição demográfica é fortemente influenciada pela queda nas taxas de natalidade. No Brasil, a taxa de fecundidade passou de 6,3 filhos por mulher em 1960 para apenas 1,77 em 2019, bem abaixo do nível de reposição populacional de 2,1 (Camarano, 2020). O mesmo padrão pode ser observado em países como Alemanha e Japão, que também enfrentam baixas taxas de natalidade, acelerando o envelhecimento da população (Harper, 2018).

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) projeta que até 2060 cerca de 32% da população será composta por idosos, um aumento significativo em relação aos 9,5% registrados em 2020 (IBGE, 2021). Essas projeções geram uma série de alertas para os gestores públicos dos mais variados setores da sociedade, mas esse não é um desafio presente somente no cenário nacional.

Países como o Japão, que já enfrentam um envelhecimento populacional mais avançado, servem como exemplo dos desafios dessa transição demográfica. Aproximadamente 29% da população japonesa tem 65 anos ou mais, o que pressiona o sistema de previdência e força o governo a implementar políticas para incentivar a natalidade e aumentar a participação dos idosos no mercado de trabalho (Kaneda *et al.*, 2021).

Na Coreia do Sul, o envelhecimento populacional ocorre em um ritmo ainda mais acelerado que o japonês, com projeções indicando que até 2050, mais de 35% da população terá mais de 65 anos (Kim e Lee, 2019). Este fenômeno tem levado o país a investir fortemente em tecnologias assistivas e políticas de suporte ao envelhecimento ativo (Seok, 2010).

Na Europa, a proporção de idosos também é alta. Segundo dados da Eurostat (2020), a média de pessoas com 65 anos ou mais na União Europeia é de 20,6%, sendo a Itália e a Alemanha os países com as maiores proporções, 23,2% e 22,9%, respectivamente. O envelhecimento populacional europeu tem características particulares, com significativas variações regionais e importantes impactos nos sistemas de proteção social (Börsch-Supan *et al.*, 2019).

Foster e Walker (2021) destacam que os países nórdicos têm desenvolvido políticas inovadoras para lidar com o envelhecimento populacional, incluindo programas de habitação intergeracional e sistemas de cuidados de longa duração integrados, fazendo com que estas iniciativas sirvam como modelo para outros países europeus.

Nos Estados Unidos, a população idosa também está crescendo rapidamente. Vespa *et al* (2018) estimam que até 2030, cerca de 20% dos americanos terão 65 anos ou mais. A expectativa de vida aumentou significativamente, com a média nacional chegando a 78,6 anos, impulsionada sobretudo por avanços em setores relacionados à medicina, o que garante um maior acesso a serviços de saúde (Rechel *et al.*, 2020).

O Canadá enfrenta desafios semelhantes, com projeções indicando que a proporção de idosos chegará a 25% da população até 2036 (Dion e Galbraith, 2015). Com isso, país tem investido em programas de envelhecimento em comunidade e suporte à vida independente, na tentativa de mitigar os efeitos negativos relacionados ao processo de envelhecimento (Li e Wister, 2023).

O envelhecimento populacional representa um dos maiores desafios do século XXI, com implicações profundas nos sistemas de saúde, previdência social e organização socioeconômica global, visto que esse cenário demanda cada vez mais uma abordagem integral e multidisciplinar da saúde do idoso.

3.2 MUDANÇAS FISIOLÓGICAS DO ENVELHECIMENTO

O envelhecimento é um processo natural e inevitável caracterizado por alterações progressivas nas funções fisiológicas de todos os sistemas do organismo (Harman, 1991; López-Otín *et al.*, 2013). Estas modificações resultam em diminuição gradual da capacidade funcional e alterações significativas na homeostase corporal

(Kirkwood, 2005; López-Otín *et al.*, 2013), levando a uma gradual redução da qualidade de vida do idoso (Krawczyk-Suszek e Kleinrok, 2022). A compreensão dessas alterações é fundamental para o desenvolvimento de estratégias preventivas e terapêuticas que visem maximizar a qualidade de vida durante o processo de envelhecimento (Belsky *et al.*, 2015).

As alterações no funcionamento do coração são uma das mais relevantes no processo de envelhecimento, sendo as doenças cardiovasculares a principal causa de morbimortalidade em idosos (North e Sinclair, 2012). O processo de envelhecimento causa modificações progressivas na arquitetura do coração. A hipertrofia ventricular esquerda constitui uma das alterações mais significativas, caracterizada pelo aumento da espessura da parede ventricular e redução da câmara cardíaca (Lakatta e Levy, 2003), resultando em uma diminuição da complacência ventricular, bem como na força de contração e eficiência do músculo cardíaco, podendo levar a quadros progressivos de insuficiência cardíaca e demais doenças (Strait e Lakatta, 2012). A função autonômica cardíaca também sofre modificações significativas, caracterizadas pelo desequilíbrio entre as atividades simpática e parassimpática (Lakatta e Levy, 2003; Strait e Lakatta, 2012).

As alterações vasculares também são proeminentes no envelhecimento, caracterizando-se pelo aumento da rigidez arterial e redução da complacência vascular (O'Rourke e Hashimoto, 2007; Bachschmid *et al.*, 2013). Estas modificações resultam em aumento da pressão arterial sistólica e da pós-carga cardíaca, contribuindo para o desenvolvimento de hipertrofia ventricular esquerda e outras alterações cardíacas estruturais (Lakatta, 2015; North e Sinclair, 2012).

A capacidade respiratória também sofre declínio significativo com o envelhecimento, sendo observada uma redução da complacência pulmonar, assim como diminuição da força dos músculos respiratórios e alterações na mecânica ventilatória (Sharma e Goodwin, 2006; Brandsma *et al.*, 2017). Estas modificações, associadas às alterações na capacidade de difusão pulmonar, contribuem para a redução progressiva do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), que declina aproximadamente 10% por década após os 30 anos de idade (Fleg *et al.*, 2005).

O sistema nervoso central apresenta modificações estruturais e funcionais significativas durante o processo de envelhecimento do indivíduo. Ocorre redução do

volume cerebral, principalmente em regiões como o córtex pré-frontal e o hipocampo, além de alterações na substância branca e na densidade sináptica (Raz *et al.*, 2005; Fjell *et al.*, 2014). Estas modificações contribuem para mudanças cognitivas e comportamentais, incluindo alterações na memória, atenção e velocidade de processamento de informação (Park; Reuter-Lorenz, 2009; Harada *et al.*, 2013).

3.3 REDUÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DURANTE ENVELHECIMENTO

O conceito de capacidade funcional engloba a habilidade do indivíduo em realizar atividades básicas da vida diária (ABVD) e atividades instrumentais da vida diária (AIVD) de forma independente (Lawton e Brody, 1970). Esta capacidade tende a declinar com o avanço da idade, sendo influenciada por múltiplos fatores biológicos, psicológicos e sociais (Alves *et al.*, 2017). Estudos longitudinais têm demonstrado que o declínio funcional não é um processo uniforme, apresentando variações significativas entre diferentes populações e indivíduos (Ferrucci *et al.*, 2016).

O processo de envelhecimento provoca uma série de alterações morfológicas e funcionais no sistema musculoesquelético, fazendo com que o idoso tenha uma redução de massa e função muscular, processo chamado de sarcopenia (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). A sarcopenia tem sido identificada como um dos principais determinantes da redução da capacidade funcional, afetando aproximadamente 10% dos idosos acima de 60 anos e mais de 50% daqueles com idade superior a 80 anos (Dent *et al.*, 2018).

A partir dos 50 anos de idade, existe uma perda progressiva de aproximadamente 1-2% da massa muscular por ano (Lexell, Taylor e Sjöström, 1988). Esta perda é mais pronunciada nas fibras musculares tipo II (de contração rápida), que podem apresentar uma diminuição de até 60% em comparação com adultos jovens (Nilwik *et al.*, 2013). Observa-se também a denervação progressiva das unidades motoras, resultando em uma redução progressiva da eficiência muscular do idoso (Deschenes, 2004). Além disso, ocorre uma redução no ângulo de penação e no comprimento dos fascículos musculares, afetando diretamente a capacidade de produção de força (Narici e Maganaris, 2006).

Apesar desses processos serem diretamente influenciados pelo processo natural de envelhecimento, estes podem ser potencializados de acordo com o nível

de atividade física, hábitos nutricionais, presença de comorbidades e outros fatores (Sonati *et al.* 2014).

Aspectos cognitivos também desempenham papel fundamental na manutenção da capacidade funcional. O declínio cognitivo, especialmente em funções executivas e velocidade de processamento, está fortemente associado à redução da independência funcional (Trindade *et al.*, 2013). A presença de comprometimento cognitivo leve ou demência acelera significativamente a perda de capacidade funcional, criando um ciclo negativo de dependência e deterioração (Livingston *et al.*, 2020).

Fatores sociodemográficos e econômicos exercem influência significativa sobre a capacidade funcional dos idosos. Estudos têm demonstrado que baixa escolaridade, isolamento social e condições socioeconômicas desfavoráveis estão associados a maior risco de declínio funcional (Freitas *et al.*, 2012). Além disso, o acesso limitado a serviços de saúde e suporte social adequado pode comprometer a manutenção da capacidade funcional e acelerar o processo de dependência (OMS, 2015).

A presença de multimorbidade - ocorrência simultânea de duas ou mais doenças crônicas - é outro fator determinante na redução da capacidade funcional (Johnston *et al.*, 2019). Aproximadamente 60% dos idosos apresentam multimorbidade, que interagem entre si e potencializam o declínio funcional (Tazzeo *et al.*, 2021). Doenças cardiovasculares, diabetes, artrite e depressão são algumas das condições mais prevalentes que impactam negativamente a funcionalidade de indivíduos idosos (Silva *et al.*, 2019).

O Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) tem se consolidado como uma ferramenta valiosa e amplamente utilizada na avaliação da capacidade funcional de idosos, destacando-se por sua simplicidade, baixo custo e boa reprodutibilidade (ATS, 2002; Enright, 2003; Holland *et al.*, 2014). O TC6 ganhou notoriedade na avaliação geriátrica por sua capacidade de refletir a aptidão física necessária para realização das atividades de vida diária (Enright e Sherrill, 1998; Middleton, Fritz e Lusardi, 2015), visto que o teste apresenta boa correlação com medidas objetivas de força muscular, equilíbrio e velocidade da marcha, componentes essenciais da capacidade funcional (Steffen, Hacker e Mollinger, 2002; Cesari *et al.*, 2005; Cruz-Jentoft *et al.*, 2019).

3.4 SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

O sistema nervoso autônomo (SNA) representa uma divisão fundamental do sistema nervoso periférico, sendo responsável primordialmente pelo controle não-voluntário das funções fisiológicas viscerais. Sua descoberta é permeada por trabalhos realizados no final do século XIX, os quais estabeleceram as bases fundamentais que permitem a compreensão atual desse sistema (Langley, 1921). O termo “autônomo” foi proposto com o objetivo de enfatizar a aparente independência deste sistema em relação ao controle voluntário, apesar deste sistema receber uma integração significativa do sistema nervoso central (Janig, 2014).

A organização do SNA é realizada através de uma divisão em três principais componentes: sistema nervoso simpático (SNS), sistema nervoso parassimpático (SNP) e sistema nervoso entérico (SNE). Cada subdivisão apresenta características anatômicas e funcionais distintas, mas que trabalham de forma integrada para manter e retomar a homeostase corporal (Silverthorn, 2017).

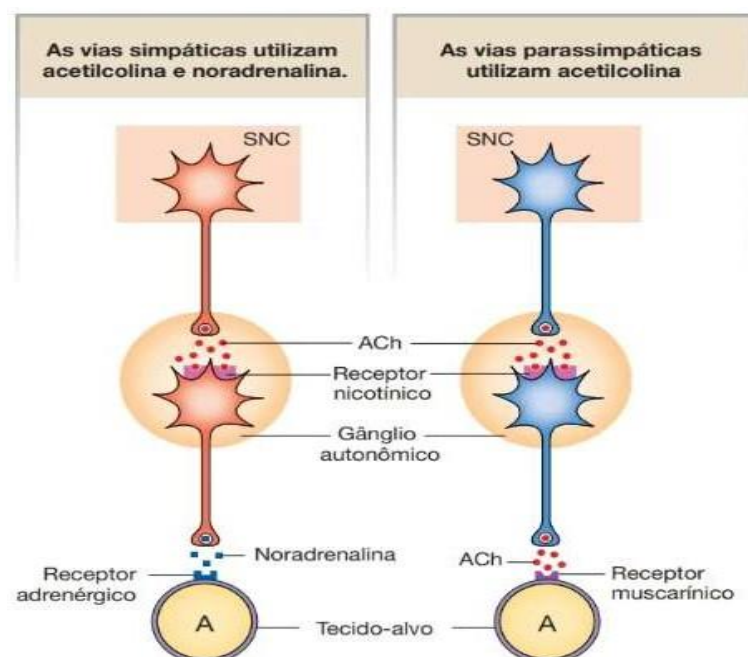
O SNS, fortemente associado às respostas de luta e fuga, tem sua origem nas regiões torácica e lombar da medula espinal, mais especificamente entre as vértebras T1 e L2. O neurônios pré-ganglionares simpáticos emitem axônios que deixam a medula espinal através das raízes ventrais. Estes axônios fazem sinapse com neurônios pós-ganglionares, localizados nos gânglios da cadeia simpática paravertebral ou nos gânglios pré-vertebrais. (Mc-Corry, 2007; Silverthorn, 2017). Essa organização torna possível que um único neurônio pré-ganglionar se comunique com múltiplos neurônios pós-ganglionares, o que resulta em uma resposta difusa e amplificada (Furness, 2006).

O SNP, associado a respostas de repouso e digestão, tem seus neurônios pré-ganglionares se originando em núcleos específicos do tronco encefálico (nervos cranianos III, VII, IX e X) e na região sacral da medula espinal, de S2 a S4. (Mc-Corry, 2007; Silverthorn, 2017). O nervo vago (X) é responsável por cerca de 75% de toda a inervação parassimpática do organismo, o que faz com que o SNP também seja chamado de sistema nervoso vagal. Os gânglios do SNP são localizados próximos ou até mesmo dentro das paredes dos órgãos-alvo, o que faz com que os neurônios pós-ganglionares tenham um comprimento bastante curto em comparação com os do SNS (Wehrwein *et al.*, 2016).

O SNE representa uma rede neural complexa localizada na parede do trato gastrointestinal, tendo função principalmente de controle de motilidade, secreção e atividades endócrinas do trato gastrointestinal. Este sistema contém aproximadamente 100 milhões de neurônios e pode funcionar de forma relativamente independente do sistema nervoso central. O SNE é organizado em dois plexos principais: o plexo mientérico, localizado entre as camadas musculares longitudinal e circular, e o plexo submucoso, situado na submucosa. Estes plexos contêm circuitos neurais completos capazes de gerar e coordenar padrões complexos de motilidade e secreção gastrointestinal (Furness, 2006; Silverthorn, 2017).

A transmissão neural no SNS e SNP envolve a ação de diferentes neurotransmissores (figura 1). De forma geral, o SNS e o SNP secretam acetilcolina em receptores nicotínicos na comunicação sináptica pré-ganglionar. Já os neurônios pós-ganglionares do SNS utilizam principalmente noradrenalina como neurotransmissor, a qual age em receptores adrenérgicos no tecido-alvo, enquanto no SNP, a comunicação do neurônio pós-ganglionar é mediada pela secreção de acetilcolina em receptores muscarínicos no tecido-alvo (Silverthorn, 2017).

Figura 1. Neurotransmissores e receptores das vias autonômicas simpática e parassimpática.



Fonte: Silverthorn (2017).

O coração é inervado de forma dupla, tendo seu controle autonômico mediado pela ação das catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) e acetilcolina, correspondendo respectivamente a ação do SNS e SNP (Silverthorn, 2017).

As catecolaminas se ligam a receptores adrenérgicos (α e β), desencadeando um aumento do fluxo de cálcio (Ca^{2+}), o que acelera o processo de despolarização e faz com que o limiar do potencial de ação seja atingido de forma mais rápida. Por consequência, ocorre um aumento da frequência cardíaca, da força de contração e da condução atrioventricular (Brodde e Michel, 1999; Silverthorn, 2017).

Já a acetilcolina atua principalmente através de receptores muscarínicos, aumentando a permeabilidade ao potássio (K^+) e diminuindo a permeabilidade ao Ca^{2+} , tornando membrana da célula alvo hiperpolarizada e consequentemente reduz a frequência cardíaca, assim como a força de contração e também a condução atrioventricular (Silverthorn, 2017).

3.3.1 Variabilidade de Frequência Cardíaca

A variabilidade de frequência cardíaca (VFC) representa as oscilações nos intervalos entre os batimentos cardíacos consecutivos, denominados intervalos RR, e tem se estabelecido como uma medida não invasiva fundamental para a avaliação da modulação do sistema autonômico no coração (Task-Force, 1996). O marco inicial para o estudo sistemático da VFC ocorreu na década de 1960, quando Lee e Hon (1965) demonstraram sua aplicação clínica no monitoramento do sofrimento fetal, estabelecendo as bases para futuras investigações neste campo.

A VFC reflete o balanço entre a ação do SNS e SNP sobre o nodo sinusal, com a porção simpática produzindo efeitos excitatórios lentos e a porção parassimpática exercendo efeitos inibitórios rápidos (Vanderlei *et al.*, 2009). Apesar do coração ter capacidade de gerar seus próprios potenciais de ação através do nodo sinusal (Cygankiewicz e Zareba, 2013), o SNA tem papel fundamental na capacidade do coração ajustar-se a diferentes tipos de estímulos (Rajendra-Achayra *et al.*, 2006), como mudanças de temperatura do ambiente (Freeman *et al.*, 2011; Del Paso *et al.*, 2011), alterações de posicionamento corporal (Furlan *et al.*, 2005; Freeman *et al.*, 2011) e realização de exercícios físicos (Michael, Graham e Davis, 2017; White e Raven, 2014).

A VFC pode ser mensurada através de diferentes métodos não-invasivos, envolvendo principalmente aparelhos como cardiofrequencímetros, que registram o tempo de intervalo entre as ondas R-R do complexo QRS do eletrocardiograma (Vanderlei *et al.*, 2009). Os índices da VFC são principalmente baseados no domínio do tempo e da frequência (Chu-Duc, Nguyen-Phan e Viet, 2013) (Quadro 1).

Quadro 1. Índices da VFC de acordo com os domínios tempo e frequência.

Domínio do Tempo	Definição	Influência Autonômica
SDNN	Desvio padrão de todos os R-R gravados em um intervalo de tempo (ms)	Simpática e parassimpática
RMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre R-R normais adjacentes, em um intervalo de tempo (ms)	Simpato-vagal com predomínio parassimpático
Domínio da Frequência	Definição	Influência Autonômica
HF	Componente de alta frequência com variação de 0,15 a 0,5 Hz	Parassimpática
LF	Componente de baixa frequência com variação de 0,05 a 0,15 Hz	Simpática predominantemente e parassimpática
VLF	Componente de muito baixa frequência com variação de 0,003 a 0,04 Hz	Simpática e parassimpática
ULF	Componente de ultrabaixa frequência com variação	Simpática e parassimpática
LF/HF	Razão LF/HF	Balanço simpato-vagal

Fonte: Schamne (2020), adaptado de De-Sá *et al.* (2013).

SDNN: desvio padrão dos intervalos R-R; RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre R-R normais adjacentes, em um intervalo de tempo (ms); HF: componente de alta frequência; LF: componente de baixa frequência; VLF: componente de muito baixa frequência; ULF: componente de ultrabaixa frequência; LF/HF: razão entre o componente de baixa frequência e o componente de alta frequência.

A VFC tem se demonstrado uma ferramenta importante para estratificação de risco cardiovascular, seja em populações aparentemente saudáveis (Malik *et al.*, 2019) ou clínicas (Shaffer e Ginsberg, 2017).

A redução da VFC é um importante marcador do envelhecimento cardiovascular e uma menor VFC está associada a um maior risco de eventos cardiovasculares adversos (Thayer *et al.*, 2010; Zhang, 2007). Estudos longitudinais demonstram que a diminuição da VFC começa a partir da meia

idade e se acentua progressivamente com o avanço da idade (Umetani *et al.*, 1998; Almeida-Santos *et al.*, 2016). Este declínio está relacionado com alterações estruturais e funcionais no nodo sinusal, bem como com modificações na sensibilidade dos barorreceptores e na resposta β -adrenérgica (Monahan, 2007; Taylor e Tan, 2014). Todas essas alterações fazem com que ocorra uma diminuição do organismo em ajustar-se de maneira efetiva a diferentes demandas fisiológicas e ambientais (Zhang, 2007), tornando mais provável a ocorrência de desfechos desfavoráveis em situações em que ajustes autonômicos são necessários.

3.4 PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO

O pré-condicionamento isquêmico (PCI) pode ser definido como uma técnica que utiliza de breves períodos de restrição do fluxo sanguíneo em um ou mais seguimento corporais, seguidos de períodos de reperfusão, tendo o objetivo de preparar os tecidos para suportar episódios subsequentes de isquemia mais prolongada (Succi *et al.*, 2010; Surkar *et al.*, 2020).

O trabalho de Murry, Jennings e Reimer (1986) foi um trabalho pioneiro, que descobriu o pré-condicionamento isquêmico. Os pesquisadores realizaram experimentos em um modelo animal de cães, submetendo o miocárdio dos animais a ciclos curtos e isquemia coronária, seguidos de reperfusão, antes de uma oclusão coronária sustentada de maior duração. O grupo que recebeu este pré-condicionamento teve uma redução de aproximadamente 75% do tamanho do infarto em comparação com o grupo controle.

Na década de 1990, surgiram os primeiros ensaios envolvendo a aplicação de PCI em humanos. Estudos iniciais revelaram a existência de duas janelas distintas de

proteção, sendo uma imediata e outra tardia (após 24 horas) após a realização do estímulo inicial (Liu *et al.*, 1991).

Um marco importante, foi a observação de que os efeitos protetivos do PCI não se limitam somente a região isquêmica, alcançando áreas remotas do miocárdio, fazendo com que esse processo passasse a ser chamado de pré-condicionamento remoto (Przyklenk *et al.*, 1993). O estabelecimento de protocolos não invasivos possibilitou uma maior aplicabilidade clínica do PCI (Gho *et al.*, 1996; Kharbanda *et al.*, 2002).

Na prática clínica, o PCI tem demonstrado resultados promissores em diversos contextos, como por exemplo na redução de complicações pós-operatórias (Yellon *et al.*, 1992; Perrault *et al.*, 1996), aumento de neuroproteção (Costa *et al.*, 2020) melhora na função cardíaca e redução de dano miocárdico (Przyklenk *et al.*, 2003; Bøtker *et al.*, 2010), minimização de danos causados por eventos isquêmicos cerebrais (Zhao *et al.*, 2003), melhora de biomarcadores de dano miocárdico em dialíticos (Park *et al.*, 2014), modulação da VFC (Telles *et al.*, 2022a) e melhora de capacidade funcional de pacientes com esclerose múltipla (Chotiyarnwong *et al.*, 2020).

As investigações relacionadas ao uso do PCI passaram a ser direcionadas também a contextos esportivos, investigando os efeitos da técnica sobre o desempenho de alta intensidade (Salvador *et al.*, 2016) performance aeróbica (Zhong *et al.*, 2022), desempenho de nadadores de elite (Jean-St-Michel *et al.*, 2011) desempenho de ciclistas e recuperação da frequência cardíaca (De Groot *et al.*, 2010; Arriel *et al.*, 2020), performance em sessões de treinamento de força (Da Silva Novaes *et al.*, 2021) e capacidade de resistência de força (Carvalho e Barroso, 2019).

Um dos cenários onde o PCI vem sendo cada vez mais investigado é a sua aplicação em indivíduos idosos. Telles *et al.* (2022b) demonstraram efeitos positivos da técnica sobre a força de preensão manual e desempenho em testes funcionais em mulheres idosas. Muñoz-Gómez *et al.* (2023) demonstraram que o PCI tem efeitos positivos sobre a força isométrica máxima de quadríceps, mas não gera alterações na resistência muscular ou fadiga percebida de idosos sedentários de forma aguda. Apesar dos resultados promissores, ainda não existe um consenso quanto ao número de ciclos, pressão e local de aplicação do PCI, fazendo com que uma investigação

mais aprofundada se torne necessária para entender os efeitos do PCI na população idosa.

As principais informações sobre os estudos envolvendo PCI na prática clínica podem ser observadas no quadro 2.

Quadro 2. Principais estudos envolvendo PCI não-invasivo. (continua)

Autores	Pop	Tipo de PCI	Sessões, Ciclos e	Conclusão
			Pressão	
Kharbanda <i>et al.</i> (2002)	14 adultos saudáveis	Membro superior	Uma sessão - 3 x 5 min a 200mmHg	Prevenção de disfunção endotelial.
Botker <i>et al.</i> (2010)	333 adultos com suspeita de infarto	Membros superiores	Uma sessão - 4 x 5 min a 200mmHg	Redução de dano miocárdico e segurança favorável.
Park <i>et al.</i> (2014)	34 pacientes dialíticos	Membro superior	12 sessões - 3 x 5 min a 200mmHg	Proteção contra isquemia induzida por hemodiálise. Boa tolerância.
Hong <i>et al.</i> (2010)	130 pacientes adultos	Membros superiores	1 sessão 4 x 5 min 200mmHg ou 0mmHg	Ausência de diferença em indicadores de dano miocárdico
Hausenloy <i>et al.</i> (2007)	57 pacientes adultos	Membros superiores	1 sessão 3 x 5 min 200mmHg ou 0mmHg	Redução de biomarcadores de dano miocárdico
Chotiyarnwong <i>et al.</i> (2020)	75 pacientes com esclerose múltipla	Membros superiores	1 sessão 3 x 5 min 30 mmHg acima da PAS ou 20 mmHg abaixo da PAD	Aumento da distância percorrida no TC6
Zhong <i>et al.</i> (2022)	79 homens saudáveis	Membros superiores	8 sessões 4 x 5 min 180mmHg	Aumento do desempenho aeróbico

Quadro 2. Principais estudos envolvendo PCI não-invasivo. (continua)

Autores	Pop	Tipo de PCI	Sessões, Ciclos e Pressão	Conclusão
Jean-St-Michel <i>et al.</i> (2011)	34 adolescentes nadadores	Membros superiores	2 sessões 4 x 5 min 15mmHg acima da PAS e 10mmHg	Melhora do desempenho máximo. Boa aplicabilidade.
Carvalho e Barroso (2019)	10 indivíduos treinados	Membros inferiores	1 sessão 4 x 5 min 250mmHg e 10mmHg	Aumento do volume total de trabalho
De Groot <i>et al.</i> (2010)	15 sujeitos bem treinados	Membros inferiores	1 sessão 3 x 5 min 220mmHg	Aumento do consumo de oxigênio e da produção de energia durante teste incremental máximo
Arriel <i>et al.</i> (2020)	18 ciclistas	Membros inferiores	1 sessão 2 x 5 min 50mmHg acima da PAS	Melhor tempo de desempenho e recuperação mais rápida da FC.
Da Silva Novaes <i>et al.</i> (2021)	16 homens treinados	Membros superiores	1 sessão 4 x 5 min 220 mmHg ou 20mmHg	Aumento do volume total de trabalho.
Telles <i>et al.</i> (2022a)	16 idosas ativas	Membros superiores	1 sessão 3 x 5 min 15mmHg acima da PAS e 20mmHg	Melhora no desempenho funcional de forma aguda
Muñoz-Gómez <i>et al.</i> (2023)	9 idosos	Membros inferiores	1 sessão 3 x 5 min 50mmHg acima da PAS e 20mmHg	Aumento da força isométrica máxima de quadríceps
Telles <i>et al.</i> (2022b)	16 adultos treinados	Membros superiores e membros inferiores	1 sessão MMII e 1 sessão MMSS – 4 x 5 min a 2 e 200mmHg	Aumento de força máxima. Aumento do equilíbrio simpato-vagal
Telles <i>et al.</i> (2023)	22 homens treinados	Membros superiores	1 sessão 3 x 5 min 220 mmHg e controle	Aumento de força e resistência muscular de forma remota e, aumento da força isométrica de forma remota

Quadro 2. Principais estudos envolvendo PCI não-invasivo. (conclusão)

Autores	Pop	Tipo de PCI	Sessões, Ciclos e Pressão	Conclusão
Lopes <i>et al.</i> (2018)	15 homens adultos esportistas	Membros Inferiores	3 sessões 3 x 5 min 220mmHg ou 20mmHg	Ausência de alterações na VFC
Gardner <i>et al.</i> (2020)	32 adultos jovens	Membros superiores	1 ou 12 sessões 4 x 5 min 220mmHg	12 sessões - aumento da atividade vagal e diminuição da atividade parassimpática

Fonte: autoria própria.

Min: minutos; mmHg: milímetros de mercúrio; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Alguns dos principais efeitos relacionados ao PCI são conhecidos por englobar respostas de múltiplos sistemas fisiológicos, acarretando em uma série de respostas, as quais tornam o tecido mais tolerante a isquemia subsequente (Hausenloy e Yellon, 2009). Hausenloy, Tsang e Yellon (2005) demonstraram que o PCI promove alterações de permeabilidade da membrana mitocondrial, o que aumenta a eficiência da cadeia transportadora de elétrons e pode promover proteção celular devido a produção de espécies reativas de oxigênio.

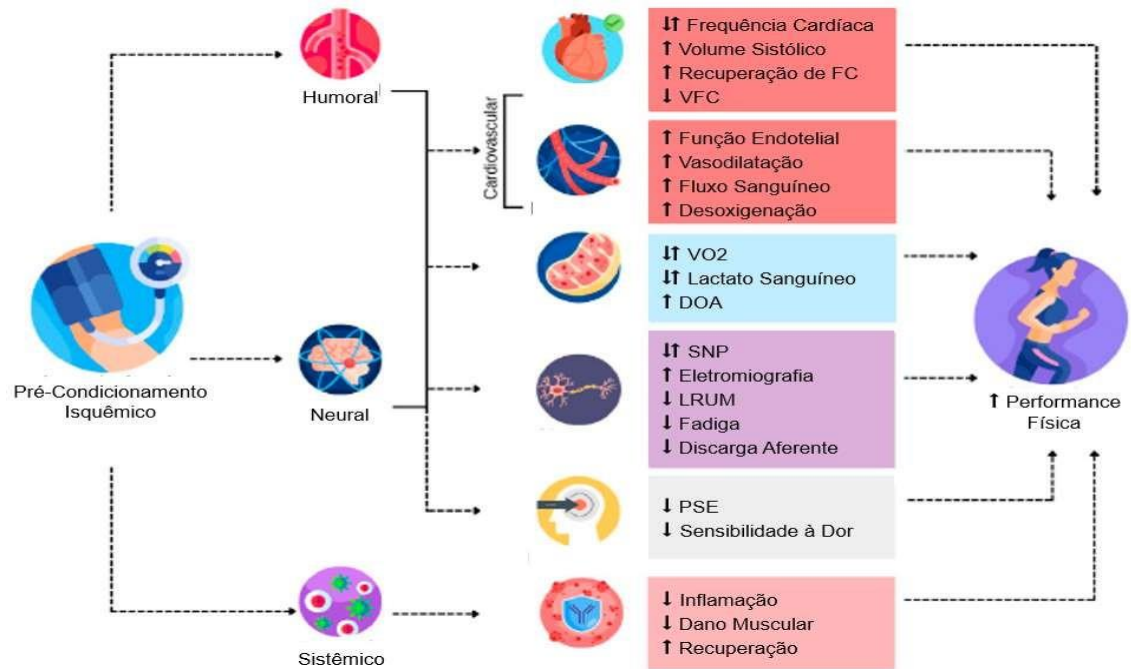
Outro mecanismo relevante é a regulação de cálcio intracelular, a partir da ativação de canais de potássio dependentes de ATP (Schulz *et al.*, 2001), os quais ajudam na manutenção da homeostase do cálcio e promovem uma estabilização do potencial de membrana, prevenindo danos funcionais e auxiliando na manutenção da integridade celular (Gross e Peart, 2003).

O PCI também estimula a liberação de substâncias vasodilatadoras e anti-inflamatórias, como bradicinina e o óxido nítrico, os quais desempenham papel fundamental na proteção endotelial (Przyklenk, 2015) na regulação do fluxo sanguíneo e na modulação da resposta inflamatória pós-isquemia, limitando o recrutamento de neutrófilos e a liberação de citocinas inflamatórias (Pasupathy e Homer-Vanniasinkam, 2005), reduzindo o risco de necrose nos tecidos suscetíveis a lesões por reperfusão, como coração e cérebro (Hausenloy e Yellon, 2009).

O'Brien e Jacobs (2022) realizaram uma abordagem integrando os principais potenciais efeitos ergogênicos do PCI, fazendo uma associação entre fatores humorais, neurais e sistêmicos. Parece acontecer um estímulo das respostas cardiovasculares e neurais a partir da produção de autacóides pelo tecido isquêmico, o que pode afetar as respostas fisiológicas ao exercício subsequente (Amann *et al.*, 2011; Bouffard, Paradis-Deschênes e Billaut, 2021). Já os efeitos sistêmicos parecem estar diretamente relacionados com resposta inflamatórias ao exercício, demonstrando uma grande utilidade do PCI em um maior potencial de recuperação ao exercício, bem como minimização de danos celulares (Arriel *et al.*, 2018; Mieszkowski *et al.*, 2020; Patterson *et al.*, 2021). A representação dos potenciais efeitos ergogênicos do PCI pode ser observada na figura 2.

Ainda existe bastante discussão sobre o estabelecimento de protocolos de PCI, porém classicamente utiliza-se 3 a 4 ciclos de 5 minutos de restrição de fluxo sanguíneo, com 5 minutos de reperfusão nos seus respectivos intervalos, aplicando-se uma pressão de 200 a 220 mmHg por meio de manguitos pneumáticos nos membros superiores ou inferiores (Cohen *et al.*, 2000; Kharbanda *et al.*, 2002; Marocolo *et al.*, 2016). Porém observam-se variações em parâmetros como utilização de diferentes tipos de manguitos (Yang, Shakil e Cho, 2019; Da Silva Novaes *et al.*, 2021), diferente número e duração dos ciclos (Hausenloy *et al.*, 2007; Hong *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2022), localização da aplicação do PCI (Carvalho e Barroso, 2019; Muñoz-Gómez *et al.*, 2023; Zhong *et al.*, 2022) e pressão aplicada (Da Silva Novaes *et al.*, 2021; Jean-St-Michel *et al.*, 2011; Arriel *et al.*, 2020; Zhong *et al.*, 2022).

Figura 2. Efeitos do PCI sobre respostas fisiológicas relacionadas a melhora da performance física



Fonte: O'Brien e Jacobs (2022)

FC: frequência cardíaca; VFC: variabilidade de frequência cardíaca; VO₂: consumo de oxigênio; DOA: déficit de oxigênio acumulado; SNP: sistema nervoso periférico; LRUM: limiar de ativação de unidade motora.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 PARTICIPANTES

O cálculo de tamanho amostral foi realizado no *software* G Power (versão 3.1.9.7), considerando um *effect size* de 0,25 e um *power* de 0,8 sendo obtido um tamanho total de amostra sugerido de 20 indivíduos.

Desse modo, 20 idosos da comunidade foram recrutados para participação na pesquisa. Os critérios de exclusão adotados foram: idade < 60 anos, pressão arterial sistólica em repouso ≥ 170 mmHg (He, Xu e Qi, 2017; Chotiyarnwong *et al.*, 2020), tabagismo ativo, diagnóstico de doença trombótica (Nakajima, Morita e Sato, 2011), presença de disfunção cardíaca grave (He, Xu e Qi, 2017), impossibilidade de realização dos protocolos por fatores musculoesqueléticos, déficit cognitivo que impeça a compreensão e aceitação dos procedimentos do estudo, não comparecimento em qualquer uma das sessões de coleta de dados no laboratório. Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice A).

Todos os procedimentos relacionados com este projeto de pesquisa foram devidamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, com relatório disponível através do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética número 76439623.3.0000.0105 (anexo A).

4.2 DESENHO EXPERIMENTAL

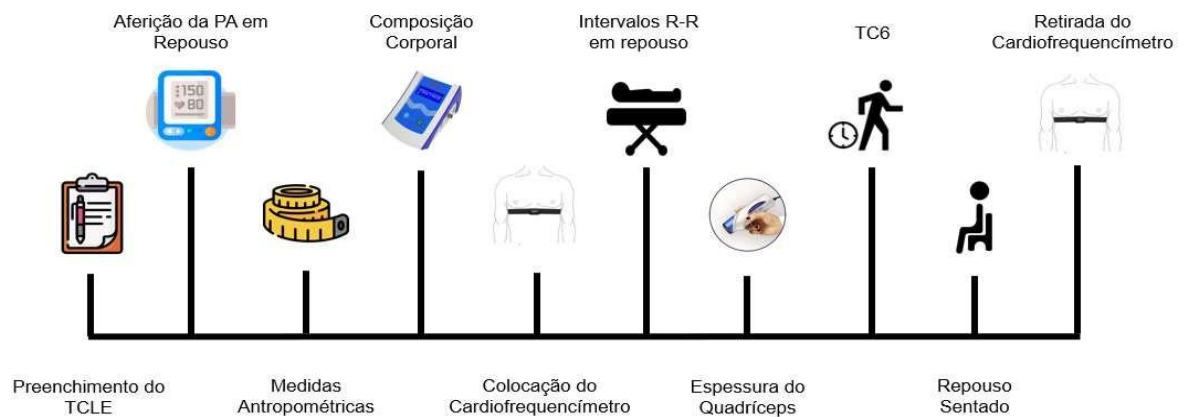
O protocolo experimental foi composto por cinco encontros. No primeiro encontro (sessão controle), os indivíduos foram submetidos a: realização do preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE); resolução do Miniexame do Estado Mental (MEEM); resolução do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ); aferição da pressão arterial em repouso; avaliação antropométrica; avaliação da composição corporal; coleta dos intervalos R-R em repouso; mensuração da espessura do quadríceps; realização do teste de caminhada de 6 minutos (TC6); coleta dos intervalos R-R durante a realização do TC6 e em repouso sentado pós-teste por 10 minutos. A sequência dos procedimentos realizados na sessão controle pode ser verificada na figura 1.

Nas sessões 2, 3, 4 e 5, os voluntários foram submetidos a: aferição da pressão arterial em repouso; avaliação do nível de oclusão vascular (NOV); realização do protocolo de PCI (50% ou 100%) de forma Local (L) ou Remota (R); realização do TC6; coleta dos intervalos R-R durante a realização do protocolo de PCI, durante a realização do TC6 e em repouso sentado pós-teste por 10 minutos. A sequência dos procedimentos das sessões 2, 3, 4 e 5 está demonstrada na figura 2.

Entre os cinco encontros, foi realizado intervalo mínimo de 48 horas, sendo a ordem de realização das sessões 2, 3, 4 e 5, determinada a partir de processo de randomização.

Neste estudo, consideramos o PCI realizado nos membros superiores como sendo PCI Remoto (PCI R), enquanto o PCI realizado nos membros inferiores PCI Local (PCI L). Isto porque o teste físico realizado para verificação de capacidade funcional dos voluntários foi o TC6, que é um teste realizado a partir da movimentação dos membros inferiores.

Figura 3. Sequência de procedimentos realizados na sessão controle.



Fonte: o autor.

TCLE: termo de consentimento livre-esclarecido; PA: pressão arterial; TC6: teste de caminhada de 6 minutos.

Figura 4. Sequência de procedimentos realizados nas sessões 2, 3, 4 e 5.



Fonte: o autor.

PA: pressão arterial; NOV: nível de oclusão vascular; PCI: pré-condicionamento isquêmico; TC6: teste de caminhada de 6 minutos.

4.3 MINIEXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

O Miniexame do estado mental (MEEM) (anexo C) é um questionário composto por 19 questões envolvendo orientação, memória imediata, atenção, cálculo, evocação e linguagem. O questionário foi desenvolvido e publicado nos Estados Unidos da América (Folstein *et al.*, 1975) e possui validação no Brasil (Bertolucci *et al.*, 1994). As pontuações no MEEM variam de 0 a 30 pontos, sendo que escores ≥ 26 pontos tendem a não representar déficits cognitivos, representando normalidade (Tombaugh e McIntyre, 1992; Petersen *et al.*, 1999).

4.4 QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)

O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (anexo B) estima o dispêndio energético semanal em atividades, tendo como objetivo a avaliação e caracterização do nível de atividade física (Marshall e Bauman, 2001; Craig *et al.*, 2003). O IPAQ é composto por 27 questões, que formam subescalas de atividade física relacionada a transporte, trabalho, serviços domésticos e lazer. Neste estudo, utilizamos apenas as subescalas (2) sobre atividade física como meio de transporte e (4) atividade física de recreação, esporte, exercício e de lazer, classificando os indivíduos com pontuações menores e maiores do que 300 como insuficientemente ativos e suficientemente ativos, respectivamente (Antunes, *et al.* 2022; Hallal, *et al.* 2010; Camargo e Añez, 2020).

4.5 PRESSÃO ARTERIAL EM REPOUSO

A pressão arterial (PA) em repouso dos sujeitos foi aferida através de um manguito automático de pressão arterial (Omron, modelo HEM-7113 INT, Omron Healthcare, Hoofddorp, Holanda). Os voluntários permaneceram sentados em uma cadeira em posição confortável, mantendo a planta dos pés em contato com o solo, os joelhos em um ângulo de 90° e as costas apoiadas no encosto da cadeira (Pickering *et al.*, 2005). A PA foi considerada como média de três medições realizadas, com intervalo de 3 minutos entre as medidas (Pickering *et al.*, 2005).

4.6 ANTROPOMETRIA

Foram aferidas as variáveis antropométricas massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC) e as medidas perimétricas de circunferência de pescoço, cintura e quadril. A massa corporal foi medida através de uma balança digital da marca Tanita (modelo UM-080). A estatura, verificada através de um estadiômetro da marca Cardiomed, sendo o avaliado orientado a permanecer em posição anatômica, com a cabeça seguindo o plano de Frankfurt. O IMC dos participantes foi calculado a partir da fórmula: massa corporal (kg) / estatura (m)². As circunferências de pescoço, cintura e quadril foram medidas com a utilização de uma trena corporal da marca Cescorf.

4.7 COMPOSIÇÃO CORPORAL

A composição corporal foi avaliada por um aparelho de bioimpedância tetrapolar da marca Sanny (modelo 2020, Brasil). Anteriormente ao dia de coleta, os sujeitos foram orientados quanto ao protocolo pré-teste, recomendado pela marca fabricante do aparelho. O indivíduo deveria permanecer deitado em decúbito dorsal sem portar nenhum tipo de aparelho eletrônico e/ou objeto metálico. Os eletrodos foram posicionados na mão e pé direito dos voluntários, seguindo os locais específicos de colocação de acordo com o manual do fabricante.

4.8 ESPESSURA DO QUADRÍCEPS

Para verificação da espessura do quadríceps, os sujeitos permaneceram deitados em decúbito dorsal em posição supina. Foi utilizado um aparelho de ultrassom portátil da marca BodyMetrix (modelo BX200, Brasil) para verificação da

espessura do quadríceps do membro inferior direito dos participantes, com o intuito de caracterização da amostra. Foi considerado o ponto médio da distância entre a fáscia anterior do músculo reto femoral e a fáscia posterior do músculo vasto intermédio (Hida *et al.*, 2018), sendo considerada a média de duas aferições para posterior análise dos dados (Salim *et al.*, 2020).

4.9 TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS (TC6)

A capacidade funcional dos participantes foi avaliada a partir da realização do TC6, que assim como todos os outros procedimentos relacionados com a coleta de dados, foi realizado no Laboratório de Avaliação Física (LAFISE) da Universidade Estadual de Ponta Gross. Os avaliados foram orientados a caminhar o mais rápido possível durante um período de 6 minutos, em um ambiente arejado, em um espaço plano e delimitado por marcações no solo. Ao final do tempo, a distância total percorrida pelo participante foi anotada. Nos encontros 2, 3, 4 e 5, o TC6 foi realizado imediatamente após a realização do protocolo de PCI.

4.10 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO

Durante a realização do TC6, os voluntários reportaram a sua percepção subjetiva de esforço ao final de cada minuto do teste por meio da escala de Borg (Borg, 1982) (anexo D). Previamente à realização do TC6, os sujeitos receberam instruções quanto ao objetivo da utilização da respectiva escala.

4.11 VARIABILIDADE DE FREQUÊNCIA CARDÍACA

O registro dos intervalos R-R foi realizado através de um transmissor portátil da marca Polar (modelo H10) conectado ao *software* Elite HRV, durante 10 minutos em repouso em decúbito dorsal na posição supina, durante os protocolos de PCI e durante e após (10 minutos em repouso na posição sentado) a realização do TC6. Após a coleta, os dados foram transferidos para o computador e analisados por meio do *software* Kubios HRV (versão 3.0). No domínio tempo, foram verificadas a média dos intervalos R-R (RRi), o desvio-padrão da média de todos os intervalos RR normais (SDNN) e a raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os intervalos R-R sucessivos (RMSSD). Também foram obtidos em valores absolutos os

componentes de alta frequência (HF = 0,15-0,40 Hz), o componente de baixa frequência (LF = 0,04-0,15 Hz) e o componente de alta frequência (HFnu) e baixa frequência (LFnu) em unidades normalizadas, e a razão LF/HF, que é um indicador do balanço simpático-vagal sobre o coração.

4.12 NÍVEL DE OCLUSÃO VASCULAR

Na avaliação do nível de oclusão vascular (NOV), foi utilizado um aparelho de Doppler vascular da marca MEDPEJ (modelo DV-7001, Brasil). Para avaliação do NOV de membros inferiores, os participantes permaneceram deitados em posição supina. O Doppler foi posicionado sobre a porção posterior do maléolo medial para capturar o pulso auscultatório da artéria tibial posterior (Ferreira *et al.*, 2017). Na sequência, um manguito de pressão arterial com largura de 21cm e comprimento de 78cm foi posicionado na região da prega inguinal e foi insuflado até o ponto em que o pulso auscultatório foi interrompido, sendo essa pressão considerada como NOV de membros inferiores. O NOV de membros inferiores foi mensurado nas duas sessões de PCI Local (PCI L).

Para avaliação do NOV de membros superiores, os voluntários permaneceram na posição sentado. O Doppler foi posicionado próximo da articulação rádio-escafoide, para capturar o pulso auscultatório da artéria radial. Na sequência, um manguito de pressão arterial com largura de 9 cm e comprimento de 57 cm foi posicionado na região axilar e foi insuflado até o ponto do pulso auscultatório ser interrompido, sendo essa pressão considerada como NOV de membros superiores. O NOV de membros superiores foi mensurado nas duas sessões de PCI Remoto (PCI R).

4.13 PROTOCOLOS DE PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO

Os protocolos de PCI consistiram na aplicação de 3 ciclos de 5 minutos de oclusão vascular seguidos por 5 minutos de reperfusão (Jean-St-Michel *et al.*, 2011).

De forma randomizada, os sujeitos foram submetidos a uma sessão de PCI Local a 50% do NOV (PCI L 50%), uma sessão de PCI Local a 100% do NOV (PCI L 100%), uma sessão de PCI Remoto a 50% do NOV (PCI R 50%) e uma sessão de PCI Remoto a 100% do NOV (PCI R 100%).

Nas sessões de PCI L, um par de manguitos de pressão arterial com largura de 21 cm e comprimento de 78 cm foi posicionado região das pregas inguinais dos membros inferiores dos participantes, enquanto nas sessões de PCI Remoto, um par de manguitos de pressão arterial com largura de 9 cm e comprimento de 57 cm foi posicionados na região axilar dos sujeitos.

Nas sessões de PCI 100%, foi aplicada uma pressão 20 mmHg acima do NOV específico de cada indivíduo nos momentos de restrição do fluxo sanguíneo, e durante os períodos de revascularização os manguitos foram desinsuflados à uma pressão de 0mmHg (Jean-St-Michel *et al.*, 2011).

Nas sessões de PCI 50%, foi aplicada uma pressão correspondente a 50% do NOV específico de cada indivíduo nos momentos de restrição do fluxo sanguíneo, e durante os períodos de revascularização os manguitos foram desinsuflados à uma pressão de 0mmHg.

4.14 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE DOR

Após a finalização de cada ciclo de restrição de fluxo sanguíneo durante os protocolos de PCI, a percepção de dor dos voluntários foi avaliada através da escala visual analógica (EVA) (Schestatsky *et al.*, 2011) (anexo E). Previamente à realização dos protocolos de PCI, os sujeitos receberam instruções quanto ao objetivo da utilização da respectiva escala.

4.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, o teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificação da normalidade dos dados. Com a intenção de comparar os dados obtidos nas diferentes sessões de coleta de dados, de acordo com a especificidade das comparações, foi realizado o teste de ANOVA para medidas repetidas ou o teste de ANOVA de duas vias, sendo realizado o *post hoc* de Bonferroni quando necessário. O programa Graph Pad Prism na versão 8.0.2 para *Windows* foi utilizado para realização das análises. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

As características de todos os indivíduos participantes, obtidas na avaliação inicial, estão demonstradas na tabela 1. A idade foi de $68,2 \pm 5,7$ anos e a amostra foi composta majoritariamente por mulheres ($n = 18$). Os indivíduos apresentaram índice de massa corporal de $27,5 \pm 4,5$ kg/m², percentual de gordura de $40,6 \pm 8,5\%$, pressão arterial sistólica em repouso de $134,6 \pm 15,5$ mmHg e pressão arterial diastólica em repouso de $79,4 \pm 9,7$ mmHg. 17 sujeitos apresentavam algum tipo de comorbidade, sendo a hipertensão arterial sistêmica a mais prevalente ($n = 7$), seguida de hipercolesterolemia ($n = 6$), depressão ($n = 4$), diabetes ($n = 2$), hipotireoidismo ($n = 1$) e doença pulmonar obstrutiva crônica ($n = 1$). Metade da amostra ($n = 10$) foi classificada como suficientemente ativa fisicamente e os sujeitos apresentaram uma pontuação média de $26,2 \pm 3,1$ pontos no miniexame do estado mental.

Tabela 1. Caracterização da amostra participante do estudo.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Idade (anos)	$68,2 \pm 5,7$
Sexo Feminino (n)	18
Massa corporal (kg)	$67,1 \pm 11,2$
Estatura (cm)	$156,1 \pm 8,9$
IMC (kg/m ²)	$27,5 \pm 4,5$
G (%)	$40,6 \pm 8,5$
MLG (%)	$59,6 \pm 8,5$
Espessura Reto Femoral (mm)	$25,4 \pm 4,7$
Circunferência de Cintura (cm)	$87,8 \pm 8,1$
Circunferência da Panturrilha (cm)	$36,4 \pm 3,3$
PAS (mmHg)	$134,6 \pm 15,5$
PAD (mmHg)	$79,4 \pm 9,7$
Presença de Comorbidades (n)	17
Suficientemente Ativos (n)	10
MEEM	$26,2 \pm 3,1$

Fonte: o autor.

IMC: índice de massa corporal; G: percentual de gordura corporal; MLG percentual de massa livre de gordura; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; MEEM: miniexame do estado mental.

Os valores de PAS e PAD em repouso, assim como o nível de oclusão vascular, bem como os valores em mmHg correspondentes a pressão exercida em cada

protocolo de PCI, podem ser observadas na tabela 2. Os valores individuais de NOV dos participantes do estudo podem ser observados na tabela 3.

Tabela 2. Valores em mmHg correspondentes a PAS, PAD, NOV e pressão exercida durante os ciclos de isquemia das sessões de PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%.

	PCI R 50%	PCI R 100%	PCI L 50%	PCI L 100%
PAS (mmHg)	128 ± 13	130 ± 17	127 ± 13	130 ± 14
PAD (mmHg)	76 ± 9	79 ± 9	76 ± 7	77 ± 8
NOV (mmHg)	130 ± 16	132 ± 18	144 ± 19	142 ± 17
Protocolo (mmHg)	66 ± 9	152 ± 17	67 ± 7	162 ± 17

Fonte: o autor.

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; mmHg: milímetros de mercúrio; PCI R 50%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular; PCI R 100%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular; PCI L 50%: pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular; PCI L 100%: pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular.

Tabela 3. Valores em mmHg correspondentes ao NOV individual de cada participante do estudo nas sessões de PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%. (continua)

INDIVÍDUOS	NOV (mmHg) PCI D 50%	NOV (mmHg) PCI D 100%	NOV (mmHg) PCI R 50%	NOV (mmHg) PCI R 100%
1	155	180	160	140
2	110	125	110	100
3	120	118	130	125
4	120	140	110	120
5	140	140	140	155
6	140	140	130	140
7	160	140	120	110
8	150	140	150	150
9	120	120	100	110
10	140	140	130	130
11	190	130	140	170
12	170	180	150	150

Tabela 3. Valores em mmHg correspondentes ao NOV individual de cada participante do estudo nas sessões de PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%. (conclusão)

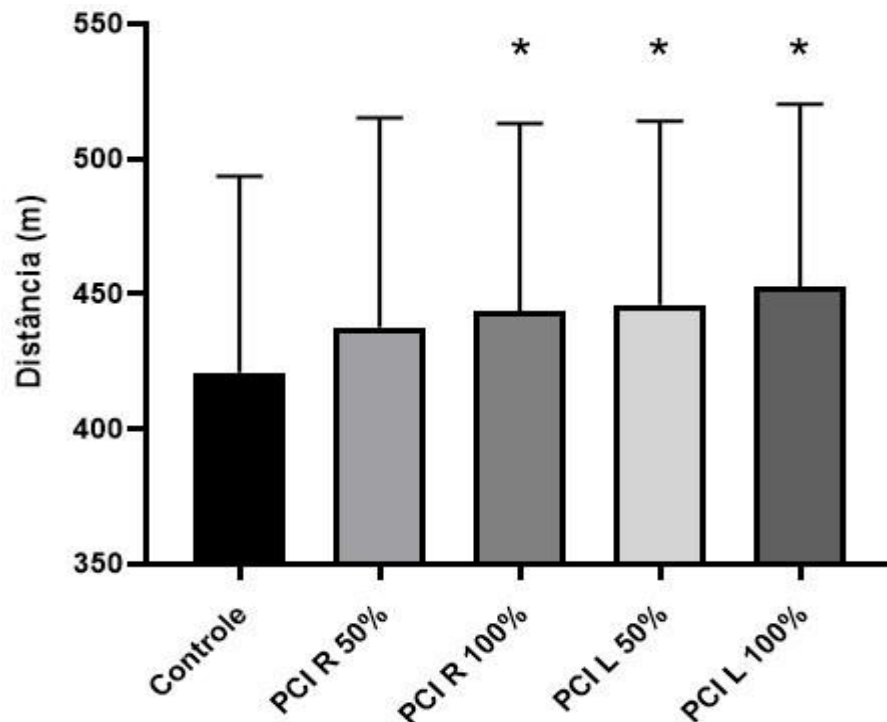
INDIVÍDUOS	NOV (mmHg) PCI D 50%	NOV (mmHg) PCI D 100%	NOV (mmHg) PCI R 50%	NOV (mmHg) PCI R 100%
13	150	170	150	140
14	160	140	140	130
15	120	150	110	120
16	140	130	125	130
17	150	130	130	120
18	150	140	130	130
19	150	150	130	150
20	150	140	120	120

Fonte: o autor.

mmHg: milímetros de mercúrio; PCI R 50%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular; PCI R 100%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular; PCI L 50%: pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular; PCI L 100%: pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular.

A distância percorrida no TC6 em cada uma das situações pode ser observada no gráfico 1. Foi observada diferença significativa na distância percorrida nas situações PCI R 100% ($443,7 \pm 69,4$ m), PCI L 50% ($446,1 \pm 67,9$ m) e PCI L 100% ($452,6 \pm 67,5$ m) em relação a distância percorrida na sessão controle ($421,0 \pm 72,6$ m; $p = 0,01$; $p < 0,0001$; $p < 0,001$, respectivamente). Não foi verificada diferença significativa na comparação das distâncias percorridas na situação controle ($421,0 \pm 72,6$ m) e PCI R 50% ($437,7 \pm 77,5$ m; $p = 0,102$).

Gráfico 1. Distância percorrida no TC6 nas situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%.

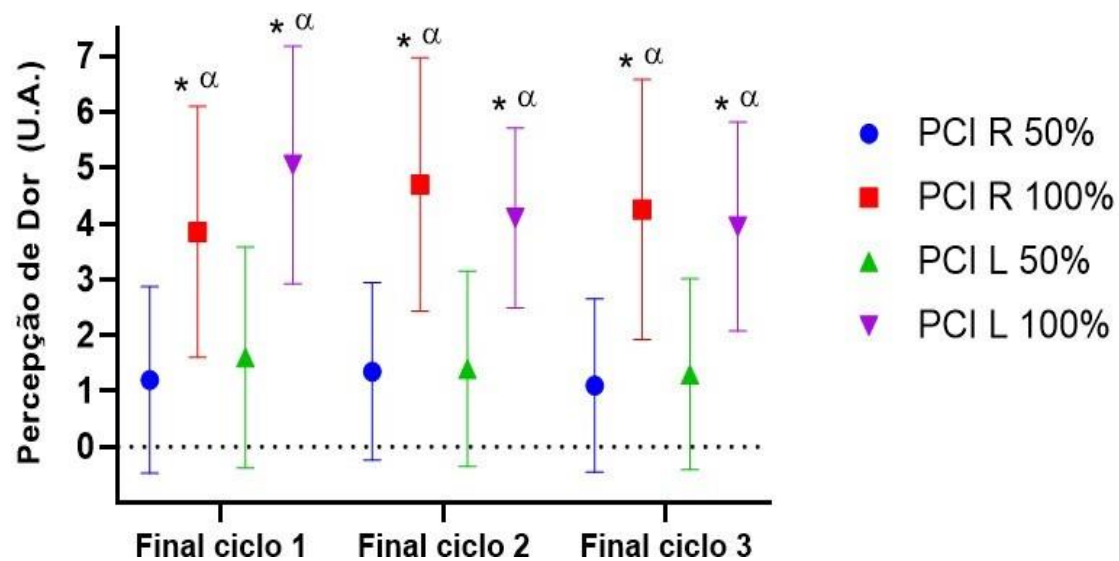


Fonte: o autor.

PCI R 50%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular; PCI R 100%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular; PCI L 50%: pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular; PCI L 100%: pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular; *: $p < 0,01$ em relação a situação controle.

A percepção subjetiva de dor ou desconforto, relatada após a realização de cada ciclo de PCI, pode ser observada no gráfico 2. De forma geral, observamos que os indivíduos reportaram maior percepção de dor nas sessões em que o PCI foi realizado à 100% do nível de oclusão vascular. Observa-se maior percepção de dor ou desconforto na situação PCI R 100% na comparação com a situação PCI R 50% após a realização do primeiro ciclo ($3,85 \pm 2,25$ u.a. vs $1,20 \pm 1,67$ u.a.; $p = 0,001$), segundo ciclo ($4,70 \pm 2,27$ vs $1,35 \pm 1,59$ u.a.; $p < 0,001$) e terceiro ciclo de isquemia ($4,25 \pm 2,33$ u.a. vs $1,10 \pm 1,55$ u.a.; $p < 0,001$). Também foi observada maior percepção de dor ou desconforto na situação PCI L 100% em comparação com PCI L 50% após o primeiro ciclo ($5,05 \pm 2,13$ u.a. vs $1,62 \pm 1,98$ u.a.; $p < 0,001$), segundo ciclo ($4,11 \pm 1,61$ u.a. vs $1,4 \pm 1,75$ u.a.; $p < 0,001$) e terceiro ciclo de oclusão ($3,95 \pm 1,87$ u.a. vs $1,30 \pm 1,71$ u.a.; $p = 0,001$).

Gráfico 2. Percepção dor ou desconforto relatada após a realização de cada ciclo de PCI nas situações R 50%, R 100%, D 50% e D 100%.

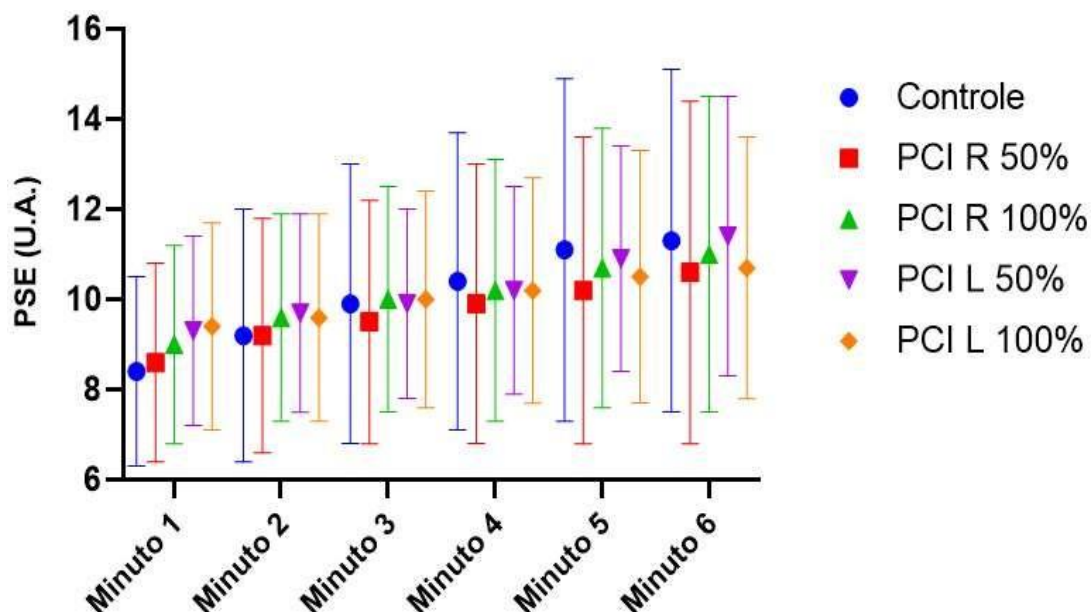


Fonte: o autor.

PCI R 50%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular; PCI R 100%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular; PCI L 50%: pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular; PCI L 100%: pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular; *: $p < 0,001$ em relação PCI R 50%; α : $p < 0,01$ em relação PCI L 50%.

A PSE minuto a minuto em cada uma das situações durante a realização do TC6, pode ser observada no gráfico 3. Não foram verificadas diferenças significativas nas comparações entre as situações em cada um dos minutos, bem como entre os diferentes minutos dentro da mesma situação.

Gráfico 3. Percepção subjetiva de esforço minuto a minuto durante o TC6 nas situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%.



Fonte: o autor.

PCI R 50%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular; PCI R 100%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular; PCI L 50%: pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular; PCI L 100%: pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular.

Não foram observadas diferenças significativas na FC, bem como nos índices da VFC, durante a realização do TC6 (tabela 4) e o seu respectivo período de recuperação de 10 minutos (tabela 5), quando realizadas as comparações entre as situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%.

Do mesmo modo, não foram verificadas diferenças significativas nos índices de VFC e na FC, na comparação entre as situações PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100% durante a realização dos protocolos de PCI (tabela 6).

Tabela 4. FC e índices da VFC nas situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100% durante a realização do TC6.

VARIÁVEIS	Controle	PCI R 50%	PCI R 100%	PCI L 50%	PCI L 100%
FC (bpm)	103,21 ± 15,97	101,2 ± 15,1	100,1 ± 19,2	105,64 ± 14,39	104,70 ± 13,80
RR (ms)	595,52 ± 98,28	605,6 ± 92,3	635,9 ± 219,0	570,01 ± 86,79	583,16 ± 81,88
SDNN (ms)	29,78 ± 24,09	30,6 ± 70,8	26,5 ± 30,7	20,48 ± 16,95	21,60 ± 19,02
RMSSD (ms)	42,19 ± 36,91	40,6 ± 96,1	20,6 ± 14,2	30,79 ± 29,75	30,78 ± 31,34
LF log (ms²)	4,16 ± 1,82	3,65 ± 2,01	4,07 ± 2,56	3,05 ± 1,44	3,73 ± 1,99
LF (u.n.)	43,67 ± 22,93	50,2 ± 25,2	54,7 ± 26,7	41,47 ± 26,95	49,86 ± 25,11
HF log (ms²)	4,43 ± 2,11	3,61 ± 2,41	3,81 ± 2,71	3,43 ± 1,82	3,69 ± 2,49
HF (u.n.)	55,96 ± 22,70	49,5 ± 25,1	45,0 ± 26,6	58,14 ± 26,75	48,29 ± 24,16
LF/HF (power)	1,52 ± 2,39	1,92 ± 2,11	2,51 ± 2,70	2,33 ± 5,05	2,12 ± 2,72
SD1 (ms)	29,85 ± 26,12	28,7 ± 68,1	20,5 ± 27,3	21,78 ± 21,05	21,78 ± 22,53
SD2 (ms)	29,24 ± 22,64	31,5 ± 73,1	22,1 ± 21,7	19,58 ± 13,86	20,69 ± 15,74
SD2/SD1	1,28 ± 0,92	1,49 ± 0,95	1,54 ± 1,10	1,61 ± 1,96	1,40 ± 0,80

Fonte: o autor.

Os dados estão apresentados em média ± DP. PCI R 50%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular; PCI R 100%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular; PCI L 50%: pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular; PCI L 100% pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular; FC: frequência cardíaca; RR: intervalos R-R; SDNN: desvio padrão de todos os intervalos R-R normais; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre sucessivos intervalos R-R; LF: componente de baixa frequência; HF: componente de alta frequência; SD1: índice da variabilidade batimento-a-batimento; SD2: índice de variabilidade de longa duração; ms²: milissegundos ao quadrado; log: logaritmo; u.n.: unidades normalizadas.

Tabela 5. FC e índices da VFC nas situações controle, PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100% durante o repouso de 10 minutos pós-TC6.

VARIÁVEIS	Controle	PCI R 50%	PCI R 100%	PCI L 50%	PCI L 100%
FC (bpm)	78,1 ± 14,8	77,2 ± 11,6	78,2 ± 11,4	78,7 ± 9,2	76,5 ± 11,3
RR (ms)	795,4 ± 144,4	777,6 ± 131,1	782,9 ± 114,3	773,1 ± 99,1	799,6 ± 115,5
SDNN (ms)	46,3 ± 59,9	44,5 ± 71,2	31,8 ± 15,0	27,4 ± 11,7	31,6 ± 15,1
RMSSD (ms)	52,4 ± 86,9	51,6 ± 100,4	35,3 ± 25,2	32,1 ± 23,3	30,9 ± 18,1
LF log (ms²)	5,77 ± 1,6	6,14 ± 1,73	5,91 ± 0,97	5,81 ± 0,9	5,98 ± 1,1
LF (u.n.)	69,2 ± 20,1	63,3 ± 22,2	67,1 ± 19,8	76,1 ± 15,4	67,8 ± 19,5
HF log (ms²)	4,90 ± 1,70	5,31 ± 1,76	5,03 ± 1,39	4,50 ± 1,30	5,01 ± 1,2
HF (u.n.)	30,6 ± 20,0	33,3 ± 17,8	32,8 ± 19,7	24,1 ± 15,4	29,5 ± 14,1
LF/HF (power)	4,1 ± 3,6	3,47 ± 3,58	3,80 ± 3,83	5,30 ± 4,6	3,62 ± 3,3
SD1 (ms)	37,1 ± 61,5	36,5 ± 71,1	25,0 ± 17,8	19,1 ± 11,7	21,3 ± 13,2
SD2 (ms)	51,6 ± 55,5	50,2 ± 72,4	36,4 ± 14,5	33,3 ± 13,1	38,4 ± 18,2
SD2/SD1	2,1 ± 0,9	1,97 ± 1,10	1,99 ± 1,17	2,11 ± 0,9	2,31 ± 1,50

Fonte: o autor.

Os dados estão apresentados em média ± DP. PCI R 50%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular; PCI R 100%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular; PCI L 50%: pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular; PCI L 100% pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular; FC: frequência cardíaca; RR: intervalos R-R; SDNN: desvio padrão de todos os intervalos R-R normais; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre sucessivos intervalos R-R; LF: componente de baixa frequência; HF: componente de alta frequência; SD1: índice da variabilidade batimento-a-batimento; SD2: índice de variabilidade de longa duração; ms²: milissegundos ao quadrado; log: logaritmo; u.n.: unidades normalizadas.

Tabela 6. FC e índices da VFC durante a realização dos protocolos de PCI R 50%, PCI R 100%, PCI L 50% e PCI L 100%.

VARIÁVEIS	PCI R 50%	PCI R 100%	PCI L 50%	PCI L 100%
FC (bpm)	74,9 ± 11,6	75,4 ± 10,1	71,9 ± 9,5	71,1 ± 10,9
RR (ms)	817,7 ± 115,2	811,7 ± 103,9	848,0 ± 114,4	863,7 ± 131,9
SDNN (ms)	25,3 ± 11,1	33,2 ± 25,5	26,3 ± 9,2	27,5 ± 15,1
RMSSD (ms)	25,6 ± 17,5	43,4 ± 40,8	26,8 ± 13,0	27,3 ± 17,7
LF log (ms²)	5,66 ± 1,07	6,21 ± 1,14	5,6 ± 0,7	5,77 ± 0,9
LF (u.n.)	71,5 ± 17,9	64,4 ± 17,5	64,9 ± 18,7	66,7 ± 18,7
HF log (ms²)	4,60 ± 1,25	5,52 ± 1,64	4,94 ± 0,9	4,9 ± 1,1
HF (u.n.)	28,3 ± 17,8	35,4 ± 17,4	34,98 ± 18,6	33,2 ± 18,6
LF/HF (power)	4,02 ± 3,26	2,77 ± 2,48	3,1 ± 3,1	3,1 ± 2,5
SD1 (ms)	17,1 ± 9,52	28,2 ± 28,1	18,9 ± 9,2	19,3 ± 12,5
SD2 (ms)	30,9 ± 13,9	42,2 ± 25,3	31,4 ± 10,9	33,2 ± 19,3
SD2/SD1	2,02 ± 0,76	1,80 ± 0,58	1,91 ± 0,91	1,90 ± 0,83

Fonte: o autor.

Os dados estão apresentados em média ± DP. PCI R 50%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 50% do nível de oclusão vascular; PCI R 100%: pré-condicionamento isquêmico remoto a 100% do nível de oclusão vascular; PCI L 50%: pré-condicionamento isquêmico local a 50% do nível de oclusão vascular; PCI L 100% pré-condicionamento isquêmico local a 100% do nível de oclusão vascular; FC: frequência cardíaca; RR: intervalos R-R; SDNN: desvio padrão de todos os intervalos R-R normais; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre sucessivos intervalos R-R; LF: componente de baixa frequência; HF: componente de alta frequência; SD1: índice da variabilidade batimento-a-batimento; SD2: índice de variabilidade de longa duração; ms²: milissegundos ao quadrado; log: logaritmo; u.n.: unidades normalizadas.

6 DISCUSSÃO

Os principais resultados desta pesquisa demonstram que, de forma aguda, o PCI realizado de forma remota a 100% do nível de oclusão vascular (PCI R 100%), assim como realizado de forma local a 50% (PCI L 50%) e 100% do nível de oclusão vascular (PCI L 100%), foi capaz de promover aumento significativo na distância atingida por idosos no TC6. Além disso, foi verificado que os protocolos de PCI realizados a 100% do nível de oclusão vascular ocasionaram maior percepção de dor ou desconforto, quando comparados aos protocolos realizados a 50% do nível de oclusão vascular. Ainda, não foi observada diferença significativa na PSE minuto-a-minuto durante a realização do TC6, realizado na sessão controle e nas diferentes situações de PCI. Por fim, não foi observada nenhuma diferença significativa na FC e nos índices de VFC na comparação entre a situação controle e as diferentes situações de PCI, durante a realização dos protocolos de PCI, durante a realização do TC6 e nos 10 minutos de recuperação após o TC6.

Alguns ensaios anteriores buscaram explicar de que forma o PCI promove ajustes fisiológicos, levando a uma série de alterações significativas que potencialmente se relacionam com melhora de capacidade funcional (O'Brien e Jacobs, 2022; Lang e Kim, 2022; Heusch *et al.*, 2015). Em nossa pesquisa, testamos diretamente os efeitos do PCI sobre a capacidade funcional de idosos e, embora não tenhamos conduzido investigações sobre as respostas fisiológicas ao PCI de forma local, estudos anteriores fornecem resultados interessantes.

As respostas fisiológicas ao PCI parecem se basear, principalmente, em gatilhos humorais, neurais e sistêmicos (Hausenloy e Yellon, 2008; O'Brien e Jacobs, 2022; Heusch *et al.*, 2015), tornando os tecidos mais tolerantes a isquemia subsequente e a fadiga (Santana *et al.*, 2021) a partir da liberação de substâncias vasodilatadoras e anti-inflamatórias (O'Brien e Jacobs, 2021; Zhong *et al.*, 2022; Hausenloy e Yellon, 2008; Przyklenk, 2015), aumentando a eficiência da geração de ATP a partir da melhora da função mitocondrial (Zhong *et al.*, 2022) e reduzindo a inibição pré-sináptica na medula espinal levando a uma maior ativação muscular voluntária (Cruz *et al.*, 2024).

Neste estudo, observamos que o PCI R 100%, assim como o PCI L 50% e o PCI L 100% foram igualmente eficientes em promover aumento na distância atingida

por idosos no TC6. Levando em consideração as especificidades do teste utilizado em nossa pesquisa, inferimos que possivelmente os ganhos de funcionalidade se baseiam em uma melhora da função mitocondrial e também a ganhos relacionados a uma maior resposta vasodilatadora (O'Brien e Jacobs, 2021; Zhong *et al.*, 2022; Hausenloy e Yellon, 2008; Przyklenk, 2015), o que potencialmente promove uma melhora aguda no desempenho de caminhada. Estudos anteriores realizados com diversas populações não idosas demonstraram que o PCI foi efetivo em promover melhora de diversos fatores, como por exemplo da força máxima de adultos treinados (Telles *et al.*, 2022a), do desempenho aeróbico de homens saudáveis (Zhong *et al.*, 2022), da distância atingida no TC6 de indivíduos com esclerose múltipla (Chotiyarnwong *et al.*, 2020), do desempenho de nadadores adolescentes (Jean-St-Michel *et al.*, 2011), do desempenho de ciclistas (Arriel *et al.*, 2020) e do volume total de trabalho de indivíduos adultos treinados (Da Silva Novaes *et al.*, 2021; Carvalho e Barroso, 2019).

Até onde sabemos, existem apenas duas pesquisas que investigaram os efeitos do PCI sobre a capacidade funcional em populações idosas. Muñoz-Gómez *et al.* (2023) observaram um aumento significativo na força isométrica máxima do quadríceps em um ensaio com 9 idosos submetidos a uma única sessão de PCI composta por 3 ciclos de 5 minutos de oclusão, com os manguitos alocados nos membros inferiores dos voluntários. Telles *et al.* (2022a), submeteram 16 idosas ativas a um protocolo de PCI de 3 ciclos de 5 minutos de isquemia nos membros superiores, verificando efeitos positivos do método sobre a força de preensão manual e desempenho nos testes de sentar e levantar da cadeira, *timed up and go* e TC6. Vale ressaltar que em nosso ensaio, foi realizada uma medida bastante específica para determinar a pressão a ser exercida nos momentos de isquemia dos protocolos, visto que utilizamos um doppler vascular para determinação do ponto exato de oclusão vascular, enquanto nas pesquisas de Muñoz-Gómez *et al.* (2023) e Telles *et al.* (2022a) a determinação da pressão dos manguitos durante a realização dos protocolos foi realizada com base na PAS dos sujeitos, o que pode ter feito com que a determinação das pressões exercidas nos protocolos fosse inespecífica.

Em nossa pesquisa, apenas o PCI R 50% não foi capaz de promover um aumento significativo na distância atingida por idosos no TC6. Está bastante claro na literatura que o PCI promove benefícios de forma remota à musculatura a ser pré-

condicionada (Chotiyarnwong *et al.*, 2020; Zhong *et al.*, 2022; Telles *et al.*, 2022a; Telles *et al.*, 2022b; Telles *et al.*, 2023) e que fisiologicamente isso pode ser justificado principalmente por conta dos efeitos sistêmicos do PCI (Hausenloy e Yellon, 2008; O'Brien e Jacobs, 2022; Heusch *et al.*, 2015). No entanto, parece que esses efeitos remotos ocorrem quando maiores pressões são exercidas pelos manguitos pneumáticos, visto que nas pesquisas de Chotiyarnwong *et al.*, (2020) e Telles *et al.* (2022a) foi utilizada uma pressão de 15mmHg e 30mmHg acima da PAS, respectivamente, e nas pesquisas de Zhong *et al.* (2022) e Telles *et al.* (2022a) foram utilizadas pressões fixa de 180mmHg, 220mmHg e 220mmHg respectivamente. Em nosso estudo utilizamos na sessão PCI R 50% pressões de $66,72 \pm 9,09$ mmHg, que são valores aproximadamente 62 mmHg abaixo da PAS ($127,90 \pm 13,27$ mmHg) dos voluntários na respectiva sessão.

Adicionalmente, verificamos que o PCI L 50% e PCI L 100% foram igualmente eficientes em aumentar a distância percorrida por idosos no TC6 e, de acordo com nosso levantamento dos estudos, esta foi a única investigação que se propôs a investigar os efeitos do PCI em diferentes níveis de oclusão vascular de membros inferiores em uma população idosa. Telles *et al.* (2022b) observaram aumento de força máxima em diferentes movimentos após a realização de protocolos de PCI de baixa (20mmHg) e alta (220mmHg) pressão, porém diferentemente de nosso ensaio, a amostra foi composta por homens jovens treinados.

Verificamos que os indivíduos idosos relataram uma significativa menor percepção de dor ou desconforto ao realizar os protocolos de PCI 50% em comparação com os protocolos de PCI 100%. Na investigação de Park *et al.* (2014), verificou-se que um protocolo de 12 semanas de PCI, aplicado em apenas um dos braços a uma pressão de 200 mmHg, foi bem tolerado por pacientes dialíticos. No entanto, nossa investigação avaliou a dor e desconforto de forma objetiva, através de escala visual analógica (Schestatsky *et al.*, 2011), enquanto Park *et al.* (2014) utilizaram-se somente dos relatos dos voluntários, sem utilizar escalas ou questionários. De forma bastante semelhante ao nosso estudo, Chotiyarnwong *et al.* (2020) demonstraram que um protocolo de PCI de alta pressão promoveu maior desconforto aos voluntários quando comparado a um protocolo de PCI de baixa pressão. No entanto, nossos resultados demonstraram que o PCI L 50% promoveu aumento significativo na distância percorrida no TC6, assim como o PCI L 100%, no

entanto, no ensaio de Chotiyarnwong *et al.* (2020) somente o protocolo de alta pressão promoveu aumento na distância atingida no TC6.

Em nosso estudo, verificou-se ausência de diferença significativa na PSE minuto-a-minuto durante a realização do TC6. Os resultados da pesquisa de Chotiyarnwong *et al.* (2020) também não indicaram modificações na PSE durante a realização de TC6 após a realização de protocolo de PCI de forma aguda. Desse modo, os resultados sugerem que de forma aguda o PCI parece não exercer influência sobre a PSE e, sem dúvidas, investigações longitudinais se mostram necessárias, para verificar se de forma crônica essa percepção é alterada de algum modo.

Não foram observadas modificações significativas nos índices de VFC de idosos quando comparadas as situações de PCI e a situação controle, durante a realização dos protocolos de PCI, durante o TC6 e o seu período de recuperação, indicando um estresse autonômico cardíaco semelhante, independente do protocolo realizado. Gardner *et al.* (2020) demonstraram que 12 sessões de PCI em membros superiores a 220 mmHg promoveram aumento da atividade vagal (RMSSD) e maior equilíbrio simpato-vagal (LF/HF) em adultos jovens, enquanto apenas uma sessão não promoveu nenhuma alteração significativa nos índices de VFC, do mesmo modo que na pesquisa de Lopes *et al.* (2018), realizada com homens adultos esportistas. Telles *et al.* (2022b) demonstraram que foi observado maior equilíbrio simpato-vagal (LF/HF), bem como aumento da atividade vagal (RMSSD) durante e após a realização de uma sessão de PCI em adultos treinados. No entanto, diferente da atual pesquisa, da pesquisa de Gardner *et al.* (2020) e da pesquisa de Lopes *et al.* (2018), Telles *et al.* (2022b) utilizaram um protocolo de PCI de 4 ciclos de oclusão, o que significa um período de isquemia aproximadamente 33% maior.

Por fim, sugerimos que a inclusão de mais ciclos de isquemia nos protocolos de PCI em idosos, bem como a realização da intervenção de modo longitudinal, pode potencializar os efeitos da técnica sobre variáveis relacionadas a VFC, levando em consideração que o sistema nervoso autônomo também sofre modificações durante o período de envelhecimento (Lakatta e Levy, 2003; Strait e Lakatta, 2012; Muppidi *et al.*, 2022), fazendo com que mais investigações envolvendo PCI e VFC sejam pertinentes.

Algumas limitações precisam ser ressaltadas na presente pesquisa: a) a amostra foi composta por indivíduos suficientemente ativos e insuficientemente ativos, o que sem dúvida pode ter influenciado em algumas variáveis e nas suas respectivas interpretações e comparações; b) a inclusão de uma sessão extra de coleta de dados para familiarização dos voluntários com os testes, questionários, escalas e técnicas utilizadas minimizaria o fator de aprendizagem, que pode ter comprometido de alguma forma os resultados; c) a não inserção da sessão controle dentro do protocolo de randomização.

Apesar disso, o presente ensaio contribuiu para um maior entendimento sobre a relação entre a utilização de protocolos de PCI em diferentes níveis de oclusão vascular e sua tolerabilidade, ganhos funcionais, bem como atividade autonômica cardíaca e percepção de esforço em indivíduos idosos.

7 CONCLUSÃO

O PCI R 100%, assim como o PCI L 50% e o PCI L 100% apresentaram-se igualmente eficientes em promover um aumento na distância percorrida por idosos no TC6. As sessões de PCI realizadas a 50% do NOV ofereceram menos dor e desconforto aos idosos, quando comparamos com as sessões de PCI a 100% do NOV. Não foram observadas diferenças significativas na PSE durante a realização do TC6, bem como nas variáveis relacionadas com a VFC em todas as situações analisadas. Esses achados sugerem que a utilização do PCI de forma local, em menores pressões (50% do NOV) pode ser igualmente eficiente a altas pressões (100% NOV) para promover benefícios funcionais em idosos de forma aguda, porém expondo os indivíduos a níveis significativamente menores de dor e desconforto. Novas investigações são necessárias para um maior entendimento quanto ao uso de diferentes pressões no PCI R, bem como sobre a utilização de números maiores de ciclos de isquemia por sessão, assim como da utilização do PCI de forma longitudinal, especialmente na população geriátrica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-SANTOS, M. A. *et al.* Aging, heart rate variability and patterns of autonomic regulation of the heart. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 63, p. 1-8, 2016.
- AMANN, M. *et al.* On the contribution of group III and IV muscle afferents to the circulatory response to rhythmic exercise in humans. **The Journal of Physiology**, v. 589, n. 15, p. 3855-3866, 2011.
- ANTUNES, E. L. *et al.* The influence of physical activity level on the length of stay in hospital in older men survivors of COVID-19. **Sport Sciences for Health**, v. 18, n. 4, p. 1483-1490, 2022.
- ARRIEL, R. A. *et al.* Declines in exercise performance are prevented 24 hours after post-exercise ischemic conditioning in amateur cyclists. **PloS One**, v. 13, n. 11, p. e0207053, 2018.
- ARRIEL, R. A. *et al.* Ischemic preconditioning improves performance and accelerates the heart rate recovery. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 60, n. 9, p. 1209-1215, 2020.
- ATS. Statement: guidelines for the six-minute walk test. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 111-117, 2002.
- BACHSCHMID, M. M. *et al.* Vascular aging: chronic oxidative stress and impairment of redox signaling—consequences for vascular homeostasis and disease. **Annals of Medicine**, v. 45, n. 1, p. 17-36, 2013.
- BELSKY, D. W. *et al.* Quantification of biological aging in young adults. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 30, p. E4104-E4110, 2015.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
- BÖRSCH-SUPAN, A.; HÄRTL, K.; LUDWIG, A. Aging in Europe: Reforms, international diversification, and behavioral reactions. **American Economic Review**, v. 104, n. 5, p. 224-229, 2014.
- BØTKER, H. E. *et al.* Remote ischaemic conditioning before hospital admission, as a complement to angioplasty, and effect on myocardial salvage in patients with acute myocardial infarction: a randomised trial. **The Lancet**, v. 375, n. 9716, p. 727-734, 2010.
- BOUFFARD, S.; PARADIS-DESCHÊNES, P.; BILLAUT, F. Neuromuscular adjustments following sprint training with ischemic preconditioning in endurance athletes: Preliminary data. **Sports**, v. 9, n. 9, p. 124, 2021.
- BRANDSMA, C. A. *et al.* Lung ageing and COPD: is there a role for ageing in abnormal tissue repair? **European Respiratory Review**, v. 26, n. 146, 2017.
- BRODDE, O.; MICHEL, M. C. Adrenergic and muscarinic receptors in the human heart. **Pharmacological Reviews**, v. 51, n. 4, p. 651-690, 1999.
- CAMARANO, A. A. **O envelhecimento populacional no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2020.

CAMARGO, EM de; AÑEZ, Ciro Romelio Rodriguez. Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário: num piscar de olhos. **Genebra: Organização Mundial da Saúde**, 2020.

CARU, M. *et al.* An overview of ischemic preconditioning in exercise performance: A systematic review. **Journal of Sport and Health Science**, v. 8, n. 4, p. 355-369, 2019.

CARVALHO, L.; BARROSO, R. Ischemic preconditioning improves strength endurance performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 12, p. 3332-3337, 2019.

CESARI, M. *et al.* Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people—results from the Health, Aging and Body Composition Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. 10, p. 1675-1680, 2005.

CHOTIYARNWONG, C. *et al.* Effect of remote ischaemic preconditioning on walking in people with multiple sclerosis: double-blind randomised controlled trial. **BMJ Neurology Open**, v. 2, n. 1, 2020.

CHUDUC, H.; NGUYENPHAN, K.; NGUYENVIET, D. A review of heart rate variability and its applications. **APCBEE Procedia**, v. 7, p. 80-85, 2013.

CHU-DUC, H.; NGUYEN-PHAN, K.; VIET, D. N. A Review of Heart Rate Variability and its Applications. **APCBEE Procedia**, v. 7, p. 80-85, 2013

COHEN, H.; NEUMANN, L.; SHORE, M.; AMIR, M.; CASSUTO, Y.; BUSKILA, D. Autonomic dysfunction in patients with fibromyalgia: application of power spectral analysis of heart rate variability. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, v. 29, n. 4, p. 217-227, 2000.

COLLINO, S. *et al.* Musculoskeletal system in the old age and the demand for healthy ageing biomarkers. **Mechanisms of Ageing and Development**, v. 134, n. 11-12, p. 541-547, 2013.

COSTA, F. L. da S. *et al.* Remote ischemic conditioning enhances heart and brain antioxidant defense. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 19, p. e20190129, 2020.

CRISAFULLI, A. *et al.* Ischemic preconditioning of the muscle improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 2, p. 530-536, 2011.

CRUZ, R. *et al.* Ischemic preconditioning increases spinal excitability and voluntary activation during maximal plantar flexion contractions in men. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 34, n. 3, p. e14591, 2024.

CRUZ-JENTOFT, A. J. *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019.

CYGANKIEWICZ, I.; ZAREBA, A. W. Heart rate variability. In: LOZANO, A. M.; HALLETT, M. **Handbook of Clinical Neurology**. 3. ed. ELSEVIER, 2013. cap. 31. p. 379-393.

DA SILVA NOVAES, J. *et al.* Ischemic preconditioning improves resistance training session performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 35, n. 11, p. 2993-2998, 2021.

DE GROOT, P. *et al.* Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, p. 141-146, 2010.

DEL PASO, G. A. R. *et al.* Autonomic cardiovascular control and responses to experimental pain stimulation in fibromyalgia syndrome. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 70, n. 2, p. 125-134, 2011.

DEL PASO, G. A. R. *et al.* Autonomic cardiovascular control and responses to experimental pain stimulation in fibromyalgia syndrome. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 70, n. 2, p. 125-134, 2011.

DENT, E. *et al.* International clinical practice guidelines for sarcopenia (ICFSR): screening, diagnosis and management. **The Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 22, n. 10, p. 1148-1161, 2018.

DESCHENES, M. R. Effects of aging on muscle fibre type and size. **Sports Medicine**, v. 34, p. 809-824, 2004.

DION, P.; GALBRAITH, N. Back to the future: A review of forty years of population projections at Statistics Canada. **Canadian Studies in Population [ARCHIVES]**, v. 42, n. 1-2, p. 102-116, 2015.

EKELOEF, S. *et al.* Cardiovascular events in patients undergoing hip fracture surgery treated with remote ischaemic preconditioning: 1-year follow-up of a randomised clinical trial. **Anaesthesia**, v. 76, n. 8, p. 1042-1050, 2021.

ENRIGHT, P. L. The six-minute walk test. **Respiratory Care**, v. 48, n. 8, p. 783-785, 2003.

ENRIGHT, P. L.; SHERRILL, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 158, n. 5, p. 1384-1387, 1998.

EUROSTAT. **Ageing Europe: Looking at the Lives of Older People in the EU**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020

FERRARI, A. U.; RADAELLI, A.; CENTOLA, M. Invited review: aging and the cardiovascular system. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 6, p. 2591-2597, 2003.

FERREIRA, M. L. V. *et al.* Cardiac autonomic and haemodynamic recovery after a single session of aerobic exercise with and without blood flow restriction in older adults. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 24, p. 2412-2420, 2017.

FERRUCCI, L. *et al.* Age-related change in mobility: perspectives from life course epidemiology and geroscience. **Journals of Gerontology Series a: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 71, n. 9, p. 1184-1194, 2016.

FJELL, A. M. *et al.* What is normal in normal aging? Effects of aging, amyloid and Alzheimer's disease on the cerebral cortex and the hippocampus. **Progress in Neurobiology**, v. 117, p. 20-40, 2014.

FLEG, J. L. *et al.* Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. **Circulation**, v. 112, n. 5, p. 674-682, 2005.

FOSTER, L.; WALKER, A. Active ageing across the life course: towards a comprehensive approach to prevention. **BioMed Research International**, v. 2021, n. 1, p. 6650414, 2021.

FRAGALA, M. S. *et al.* Resistance training for older adults: position statement from the national strength and conditioning association. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 8, 2019.

FREEMAN, R. *et al.* Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, neurally mediated syncope and the postural tachycardia syndrome. **Autonomic Neuroscience**, v. 161, n. 1-2, p. 46-48, 2011.

FREITAS, R. S. *et al.* Capacidade funcional e fatores associados em idosos: estudo populacional. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 25, p. 933-939, 2012.

FRENCH, C. *et al.* The effects of lower limb ischaemic preconditioning: a systematic review. **Frontiers in Physiology**, v. 14, p. 1323310, 2024.

FURLAN, R. *et al.* Abnormalities of cardiovascular neural control and reduced orthostatic tolerance in patients with primary fibromyalgia. **The Journal of Rheumatology**, v. 32, n. 9, p. 1787-1793, 2005.

FURNESS, J. B. The organisation of the autonomic nervous system: peripheral connections. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 130, n. 1, p. 1-5, 2006.

GARDNER, R. N. *et al.* Two weeks of remote ischaemic preconditioning alters sympathovagal balance in healthy humans. **Experimental Physiology**, v. 105, n. 9, p. 1500-1506, 2020.

GHO, B. C. G. *et al.* Myocardial protection by brief ischemia in noncardiac tissue. **Circulation**, v. 94, n. 9, p. 2193-2200, 1996.

GROSS, G. J.; PEART, J. N. KATP channels and myocardial preconditioning: an update. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 285, n. 3, p. H921-H930, 2003.

HALLAL, Pedro C. *et al.* Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 7, n. s2, p. S259-S264, 2010.

HARADA, C. N.; LOVE, M. C. N.; TRIEBEL, K. L. Normal cognitive aging. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 29, n. 4, p. 737-752, 2013.

HARMAN, D. The aging process: major risk factor for disease and death. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 88, n. 12, p. 5360-5363, 1991.

HARPER, S. Policy responses to population ageing. **Journal of Population Ageing**, v. 11, n. 1-2, p. 133-145, 2018.

HAUSENLOY, D. J. *et al.* Effect of remote ischaemic preconditioning on myocardial injury in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a randomised controlled trial. **The Lancet**, v. 370, n. 9587, p. 575-579, 2007.

HAUSENLOY, D. J. *et al.* Remote ischemic preconditioning and outcomes of cardiac surgery. **New England Journal of Medicine**, v. 373, n. 15, p. 1408-1417, 2015.

HAUSENLOY, D. J.; TSANG, A.; YELLON, D. M. The reperfusion injury salvage kinase pathway: a common target for both ischemic preconditioning and postconditioning. **Trends in Cardiovascular Medicine**, v. 15, n. 2, p. 69-75, 2005.

HAUSENLOY, D. J.; YELLON, D. M. Ischaemic conditioning and reperfusion injury. **Nature Reviews Cardiology**, v. 13, n. 4, p. 193-209, 2016.

HAUSENLOY, D. J.; YELLON, D. M. Preconditioning and postconditioning: underlying mechanisms and clinical application. **Atherosclerosis**, v. 204, n. 2, p. 334-341, 2009.

HE, Z.; XU, N.; QI, S. Remote ischemic preconditioning improves the cognitive function of elderly patients following colon surgery: a randomized clinical trial. **Medicine**, v. 96, n. 17, p. e6719, 2017.

HEUSCH, G. *et al.* Remote ischemic conditioning. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 65, n. 2, p. 177-195, 2015.

HIDA, T. *et al.* Ultrasound measurement of thigh muscle thickness for assessment of sarcopenia. **Nagoya Journal of Medical Science**, v. 80, n. 4, p. 519-527, 2018.

HOLLAND, A. E. *et al.* An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. **European Respiratory Journal**, v. 44, n. 6, p. 1428-1446, 2014.

HONG, D. M. *et al.* The effect of remote ischaemic preconditioning on myocardial injury in patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery. **Anaesthesia and Intensive Care**, v. 38, n. 5, p. 924-929, 2010.

IBGE. Projeção das Unidades da Federação. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2021.

INCOGNITO, A. V.; BURR, J. F.; MILLAR, P. J. The effects of ischemic preconditioning on human exercise performance. **Sports Medicine**, v. 46, p. 531-544, 2016.

IZQUIERDO, M. *et al.* International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 25, n. 7, p. 824-853, 2021.

JÄNIG, W. Sympathetic nervous system and inflammation: a conceptual view. **Autonomic Neuroscience**, v. 182, p. 4-14, 2014.

JÄNIG, W. The autonomic nervous system. In: **Neurosciences-From Molecule to Behavior: A University Textbook**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 179-211.

JEAN-ST-MICHEL, E. *et al.* Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1280-1286, 2011.

JOHNSTON, M. C. *et al.* Defining and measuring multimorbidity: a systematic review of systematic reviews. **European Journal of Public Health**, v. 29, n. 1, p. 182-189, 2019.

KANEDA, T. *et al.* Population ageing in Asia: challenges and policy responses. **Asian Population Studies**, v. 17, n. 2, p. 189-202, 2021.

KEEVIL, H.; PHILLIPS, B. E.; ENGLAND, T. J. Remote ischemic conditioning for stroke: A critical systematic review. **International Journal of Stroke**, v. 19, n. 3, p. 271-279, 2024.

KHARBANDA, R. K. *et al.* Transient limb ischemia induces remote ischemic preconditioning in vivo. **Circulation**, v. 106, n. 23, p. 2881-2883, 2002.

KIM, S.; LEE, J. Citizen participation, process, and transparency in local government: An exploratory study. **Policy Studies Journal**, v. 47, n. 4, p. 1026-1047, 2019.

KIRKWOOD, T. B. L. Understanding the odd science of aging. **Cell**, v. 120, n. 4, p. 437-447, 2005.

KRAWCZYK-SUSZEK, M.; KLEINROK, A. Health-Related Quality of Life (HRQoL) of people over 65 years of age. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 2, p. 625, 2022.

LAKATTA, E. G. So! What's aging? Is cardiovascular aging a disease? **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**, v. 83, p. 1-13, 2015.

LAKATTA, E. G.; LEVY, D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part I: aging arteries: a "set up" for vascular disease. **Circulation**, v. 107, n. 1, p. 139-146, 2003.

LANG, J. A.; KIM, Jahyun. Remote ischaemic preconditioning—translating cardiovascular benefits to humans. **The Journal of Physiology**, v. 600, n. 13, p. 3053-3067, 2022.

LANGLEY, J. N. **The Autonomic Nervous System**. W. Heffer & Sons Limited, 1921.

LAWTON, M. P.; BRODY, E. M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **Nursing Research**, v. 19, n. 3, p. 278, 1970.

LEE, S. T.; HON, Edward H. The fetal electrocardiogram: IV. Unusual variations in the QRS complex during labor. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 92, n. 8, p. 1140-1148, 1965.

LEE, S.; LEE, S.. Relationships among financial satisfaction, life satisfaction, and political action: A comparative study of the United States and South Korea. **Asian Social Work and Policy Review**, v. 13, n. 3, p. 252-262, 2019.

LEXELL, J.; TAYLOR, C. C.; SJÖSTRÖM, M. What is the cause of the ageing atrophy?: Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15-to 83-year-old men. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 84, n. 2-3, p. 275-294, 1988.

LI, L.; WISTER, A. Geographic distance and social isolation among family care-givers providing care to older adults in Canada. **Ageing & Society**, v. 43, n. 2, p. 298-323, 2023.

LIU, G. S. *et al.* Protection against infarction afforded by preconditioning is mediated by A1 adenosine receptors in rabbit heart. **Circulation**, v. 84, n. 1, p. 350-356, 1991.

LIVINGSTON, G. *et al.* Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. **The Lancet**, v. 396, n. 10248, p. 413-446, 2020.

- LOPES, T. R. *et al.* Effect of ischemic preconditioning on the recovery of cardiac autonomic control from repeated sprint exercise. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1465, 2018.
- LÓPEZ-OTÍN, C. *et al.* The hallmarks of aging. **Cell**, v. 153, n. 6, p. 1194-1217, 2013.
- MACALLISTER, Raymond *et al.* REremote preconditioning for Protection Against Ischaemia Reperfusion in renal transplantation (REPAIR): a multicentre, multinational, double-blind, factorial designed randomised controlled trial. **Efficacy and Mechanism Evaluation**, v. 2, n. 3, p. 1-60, 2015.
- MALIK, M. *et al.* CrossTalk proposal: Heart rate variability is a valid measure of cardiac autonomic responsiveness. **The Journal of Physiology**, v. 597, n. 10, p. 2595, 2019.
- MAROCOLO, M. *et al.* Myths and facts about the effects of ischemic preconditioning on performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 02, p. 87-96, 2016.
- MC-CORRY, L. K. Physiology of the autonomic nervous system. **American Journal of Pharmaceutical Education**, v. 71, n. 4, p. 1-11, 2007.
- MICHAEL, S.; GRAHAM, K. S.; DAVIS, G. M. Cardiac autonomic responses during exercise and post-exercise recovery using heart rate variability and systolic time intervals—a review. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 301, 2017.
- MIDDLETON, A.; FRITZ, S. L.; LUSARDI, M. Walking speed: the functional vital sign. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 23, n. 2, p. 314-322, 2015.
- MIESZKOWSKI, J. *et al.* Effect of ischemic preconditioning on marathon-induced changes in serum exerkine levels and inflammation. **Frontiers in Physiology**, v. 11, p. 571220, 2020.
- MONAHAN, K. D. Effect of aging on baroreflex function in humans. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 293, n. 1, p. R3-R12, 2007.
- MORLEY, W. N.; COATES, A. M.; BURR, J. F. Cardiac autonomic recovery following traditional and augmented remote ischemic preconditioning. **European Journal of Applied Physiology**, v. 121, p. 265-277, 2021.
- MUÑOZ-GÓMEZ, E. *et al.* Potential Benefits of a Single Session of Remote Ischemic Preconditioning and Walking in Sedentary Older Adults: A Pilot Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 4, p. 3515, 2023.
- MURRY, C. E.; JENNINGS, R. B.; REIMER, K. A. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. **Circulation**, v. 74, n. 5, p. 1124-1136, 1986.
- NAKAJIMA, T.; MORITA, T.; SATO, Y. Key considerations when conducting KAATSU training. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2011.
- NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. Adaptability of elderly human muscles and tendons to increased loading. **Journal of Anatomy**, v. 208, n. 4, p. 433-443, 2006.

NATIONS, United. **World Population Prospects: The 2015 Revision**. United Nations Econ Soc Aff, v. 33, n. 2, p. 1-66, 2015.

NILWIK, R. *et al.* The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 5, p. 492-498, 2013.

NORONHA OSÓRIO, D. *et al.* Autonomic nervous system response to remote ischemic conditioning: heart rate variability assessment. **BMC Cardiovascular Disorders**, v. 19, p. 1-9, 2019.

NORTH, B. J.; SINCLAIR, D. A. The intersection between aging and cardiovascular disease. **Circulation Research**, v. 110, n. 8, p. 1097-1108, 2012.

O'BRIEN, L.; JACOBS, I. Potential physiological responses contributing to the ergogenic effects of acute ischemic preconditioning during exercise: A narrative review. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 1051529, 2022.

O'ROURKE, M. F.; HASHIMOTO, J. Mechanical factors in arterial aging: a clinical perspective. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 50, n. 1, p. 1-13, 2007.

PARADIS-DESCHÊNES, P.; JOANISSE, Denis R.; BILLAUT, François. Ischemic preconditioning increases muscle perfusion, oxygen uptake, and force in strength-trained athletes. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 9, p. 938-944, 2016.

PARK, D. C.; REUTER-LORENZ, P. The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding. **Annual Review of Psychology**, v. 60, n. 1, p. 173-196, 2009.

PARK, J. *et al.* Remote ischemic preconditioning in hemodialysis: a pilot study. **Heart and Vessels**, v. 29, p. 58-64, 2014.

PASUPATHY, S.; HOMER-VANNIASINKAM, S. Ischaemic preconditioning protects against ischaemia/reperfusion injury: emerging concepts. **European Journal of Vascular and Endovascular Surgery**, v. 29, n. 2, p. 106-115, 2005.

PATTERSON, S. D. *et al.* The effect of acute and repeated ischemic preconditioning on recovery following exercise-induced muscle damage. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 24, n. 7, p. 709-714, 2021.

PERRAULT, L. P. *et al.* Ischemic preconditioning in cardiac surgery: a word of caution. **The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery**, v. 112, n. 5, p. 1378- 1386, 1996.

PETERSEN, Ronald C. *et al.* Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. **Archives of Neurology**, v. 56, n. 3, p. 303-308, 1999.

PICKERING, T. G. *et al.* Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. **Circulation**, v. 111, n. 5, p. 697-716, 2005.

PRZYKLENK, K. *et al.* Cardioprotection 'Outside the Box' The evolving paradigm of remote preconditioning. **Basic Research in Cardiology**, v. 98, p. 149-157, 2003.

PRZYKLENK, K. *et al.* Regional ischemic'preconditioning'protects remote virgin myocardium from subsequent sustained coronary occlusion. **Circulation**, v. 87, n. 3, p. 893-899, 1993.

PRZYKLENK, K. Ischaemic conditioning: pitfalls on the path to clinical translation. **British Journal of Pharmacology**, v. 172, n. 8, p. 1961-1973, 2015.

RAJENDRA ACHARYA, U. *et al.* Heart rate variability: a review. **Medical and Biological Engineering and Computing**, v. 44, p. 1031-1051, 2006.

RAZ, N. *et al.* Regional brain changes in aging healthy adults: general trends, individual differences and modifiers. **Cerebral Cortex**, v. 15, n. 11, p. 1676-1689, 2005.

RECHEL, B. *et al.* Ageing populations and health systems. **Lancet**, v. 395, n. 10225, p. 411-413, 2020.

SÁ, J. C. F. de *et al.* Variabilidade da frequência cardíaca como método de avaliação do sistema nervoso autônomo na síndrome dos ovários policísticos. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 35, p. 421-426, 2013.

SALIM, S. Y. *et al.* Thigh ultrasound used to identify frail elderly patients with sarcopenia undergoing surgery: a pilot study. **Journal of Surgical Research**, v. 256, p. 422-432, 2020.

SALVADOR, A. F. *et al.* Ischemic preconditioning and exercise performance: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 1, p. 4-14, 2016.

SANTANA, V. J. de *et al.* The influence of ischemic preconditioning on neuromuscular performance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 27, p. 207-211, 2021.

SCHAMNE, Julio Cezar. **Respostas autonômicas cardíacas durante e após esforço máximo em mulheres com fibromialgia**. 2020. 63 folhas. Dissertação de Mestrado em Ciências Biomédicas — Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2020.

SCHESTATSKY, P. *et al.* Brazilian Portuguese validation of the Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs for patients with chronic pain. **Pain Medicine**, v. 12, n. 10, p. 1544-1550, 2011.

SCHÖNEBURG, C. *et al.* Immediate increase in the root mean square of successive differences after three bouts of remote ischemic preconditioning: a randomized controlled trial. **Journal of Cardiovascular Development and Disease**, v. 11, n. 7, p. 193, 2024.

SCHULZ, R. *et al.* Signal transduction of ischemic preconditioning. **Cardiovascular Research**, v. 52, n. 2, p. 181-198, 2001.

SEOK, J. E. Public long-term care insurance for the elderly in Korea: design, characteristics, and tasks. **Social Work in Public Health**, v. 25, n. 2, p. 185-209, 2010.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. **Frontiers in Public Health**, v. 5, p. 258, 2017.

SHARMA, G.; GOODWIN, J. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. **Clinical Interventions in Aging**, v. 1, n. 3, p. 253-260, 2006.

SILVA, D. S. M. da *et al.* Doenças crônicas não transmissíveis considerando determinantes sociodemográficos em coorte de idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 25, n. 5, p. e210204, 2021.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada**. Artmed editora, 2017.

SONATI, J. G. *et al.* Análise comparativa da qualidade de vida de adultos e idosos envolvidos com a prática regular de atividade física. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, n. 4, p. 731-739, 2014.

STEFFEN, T. M.; HACKER, T. A.; MOLLINGER, L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. **Physical Therapy**, v. 82, n. 2, p. 128-137, 2002.

STRAIT, J. B.; LAKATTA, E. G. Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure. **Heart Failure Clinics**, v. 8, n. 1, p. 143-164, 2012.

SUCCI, J. E. *et al.* Ischemic preconditioning influence ventricular function in off-pump revascularization surgery. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, p. 339-344, 2010.

SURKAR, S. M. *et al.* Effects of remote limb ischemic conditioning on muscle strength in healthy young adults: A randomized controlled trial. **PLoS One**, v. 15, n. 2, p. e0227263, 2020.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **European Heart Journal**, v. 17, n. 3, p. 354-381, 1996.

TAYLOR, J. A.; TAN, C. O. BP regulation VI: elevated sympathetic outflow with human aging: hypertensive or homeostatic. **European Journal of Applied Physiology**, v. 114, p. 511-519, 2014.

TAZZEO, C. *et al.* Multimorbidity patterns and risk of frailty in older community-dwelling adults: a population-based cohort study. **Age and Ageing**, v. 50, n. 6, p. 2183-2191, 2021.

TELLES, L. G. *et al.* Ischemic preconditioning with high and low pressure enhances maximum strength and modulates heart rate variability. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 13, p. 7655, 2022a.

TELLES, L. G. *et al.* Remote and local ischemic preconditioning increases isometric strength and muscular endurance in recreational trained individuals. **Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación**, n. 47, p. 941-947, 2023.

TELLES, L. G. S. *et al.* Ischemic preconditioning improves handgrip strength and functional capacity in active elderly women. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 11, p. 6628, 2022b.

THAYER, J. F.; YAMAMOTO, S. S.; BROSSCHOT, J. F. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. **International Journal of Cardiology**, v. 141, n. 2, p. 122-131, 2010.

TRINDADE, A. P. N. T. da *et al.* Repercussão do declínio cognitivo na capacidade funcional em idosos institucionalizados e não institucionalizados. **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, p. 281-289, 2013.

TOMBAUGH, Tom N.; MCINTYRE, Nancy J. The mini-mental state examination: a comprehensive review. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 40, n. 9, p. 922-935, 1992.

UMETANI, K. *et al.* Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 31, n. 3, p. 593-601, 1998.

UNITED NATIONS. **World Population Ageing 2020 Highlights**. New York: United Nations, 2020.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D.; GODOY, M. F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-221, 2009.

VESPA, J. E. *et al.* **Demographic Turning Points for the United States: Population Projections for 2020 to 2060**. Washington, DC: US Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, US Census Bureau, 2018.

WANG, X. *et al.* Effects of Remote Ischemic Preconditioning on Decreasing Troponin Release in Patients Not Taking Sulfonylureas After Cardiac Surgery—A Meta- Analysis. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 38, n. 02, p. 289-299, 2022.

WEHRWEIN, E. A.; ORER, H. S.; BARMAN, S. M. **Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System**. 2016.

WHITE, D. W.; RAVEN, P. B. Autonomic neural control of heart rate during dynamic exercise: revisited. **The Journal of Physiology**, v. 592, n. 12, p. 2491-2500, 2014.

YANG, J.; SHAKIL, F.; CHO, S. Peripheral mechanisms of remote ischemic conditioning. **Conditioning Medicine**, v. 2, n. 2, p. 61, 2019.

YELLON, D. M. *et al.* Ischaemic preconditioning limits infarct size in the rat heart. **Cardiovascular Research**, v. 26, n. 10, p. 983-987, 1992.

ZHANG, J. Effect of age and sex on heart rate variability in healthy subjects. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 30, n. 5, p. 374-379, 2007.

ZHAO, Z. *et al.* Inhibition of myocardial injury by ischemic postconditioning during reperfusion: comparison with ischemic preconditioning. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 285, n. 2, p. H579-H588, 2003.

ZHONG, Z. *et al.* Remote ischemic preconditioning enhances aerobic performance by accelerating regional oxygenation and improving cardiac function during acute hypobaric hypoxia exposure. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 950086, 2022.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa:

"Respostas do Pré-Condicionamento Isquêmico Local e Remoto sobre a Capacidade Funcional e Variabilidade de Frequência Cardíaca de Idosos"

Prezado participante:

Gostaríamos de convidá-lo para participar da pesquisa **"RESPOSTAS DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO LOCAL E REMOTO SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL E VARIABILIDADE DE FREQUÊNCIA CARDÍACA DE IDOSOS"**, que tem por objetivo verificar as respostas de protocolos de pré-condicionamento isquêmico local e remoto sobre a capacidade funcional e variabilidade de frequência cardíaca (VFC) de indivíduos idosos.

A sua participação é muito importante e acontecerá da seguinte forma: Você realizará cinco visitas ao laboratório. Na primeira visita, você realizará avaliações de peso e estatura, circunferências, composição corporal, pressão arterial, também será colocada uma cinta no seu tórax para monitorar a frequência cardíaca em repouso e será avaliada sua capacidade funcional através de um teste de caminhada. De modo aleatório, nas visitas subsequentes, você realizará avaliação da pressão arterial e do ponto de oclusão vascular, também será realizado um protocolo de pré-condicionamento isquêmico com manguitos de pressão arterial, será colocada uma cinta no seu tórax para monitorar a frequência cardíaca e será realizado um teste de caminhada para verificação da sua capacidade funcional.

Os registros de seus dados pessoais permanecerão sob sigilo. Além disso, os resultados das avaliações/testes aplicados também terão sigilo garantido em relação aos seus dados pessoais, e posteriormente serão utilizadas para publicações científicas.

Sua participação é voluntária e, portanto, você não receberá recompensa ou gratificação, nem pagará para participar. Será garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimento de dúvidas sobre o estudo antes, durante ou após a sua finalização. Você poderá deixar de participar do estudo a qualquer momento, sem apresentar justificativas e, também, sem prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido.

Os possíveis riscos da pesquisa são: desconforto físico durante a realização dos testes/avaliações, aborrecimentos em relação aos resultados dos testes/avaliações.

Os benefícios esperados da pesquisa são: reflexão sobre o seu nível de composição corporal e de capacidade funcional, além de contribuir para o desenvolvimento científico.

Recomendamos a você que, antecedente ao dia de avaliação, deverá ser feito jejum de grandes refeições (exemplo: almoço) de aproximadamente 2 horas para diminuir os riscos de desconforto gastrointestinal. Ao sinal de qualquer sintoma de desconforto, durante qualquer fase do estudo, os procedimentos serão interrompidos. Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar (**Rafael Carlos Sochodolak, R. Siqueira Campos, 900 (T7 Ap 507), Ponta Grossa (PR). Tel: (42) 99854-5545. Email: rafael.sochodolak@uepg.br**), ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Ponta Grossa, na Avenida General Carlos Cavalcanti, nº 4748, ou no telefone (42) 3220-3108. Este termo deverá ser preenchido em duas vias iguais, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Ponta Grossa, ____ de _____ de 202__.

Rafael Carlos Sochodolak
 RG: 12.723.169-9

 _____ (nome por extenso do voluntário), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa.

Assinatura: _____

Data: _____

ANEXO A: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Respostas do Pré-Condicionamento Isquêmico Local e Remoto sobre a Capacidade Funcional e Variabilidade de Frequência Cardíaca de Idosos

Pesquisador: Nilo Massaru Okuno

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 76439623.3.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.607.568

Apresentação do Projeto:

Projeto de Pesquisa: Respostas do Pré-Condicionamento Isquêmico Local e Remoto sobre a Capacidade Funcional e Variabilidade de Frequência Cardíaca de Idosos. Vinte idosos da comunidade serão recrutados por conveniência para participação na pesquisa. O protocolo experimental será composto por cinco encontros: 1) preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), aferição da pressão arterial em repouso, avaliação antropométrica, avaliação da composição corporal, mensuração da espessura do músculo reto femoral, realização do teste de caminhada de 6 minutos, verificação da VFC antes, durante e após a realização dos testes físicos; 2, 3, 4 e 5) aferição da pressão arterial em repouso, avaliação do nível de oclusão vascular, realização do protocolo de PCI local (nos membros inferiores) ou Sham local ou PCI remoto (nos membros superiores) ou Sham remoto, realização do teste de caminhada de 6 minutos, verificação da VFC tanto durante e após a realização dos protocolos PCI e Sham quanto durante e após a realização dos testes físicos. Entre os cinco encontros, será realizado intervalo mínimo de 48 horas e a ordem de realização das sessões 2, 3, 4 e 5 será determinada de maneira randomizada. Verificar as respostas sobre o desempenho de caminhada de 6 minutos (TC6) e variabilidade de frequência cardíaca (VFC) de indivíduos idosos. As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivos da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2246944, de 23/11/2023.

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3282

E-mail: propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 6.607.568

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Verificar as respostas de protocolos de pré-condicionamento isquêmico local e remoto sobre a capacidade funcional e variabilidade de frequência cardíaca (VFC) de indivíduos idosos.

Objetivo Secundário:

Comparar o desempenho de idosos no teste de caminhada de 6 minutos após a realização de um protocolo de PCI local e remoto. Comparar a VFC de idosos antes, durante e após a realização de um protocolo de PCI local e remoto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Destaca-se que todos os indivíduos participantes não correrão riscos físicos durante a sua participação no estudo. Podem ocorrer desconfortos físicos durante a realização dos testes/avaliações, constrangimentos e/ou aborrecimentos. Assim como em qualquer pesquisa, corre-se o risco de extravio e perda de dados e documentos. Não serão divulgados dados pessoais (nome, endereço, documentos etc.) de nenhum dos indivíduos voluntários da pesquisa, buscando evitar exposições desnecessárias.

Benefícios:

Dentre os principais benefícios destaca-se, suprir a carência de pesquisas relacionadas ao pré-condicionamento isquêmico na população idosa, fazendo com que possivelmente o presente estudo futuramente sirva como base bibliográfica e referência para novas investigações relacionadas ao tema.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Nos últimos anos, o número e a proporção projeção de idosos vem crescendo na população. Entre outras consequências, o processo de envelhecimento resulta em uma série de alterações fisiológicas que faz com que os níveis de força, capacidade funcional e qualidade de vida de indivíduos idosos sejam afetados. Nesse sentido, a prática regular de exercícios físicos, principalmente exercícios de força, é uma estratégia interessante para atenuação dos efeitos negativos do envelhecimento sobre a capacidade funcional. Além do treinamento resistido tradicional, outras estratégias e métodos alternativos voltados para a melhora de funcionalidade, como o pré-condicionamento isquêmico (PCI), devem ser implementadas para potencializar os ganhos funcionais de indivíduos idosos. Desse modo, o

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3282

E-mail: propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 6.607.568

objetivo do presente estudo é verificar as respostas de protocolos de PCI Local e Remoto sobre o desempenho no teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e variabilidade de frequência cardíaca (VFC) de indivíduos idosos. Participarão da pesquisa 20 indivíduos idosos, que realizarão um protocolo experimental de cinco encontros envolvendo a aplicação de isquemia por meio de manguitos de pressão arterial nos membros inferiores (PCI Local e Sham Local) e superiores (PCI Remota e Sham Remoto). As análises de dados serão realizadas no programa SPSS (versão 23.0, para Windows), sendo inicialmente realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados e na sequência realizado o teste ANOVA Two-Way para medidas repetidas para comparação das médias dos resultados do TC6 e das variáveis relacionadas com a VFC nos diferentes momentos da intervenção, sendo realizado o post hoc de Bonferroni quando necessário. O nível de significância adotado será de $p < 0,05$.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatório estão corretamente preenchidos e anexados na Plataforma. Em anexo e de acordo com as resoluções 466/2012 e 510/2016

Recomendações:

Enviar o relatório final ao término do projeto de pesquisa por Notificação via Plataforma Brasil para evitar pendências.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto foi aprovado sem restrições, após avaliação documental. O projeto se encontra dentro dos princípios éticos e metodológicos, de acordo com o Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012 e 510/2016

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 6.607.568

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2246944.pdf	18/12/2023 14:54:27		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	18/12/2023 14:53:54	Nilo Massaru Okuno	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	18/12/2023 14:53:02	Nilo Massaru Okuno	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	23/11/2023 06:52:06	Nilo Massaru Okuno	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PONTA GROSSA, 08 de Janeiro de 2024

Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3282

E-mail: propespsecretaria@uepg.br

ANEXO B: QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana típica, **na última semana**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

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

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

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

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

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

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

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

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

_____ horas _____ minutos

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

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

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

_____ horas ____ minutos

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

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

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

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros por **pelo menos 10 minutos contínuos**.

2a. Quantos dias você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

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

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

_____ horas ____ minutos

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

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

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

2d. Nos dias que você pedala, anda de patins ou skate ou corre quanto tempo no total você gasta **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas ____ minutos

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

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

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

_____ horas _____ minutos

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

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

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

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

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

_____ horas _____ minutos

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

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

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

_____ horas _____ minutos

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

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

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

_____ horas _____ minutos

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

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

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

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

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

_____ horas _____ minutos

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

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4e.** Caso responda que realizou as atividades descritas, por favor, diga qual(s) é (são): _____

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

_____ horas _____ minutos

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

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

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

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

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

5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas _____ minutos

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

_____ horas _____ minutos

ANEXO C: MINIEXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

1. Orientação (1 ponto por cada resposta correcta)

Em que ano estamos? ____
 Em que mês estamos? ____
 Em que dia do mês estamos? ____
 Em que dia da semana estamos? ____
 Em que estação do ano estamos? ____

Nota: ____

Em que país estamos? ____
 Em que distrito vive? ____
 Em que terra vive? ____
 Em que casa estamos? ____
 Em que andar estamos? ____

Nota: ____

2. Retenção (contar 1 ponto por cada palavra correctamente repetida)

"Vou dizer três palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure ficar a sabê-las de cor".

Pêra _ Gato
 Bola

Nota: ____

3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correcta. Se der uma errada mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como correctas. Parar ao fim de 5 respostas)

"Agora peço-lhe que me diga quantos são 30 menos 3 e depois ao número encontrado volta a tirar 3 e repete assim até eu lhe dizer para parar".

27 _ 24 _ 21 _ 18 _ 15 _

Nota: ____

4. Evocação (1 ponto por cada resposta correcta.)

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar". Pêra ____

Gato ____

Bola ____

Nota: ____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correcta)

a. "Como se chama isto? Mostrar os objectos:

Relógio ____

Lápis ____

Nota: ____

b. "Repita a frase que eu vou dizer: O RATO ROEU A ROLHA"

Nota: _____

- c. Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue nela com a mão direita, dobre-a ao meio e ponha sobre a mesa"; dar a folha segurando com as duas mãos.

Pega com a mão direita _____

Dobra ao meio _____

Coloca onde deve _____

Nota: _____

- d. "Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz". Mostrar um cartão com a frase bem legível, "FECHE OS OLHOS"; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos _____

Nota: _____

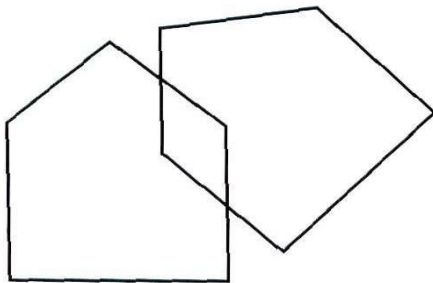
- e. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase: _____

Nota: _____

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correcta.)

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.



Cópia: _____

Nota: _____

TOTAL(Máximo 30 pontos): _____

ANEXO D: ESCALA DE BORG

6	Sem Nenhum Esforço
7	Extremamente Leve
8	
9	Muito Leve
10	
11	Leve
12	
13	Um Pouco Intenso
14	
15	Intenso (Pesado)
16	
17	Muito Intenso
18	
19	Extremamente Intenso
20	Máximo Esforço

ANEXO E: ESCALA VISUAL ANALÓGICA DE DOR E DESCONFORTO (EVA)

