



**Politécnico
Castelo Branco**

Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

Instituto Politécnico de Castelo
Branco Escola Superior de
Saúde Dr. Lopes Dias 4º ano de
Licenciatura em Fisioterapia
Investigação em Fisioterapia II

O efeito agudo da aplicação de técnicas de PNF VS Inibição recíproca na força dos isquiotibiais

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

4º ano de Licenciatura em Fisioterapia

Unidade Curricular de Investigação em Fisioterapia III

Área de investigação: Área da Fisioterapia Músculo-Esquelética

Orientador: Professor Doutor Nuno do Carmo Antunes Cordeiro

Coorientador: Fisioterapeuta Rui Silvestre

Orientando: Pedro Furtado Matela

Professor titular: Professor Doutor Nuno do Carmo Antunes Cordeiro

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Fisioterapia, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Nuno do Carmo Antunes Cordeiro, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Julho 2025

Composição do júri

Presidente do júri

Professora Doutora Catarina Leitão

Professora Adjunta da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Orientador

Professor Doutor Nuno do Carmo Antunes Cordeiro

Professor Coordenador da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Coorientador

Professor Rui Silvestre

Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Arguente

Professor Vítor Manuel Barreiros Pinheira

Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Agradecimentos

A realização do presente trabalho final de licenciatura contou com diversos apoios e incentivos pelos quais estou grato.

Agradeço aos meus orientadores, o Professor Doutor Nuno Cordeiro e o Professor Rui Silvestre, pela orientação prestada e pela disponibilidade demonstrada durante o processo de elaboração deste trabalho.

Agradeço também aos voluntários que participaram no estudo, cuja colaboração foi essencial para a concretização desta investigação.

E por fim, um especial agradecimento aos meus pais, irmão e namorada por todo o apoio e motivação que sempre senti, e ainda aos meus amigos que estiveram presentes do início ao fim, por todo o apoio prestado.

Resumo

Introdução: Técnicas de alongamento são amplamente utilizadas em contextos clínicos e desportivos, com especial destaque para técnicas de facilitação neuromuscular propriocetiva (FNP), como contrair-relaxar (CR) e inibição recíproca (IR). Estas técnicas são reconhecidas pelo seu impacto positivo na flexibilidade e amplitude de movimento (ADM), no entanto, a literatura apresenta resultados contraditórios quanto ao seu efeito agudo na força muscular. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos imediatos das técnicas de CR e IR na força dos isquiotibiais, medida através do pico de torque (peak torque), em adultos saudáveis.

Metodologia: Foram incluídos no estudo 40 participantes, distribuídos igualmente por dois grupos ($n = 20$ por grupo): grupo CR e grupo IR. Cada participante realizou uma avaliação inicial de força isométrica, seguida da aplicação da técnica correspondente ao seu grupo, e posteriormente uma nova avaliação da força. A força foi medida num dinamómetro isocinético, e os dados foram analisados através do software Statistical Package of the Social Sciences (SPSS), em específico do teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas.

Resultados: Os resultados mostraram uma diminuição dos valores de força em ambos os grupos após a aplicação das técnicas. No grupo CR, essa redução não foi estatisticamente significativa ($Z = -1,829$; $p = 0,067$), enquanto no grupo IR se verificou uma diminuição significativa ($Z = -1,997$; $p = 0,046$). Além disso, não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre a variação da força e o valor do IMC.

Discussão: A discussão dos resultados sugere que a perda de força observada poderá estar relacionada com mecanismos neurofisiológicos como a inibição autogénica e a inibição recíproca, bem como com alterações na relação comprimento-tensão e na rigidez músculo-tendinosa provocadas pelo alongamento. Estas alterações interferem temporariamente na ativação neuromuscular e na transmissão eficiente da força, comprometendo a performance imediata.

Conclusão: Conclui-se que, apesar dos benefícios reconhecidos das técnicas de alongamento na flexibilidade, a sua aplicação imediata pode comprometer a força muscular. Estes resultados reforçam a importância de considerar o momento e o contexto da aplicação destas técnicas, especialmente em situações que exigem força máxima.

Palavras-chave

Isquiotibiais, contrair-relaxar, inibição recíproca, força muscular.

Abstract

Introduction: Stretching techniques are widely used in clinical and sports settings, with particular emphasis on proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) techniques such as contract-relax (CR) and reciprocal inhibition (RI). These methods are recognized for their positive effects on flexibility and range of motion (ROM); however, the literature presents conflicting findings regarding their acute impact on muscle strength. In this context, the present study aimed to analyze the immediate effects of CR and RI techniques on hamstring strength, measured through peak torque, in healthy adults.

Methods: Forty participants were included in the study and equally distributed into two groups (n = 20 each): CR group and RI group. Each participant underwent an initial isometric strength assessment, followed by the application of the technique corresponding to their group, and subsequently a second strength assessment. Muscle strength was measured using an isokinetic dynamometer, and data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), specifically the Wilcoxon signed-rank test.

Results: The results showed a decrease in strength values in both groups after the application of the techniques. In the CR group, this reduction was not statistically significant ($Z = -1.829$; $p = 0.067$), whereas in the IR group a significant decrease was observed ($Z = -1.997$; $p = 0.046$). Additionally, no statistically significant correlations were found between the change in strength and BMI values.

Discussion: The findings suggest that the observed strength loss may be related to neurophysiological mechanisms such as autogenic inhibition and reciprocal inhibition, as well as to changes in the length-tension relationship and muscle-tendon stiffness induced by stretching. These changes temporarily affect neuromuscular activation and the efficient transmission of force, thereby compromising immediate performance.

Conclusion: It can be concluded that, despite the well-established benefits of stretching techniques for flexibility, their immediate application may impair muscle strength. These results highlight the importance of considering the timing and context of these techniques, especially in situations requiring maximal force production.

Keywords

Hamstrings, contract-relax, reciprocal inhibition, muscular strength

Índice

1. Introdução	1
2. Métodos.....	2
Desenho do Estudo.....	2
Objetivos do Estudo	2
Hipóteses do Estudo	2
Participantes.....	2
Protocolo e Procedimentos.....	3
Considerações éticas.....	4
Análise estatística	4
3. Resultados	5
Caracterização da amostra	5
Correlações	7
4. Discussão	8
Limitações do estudo.....	10
6. Referências Bibliográficas	11
7. Apêndices	15
Apêndice 1 - Consentimento Informado Livre e Esclarecido	15
Apêndice 2 - Questionário de Caracterização	19
8. Anexos.....	20

Lista de tabelas

Tabela 1 – Características antropométricas dos Participantes	6
Tabela 2 – Distribuição das variáveis categóricas dos participantes por grupo experimental (frequência e percentagem).....	6
Tabela 3: Teste Wilcoxon – Contrair-relaxar	7
Tabela 4: Teste Wilcoxon – Inibição Recíproca	7
Tabela 5: Correlação entre a variação do peak torque e o valor do IMC dos participantes - Contrair-relaxar	8
Tabela 6: Correlação entre a variação do peak torque e o valor do IMC dos participantes – Inibição Recíproca	8

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ADM	Amplitude de movimento
PNF	Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva
CR	Contrair-relaxar
IR	Inibição recíproca
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
DD	Decúbito dorsal
ESALD	Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

1. Introdução

Os isquiotibiais são um grupo muscular localizado na região posterior da coxa, são responsáveis pela extensão da anca e flexão do joelho, sendo essenciais na marcha e estabilização articular. (Gunn et al., 2019) São compostos por três músculos: o bicipite femoral (com porções longa e curta), o semimembranoso e o semitendinoso, formando um grupo muscular biarticular com origens e inserções que permitem ação tanto na anca como no joelho. (Greenwood et al., 2021; Rodgers & Raja, 2025)

As lesões nos isquiotibiais são frequentes, sobretudo em atletas, com uma incidência de 1,2 a 4 por cada 1000 horas de atividade, e caracterizam-se por dor súbita na região posterior da coxa. (Garcia et al., 2022; Harvey et al., 2002) Devido à sua função biarticular, estas lesões afetam significativamente a marcha e podem implicar afastamentos prolongados da atividade desportiva, chegando até quatro meses (Biz et al., 2021; Garcia et al., 2022) Os principais fatores de risco incluem elementos não modificáveis, como idade e histórico de lesões, e modificáveis, como baixa flexibilidade, desequilíbrios ou fraqueza muscular, tensão e fadiga. (Woods et al., 2004) Assim, é crucial entender como prevenir estas lesões musculares.

As técnicas de alongamento são frequentemente utilizadas tanto na prevenção como no tratamento de lesões musculares. (Rogan et al., 2013; Weldon & Hill, 2003) Entre os métodos mais utilizados estão o alongamento estático, dinâmico, balístico, a técnica de contrair-relaxar (CR) pertencente ao conceito de facilitação neuromuscular propriocetiva (PNF) e a inibição recíproca. (Su et al., 2017) O alongamento estático consiste em manter um músculo, de forma ativa ou passiva, no seu limite de amplitude de movimento (ADM) por um período de tempo. O alongamento dinâmico envolve movimentos ativos e controlados na ADM disponível, enquanto o balístico consiste na realização de movimentos rápidos e rítmicos com o mesmo objetivo (Bandy et al., 1998; Konrad et al., 2017)

A técnica CR, usada em contextos clínicos e desportivos, visa aumentar as ADM através de alongamentos musculares sendo considerada a técnica de alongamento mais eficaz a curto prazo para esse efeito. (*PNF in Practice*, 2008)

Na técnica de CR, o fisioterapeuta move passivamente um segmento corporal até o fim da sua ADM. (Funk et al., 2003) Em seguida, pede-se ao utente que realize força na direção oposta ao movimento realizado, enquanto o fisioterapeuta resiste a essa força, mantendo o segmento corporal imóvel (por exemplo: se o fisioterapeuta realizou a máxima flexão do braço, o utente deve aplicar força na direção da extensão, que será resistida, sem resultar em movimento). (Fukaya et al., 2022) Após a contração, o fisioterapeuta move novamente o segmento de forma passiva, estabelecendo um novo limite de ADM. A técnica é repetida até não haver mais ganhos de ADM. (Fukaya et al., 2022)

Por sua vez, a técnica de inibição recíproca (IR) assenta num mecanismo neurológico que facilita o alongamento muscular através da ativação voluntária de um músculo antagonista, promovendo o relaxamento reflexo do músculo agonista. Este processo, regulado pelo sistema nervoso central, permite reduzir a resistência ao movimento e otimizar a execução de padrões motores coordenados (Nakagawa et al., 2024; Petersen et al., 1999) Aplicada em contexto clínico ou desportivo, esta técnica tem demonstrado ser eficaz no aumento da flexibilidade dos isquiotibiais, contribuindo também para o alívio da tensão muscular nessa região (Aleem et al., 2022; Sathe et al., 2024)

As técnicas de CR e de IR são reconhecidas pela sua eficácia no aumento das ADM's e na melhoria da flexibilidade. (Hindle et al., 2012)

Ainda assim, o impacto destas técnicas na força muscular, sendo esta definida como a capacidade de um músculo ou grupo muscular gerar tensão durante uma contração, permanece controverso. (Gash et al., 2023)

A escolha do tema justifica-se pela inconsistência dos dados existentes quanto ao efeito das técnicas de CR e IR na força muscular. Apesar de serem eficazes no aumento das ADM's, o seu impacto agudo na força continua pouco claro. (Hindle et al., 2012) Alguns estudos apontam para potenciais benefícios ou prejuízos, dependendo do momento da aplicação. Este estudo foca-se especificamente nos efeitos a curto prazo, sendo este considerado até uma hora após a aplicação das técnicas (Afonso et al., 2021), com o objetivo de analisar a resposta imediata da força dos isquiotibiais, um grupo muscular propenso a lesões. Pretende-se, assim, contribuir para uma aplicação mais fundamentada destas técnicas em contextos de prevenção, reabilitação e desempenho.

2. Métodos

Desenho do Estudo

Este estudo corresponde a um clinical trial, transversal e comparativo, com dois braços de intervenção, realizado em ambiente controlado.

Objetivos do Estudo

Este estudo teve como principal objetivo verificar o efeito a curto prazo da aplicação das técnicas de contrair-relaxar e de inibição recíproca na força dos isquiotibiais. Apresentando objetivos específicos, tais como:

- Perceber se com a realização da técnica CR se verifica uma diminuição da força dos isquiotibiais a curto prazo;
- Perceber se com a realização da técnica IR se verifica uma diminuição da força dos isquiotibiais a curto prazo;

Hipóteses do Estudo

Como hipóteses deste estudo prevê-se a possibilidade de ambas as técnicas causarem uma diminuição da força dos isquiotibiais a curto prazo, não descartando a hipótese de que não ocorram alterações ou até que haja um aumento da força.

Participantes

A população alvo deste estudo foi composta por indivíduos de ambos os sexos com idades compreendidas entre 18 anos e 24 anos, tendo esta amostra sido obtida de forma não probabilística e por conveniência. Além disso, consideraram-se critérios que garantiram a elegibilidade da amostra. Os critérios de inclusão foram, indivíduos maiores de 18 anos, saudáveis e com a capacidade de saber ler e escrever. Os de exclusão eram a presença de lesões musculoesqueléticas há menos de 4 meses, queixas algicas no

momento da avaliação e pessoas que tivessem realizado treino de flexibilidade ou algum treino intensivo nas últimas 48 horas.

Os participantes foram recrutados por conveniência através de divulgação na própria instituição (ESALD) e através das redes sociais.

Protocolo e Procedimentos

A recolha de dados decorreu apenas durante uma sessão onde cada participante se deslocou à clínica pedagógica da Escola Superior de Daúde Dr. Lopes Dias.

Antes de ser iniciado o estudo, cada participante leu e assinou o Consentimento Informado Livre e Esclarecido (Apêndice 1) onde consta toda a informação em relação ao projeto, isto é, o objetivo do projeto e os procedimentos realizados. Este consentimento foi formulado em consonância com as normas estabelecidas pelo modelo do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Além do Consentimento Informado, os participantes preencheram um questionário de caracterização (Apêndice 2) que permitiu realizar a seleção dos indivíduos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão pré-definidos. Em seguida foi-lhes atribuído um ID e o respetivo grupo. A distribuição dos participantes não foi aleatória, sendo selecionados os primeiros 20 participantes para o grupo de CR e os restantes foram alocados no grupo de inibição recíproca.

Foi necessário o preenchimento de outro questionário. Este refere-se ao instrumento de medida International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), que permite avaliar os níveis de atividade física de cada indivíduo, sendo algo que pode influenciar os seus níveis de força (Lee et al., 2011) Esta escala encontra-se validada para a população portuguesa (Craig et al., 2003)

A análise dos resultados do questionário IPAQ foi realizada de acordo com os critérios de classificação propostos por (Campaniço, 2016), permitindo categorizar o nível de atividade física dos participantes em baixo, moderado ou elevado.

Após o preenchimento dos questionários e antes de ter sido iniciada a recolha de dados, foi feito um aquecimento com a duração de 5 minutos numa bicicleta estática, sem resistência e a uma velocidade de 4-5 km/h. (Kay et al., 2020)

Posteriormente, existiram dois momentos de avaliação da contração isométrica máxima, uma avaliação inicial e uma após a aplicação de uma das técnicas.

Para a avaliação da contração isométrica máxima, foi utilizado o dinamómetro isocínético, sendo este um dos métodos mais completos para avaliar esta variável que é a força. Cada pessoa foi posicionada no assento do dinamómetro com as costas a 85°. (Greco et al., 2012) Todos os indivíduos foram estabilizados com recurso às alças, nas regiões do tronco, da cintura pélvica e da coxa da perna a ser testada, de forma a evitar quaisquer compensações. (Greco et al., 2012) O membro em teste foi escolhido de acordo com o lado dominante, relatado no questionário de caracterização (Greco et al., 2012) O eixo de rotação foi alinhado com o côndilo lateral do fémur e a resistência colocada 3 cm acima dos maleolos. (Greco et al., 2012) O joelho foi colocado a 70° de flexão. Durante o teste, foi pedido a cada participante que mantivesse uma contração isométrica máxima durante 5 segundos, em 2 tentativas separadas por um período de 60 segundos. Os

participantes foram incentivados verbalmente a realizar o máximo esforço possível para facilitar a avaliação da força muscular. (Greco et al., 2012)

Após a primeira avaliação da força, foi aplicada a técnica de PNF ou de inibição recíproca, consoante o grupo a que cada indivíduo pertencia.

No grupo de PNF, a técnica foi realizada com a pessoa deitada numa marquesa em decúbito dorsal (DD). Os isquiotibiais da perna em teste foram colocados em alongamento, isto é, flexão da anca e extensão do joelho, até ao ponto de desconforto sentido pelo indivíduo. (Kay et al., 2020) O calcanhar da perna em teste ficou em repouso sobre o ombro do responsável pela realização do teste. (Kay et al., 2020) A técnica em si consistiu em 10 segundos de alongamento, seguidos por 5 segundos de contração isométrica máxima dos isquiotibiais, resistida pelo ombro do examinador. (Kay et al., 2020) Após a fase de contração isométrica máxima realizou-se novamente alongamento do músculo até atingir um novo ponto de desconforto. Este procedimento foi ser realizado 4 vezes (4 x 10 segundos de alongamento e 4 x 5 segundos de contração), dando um total de 60 segundos de duração da técnica. (Kay et al., 2020)

No grupo de inibição recíproca, com o participante deitado na marquesa em DD. O examinador irá realizar passivamente flexão da anca com o joelho em extensão até atingir um ponto de tensão e desconforto percecionado pela pessoa a ser testada. (Sathe et al., 2024) Neste ponto foi então pedida uma contração ativa isométrica de 20% da força do músculo antagonista, o reto femoral, durante 5 a 7 segundos. (Sathe et al., 2024) Em seguida foi alcançada uma nova barreira de alongamento, mantida durante 30 segundos. Esta técnica foi realizada 3 vezes.

Após a aplicação da técnica prevista, foi novamente avaliada a força recorrendo ao dinamómetro isocinético e seguindo o protocolo aplicado na avaliação antecedente às técnicas de alongamento.

Considerações éticas

O estudo foi aprovado pela comissão ética do Instituto Politécnico de Castelo Branco com o número de parecer 192/CE-IPCB/2024. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento informado antes de qualquer procedimento.

Análise estatística

Os dados recolhidos foram analisados com recurso ao software Statistical Package of the Social Sciences (SPSS) versão 29.0 para o Windows. Para efeitos de descrição e caracterização da amostra, começaram por se utilizar as medidas estatísticas de tendência central e de dispersão, analisando-se desta forma as variáveis do estudo.

Antes da análise comparativa dos valores de força muscular, avaliou-se a distribuição das diferenças entre as medições de força (Peak Torque antes e após a intervenção) para cada grupo experimental, com o objetivo de verificar a normalidade dos dados. Para tal, foi aplicada a prova de Shapiro-Wilk às diferenças entre o Peak Torque 1 e o Peak Torque 2. Em ambos os grupos (contrair-relaxar e inibição recíproca), os resultados revelaram ausência de normalidade, inviabilizando o uso do teste paramétrico de amostras emparelhadas (t-test pareado).

Assim, optou-se pela aplicação do teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas, que é a alternativa não paramétrica apropriada para comparar duas medições repetidas sobre o mesmo grupo de indivíduos, quando não se verifica distribuição normal das diferenças.

Para as correlações foi obtido o valor de Spearman. Foram correlacionadas e comparadas todas as variáveis, com estatística não paramétrica de modo a perceber se existe correlação ou comparação significativa entre as mesmas.

É de salientar que todos os procedimentos estatísticos foram aplicados tendo por base um nível de significância de 0,05.

3. Resultados

Caracterização da amostra

No estudo foram incluídas 40 pessoas, sendo estas divididas em 2 grupos de 20. Nas tabelas 1 e 2 estão descritas as características dos indivíduos incluídos na amostra em forma de média, desvio padrão, frequência e percentagem. Ambos os grupos apresentaram características sociodemográficas e antropométricas globalmente semelhantes.

A média de idades foi de $20,90 \pm 1,21$ anos no grupo CR e de $20,65 \pm 1,66$ anos no grupo IR, não se verificando diferenças relevantes. Em termos de composição corporal, o grupo CR apresentou valores médios ligeiramente superiores de peso $66,08 (\pm 8,71 \text{ kg})$ e de índice de massa corporal (IMC) $23,74 (\pm 3,19 \text{ kg/m}^2)$, em comparação com o grupo IR $62,74 (\pm 10,93 \text{ kg})$ e $22,39 (\pm 2,62 \text{ kg/m}^2)$, respetivamente. A altura média foi muito semelhante entre os grupos CR: $1,670 (\pm 0,0818 \text{ m})$; IR: $1,6695 (\pm 0,0877 \text{ m})$.

Relativamente ao Peak Torque dos isquiotibiais, o grupo CR registou valores médios mais elevados tanto na avaliação inicial $106,43 (\pm 26,71 \text{ Nm})$ como na avaliação final $100,25 (\pm 27,97 \text{ Nm})$, quando comparado com o grupo IR $97,76 (\pm 40,97 \text{ Nm})$ e $93,54 (\pm 37,71 \text{ Nm})$, respetivamente.

Quanto à distribuição por género, ambos os grupos apresentaram uma proporção idêntica de participantes femininos (60%) e masculinos (40%). Em relação à classificação do IMC, a maioria dos indivíduos de ambos os grupos encontrava-se dentro do intervalo de peso normal (CR: 70%; IR: 75%), sendo que o grupo CR apresentou maior proporção de participantes com sobrepeso e obesidade grau I. Apenas o grupo IR incluiu um participante com baixo peso (5%).

No que diz respeito à lateralidade, o grupo IR era composto exclusivamente por indivíduos destros, enquanto que no grupo CR um participante era esquerdino. Relativamente ao nível de atividade física, avaliado através do questionário IPAQ, a maioria dos participantes de ambos os grupos apresentava um nível de atividade física elevado (CR: 80%; IR: 75%).

Tabela 1 - Características antropométricas dos Participantes

Características (média ± DP)	Grupo CR (n=20)	Grupo IR (n=20)
Idade	20,90 ± 1,21	20,65 ± 1,66
Peso (kg)	66,08 ± 8,71	62,74 ± 10,93
Altura (m)	1,670 ± 0,0818	1,6695 ± 0,0877
IMC (kg/m²)	23,74 ± 3,19	22,39 ± 2,62
Peak Torque 1	106,43 ± 26,71	97,76 ± 40,97
Peak Torque 2	100,25 ± 27,97	93,54 ± 37,71

Tabela 2 - Distribuição das variáveis categóricas dos participantes por grupo experimental (frequência e percentagem)

Variável (Frequência/percentagem (%))	Categorias	Grupo CR	Grupo IR
Género	Feminino	12 (60%)	12 (60%)
	Masculino	8 (40%)	8 (40%)
Classificação IMC	Abaixo do peso	—	1 (5%)
	Peso normal	14 (70%)	15 (75%)
	Sobrepeso	5 (25%)	4 (20%)
	Obesidade grau I	1 (5%)	—
Lateralidade	Destro	19 (95%)	20 (100%)
	Esquerdino	1 (5%)	—
IPAQ	Moderado	4 (20%)	5 (25%)
	Alto	16 (80%)	15 (75%)
Litros de água/dia	< 1 L	4 (20%)	5 (25%)
	1 – 2 L	13 (65%)	8 (40%)
	> 2 L	3 (15%)	7 (35%)
Profissão	Estudante	20 (100%)	20 (100%)

Após a análise estatística do grupo submetido à técnica de CR, o teste de Wilcoxon indicou uma diferença não estatisticamente significativa entre os valores de Peak Torque antes e após a intervenção ($Z = -1,829$; $p = 0,067$). Embora próximo do limiar de significância, este resultado sugere que não se verificou uma alteração aguda da força muscular induzida pela técnica.

Tabela 3: Teste Wilcoxon - Contrair-relaxar

Teste de Classificações Assinadas por <i>Wilcoxon</i>	
Z	-1,829
p	,067

Já no grupo em que foi aplicada a técnica de inibição recíproca, o teste revelou uma diferença estatisticamente significativa ($Z = -1,997$; $p = 0,046$), indicando que a força muscular sofreu uma redução imediata após a intervenção.

Tabela 4: Teste Wilcoxon - Inibição Recíproca

Teste de Classificações Assinadas por <i>Wilcoxon</i>	
Z	-1,997
p	,046

Correlações

Quando analisada a relação entre a classificação do índice de massa corporal (IMC) e a variação da força muscular após a aplicação das técnicas, não se verificou qualquer correlação estatisticamente significativa. No grupo submetido à técnica de CR, o coeficiente de Spearman foi de $\rho = -0,326$, com valor de significância $p = 0,160$. Já no grupo da inibição recíproca, o coeficiente foi de $\rho = -0,271$, com $p = 0,248$. Estes resultados indicam uma correlação negativa fraca entre o IMC e os efeitos agudos das técnicas na força muscular, sem relevância estatística. Assim, pode concluir-se que a classificação do IMC dos participantes não influenciou significativamente as alterações na força provocadas por nenhuma das duas técnicas de alongamento.

Tabela 5: Correlação entre a variação do peak torque e o valor do IMC dos participantes - Contrair-relaxar

Variáveis correlacionadas	Coefficiente de Spearman (ρ)	p	N
$\Delta PT \times IMC$	-0,326	0,160	20

Tabela 6: Correlação entre a variação do peak torque e o valor do IMC dos participantes - Inibição Recíproca

Variáveis correlacionadas	Coefficiente de Spearman (ρ)	p	N
$\Delta PT \times$ Classificação do IMC	-0,271	0,248	20

4. Discussão

Os resultados deste estudo mostraram que ambas as técnicas de contrair-relaxar (CR) e inibição recíproca (IR) induziram uma diminuição da força muscular dos isquiotibiais a curto prazo. No grupo submetido à técnica de CR, embora tenha existido uma redução do valor médio do pico de torque, essa alteração não foi estatisticamente significativa ($Z = -1,829$; $p = 0,067$). Já no grupo IR, a diminuição foi estatisticamente significativa ($Z = -1,997$; $p = 0,046$), indicando um efeito mais marcado da intervenção sobre a força muscular.

Este padrão de resultados vai ao encontro de conclusões de diversos estudos prévios. Por exemplo, (Kay et al., 2020), comparou a técnica de CR com o alongamento estático, e verificou igualmente uma redução da força nos isquiotibiais após a aplicação da técnica. Essa diminuição foi atribuída a alterações na relação comprimento-tensão muscular, bem como à interferência neuromuscular provocada pela contração voluntária seguida de relaxamento. Da mesma forma, o estudo de (Hindle et al., 2012) reforça que tanto CR como IR são eficazes no aumento da amplitude de movimento, mas que podem levar, em certos contextos, a um déficit de força transitório, sobretudo quando aplicadas antes de atividades físicas intensas, sendo a contração voluntária máxima uma delas. (Rubini et al., 2007)

O déficit de força observado neste estudo após a aplicação das técnicas de alongamento pode, em parte, ser atribuído às alterações provocadas na relação comprimento-tensão do músculo. (Brown & Donnelly, 2010; Brugherelli & Cronin, 2007) O alongamento induz um aumento temporário na extensibilidade do muscular, o que pode deslocar os sarcômeros para além do seu comprimento ótimo, sendo este o ponto em que existe maior sobreposição entre os filamentos de actina e miosina, necessário para uma contração eficaz. Quando o músculo é alongado para além desse ponto, a capacidade de gerar força diminui devido à menor formação de pontes cruzadas. (Sá et al., 2016) Assim,

estas alterações mecânicas e estruturais contribuem para uma momentânea diminuição do pico de torque. (Brown & Donnelly, 2010; Prasartwuth et al., 2006)

Outra explicação para esta diminuição da força induzida pelas técnicas de alongamento pode ser compreendida à luz dos mecanismos neurofisiológicos subjacentes. (Trajano et al., 2017) No caso da técnica de CR, o indivíduo realiza uma contração isométrica do músculo alvo (agonista), seguida de relaxamento e novo alongamento passivo. Este processo induz um fenómeno conhecido como inibição autogénica, mediado pelo órgão tendinoso de Golgi, que leva à diminuição da excitabilidade dos motoneurónios alfa associados ao músculo em causa. (Miller & Burne, 2014; Osama & Shakil Ur Rehman, 2020) Esta inibição reduz a ativação neural do músculo e, com isso, a sua capacidade de produzir força de forma imediata após a intervenção. (Aagaard, 2018)

Já a técnica de IR baseia-se na contração do músculo antagonista, com o objetivo de induzir relaxamento do agonista através da inibição recíproca. (Nakagawa et al., 2024) Este um mecanismo que ocorre na medula espinhal consiste na inibição temporária do músculo oposto àquele que está a ser contraído, diminuindo a resistência ao alongamento e além disso, pode simultaneamente comprometer a sua capacidade de contração imediata. (Crone, 1993) Tal acontece porque essa desativação reflexa interfere com o controlo motor e com o recrutamento voluntário das unidades motoras, diminuindo transitoriamente a eficiência contrátil do músculo. Assim, é plausível que esta interferência no controlo motor tenha contribuído para a redução estatisticamente significativa da força observada no grupo IR. (Hamm & Alexander, 2010)

De forma mais abrangente, os mecanismos subjacentes à perda de força induzida pelo alongamento, frequentemente referida na literatura como stretch-induced force deficit, envolvem uma interação complexa entre fatores centrais e periféricos. (Warneke & Lohmann, 2024) Segundo (Rubini et al., 2007; Trajano et al., 2017), este défice pode estar associado a uma menor capacidade do sistema nervoso central em ativar plenamente o músculo-alvo, fenómeno relacionado com uma redução temporária da excitabilidade corticoespinhal. Além disso, alterações na rigidez músculo-tendinosa e na eficiência da transmissão de força entre os tecidos, associadas a uma menor sensibilidade dos fusos musculares e a atrasos no recrutamento das unidades motoras, contribuem para a redução do desempenho contrátil imediatamente após o alongamento (Guissard et al., 2001). Estes mecanismos ajudam a compreender a razão pela qual as técnicas de alongamento podem provocar uma diminuição momentânea da força muscular.

Apesar de apenas a técnica de IR tenha resultado numa alteração significativa da contração voluntária máxima, foi possível verificar em ambas as técnicas uma redução da média da força dos participantes. Estes achados reforçam a ideia de que, apesar dos benefícios na ADM e flexibilidade, o uso destas técnicas deverá ser criteriosamente ponderado no contexto da prática desportiva ou clínica, sobretudo em momentos que exigem um desempenho máximo ou contrações de elevada intensidade. (Cheurlin et al., 2025; Trajano et al., 2014, 2017) Conforme referido por (Hindle et al., 2012), quando utilizadas como parte do aquecimento, estas técnicas podem não ser ideais se o objetivo for otimizar a força e o rendimento imediato.

Assim, é importante individualizar a aplicação destas técnicas, tendo em conta as exigências do momento, os objetivos do utente, e o tempo disponível entre a aplicação da técnica e a execução da atividade pretendida.

Limitações do estudo

Apesar dos resultados obtidos contribuírem para a compreensão dos efeitos agudos das técnicas de CR e IR na força muscular, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos dados. Desde logo o n amostral que foi reduzido ($n = 40$) e obtido por conveniência, sem que previamente tenha existido um cálculo do tamanho ideal da amostra, o que pode comprometer a generalização dos resultados. Além disso, todos os participantes eram estudantes universitários, o que restringe a diversidade do perfil da amostra e limita a transposição dos resultados para outras populações com diferentes características. Importa também referir que a amostra não foi distribuída de forma aleatória. Além disso, a aplicação das técnicas e a avaliação da força foram realizadas pela mesma pessoa, que não estava cega aos objetivos do estudo, o que poderá ter introduzido um viés de desempenho ou de medição.

Assim, sugere-se que para futuras investigações se recorra a amostras maiores, obtidas com base em cálculos prévios do tamanho amostral, de forma a aumentar a validade externa e a generalização dos resultados. A utilização de avaliadores cegos aos objetivos do estudo e, idealmente, diferentes da pessoa responsável pela aplicação das técnicas, pode contribuir para reduzir potenciais viés. Além disso, será pertinente investigar não só a evolução da contração voluntária máxima ao longo do tempo após a aplicação das técnicas, como também de que forma diferentes durações de alongamento influenciam o pico de torque e o comportamento da curva pico de torque-tempo. O relaxamento viscoelástico induzido pelo alongamento leva à redução da rigidez muscular (stiffness), mas essa redução tende a estabilizar após determinado ponto. (McHugh & Cosgrave, 2010)

5. Conclusão

O presente estudo demonstrou que a aplicação das técnicas de contrair-relaxar e inibição recíproca resultou numa diminuição a curto prazo da força muscular dos isquiotibiais. Embora essa redução tenha sido estatisticamente significativa apenas no grupo da inibição recíproca, estes dados indicam que, apesar dos benefícios reconhecidos no aumento da flexibilidade, ambas as técnicas podem comprometer temporariamente a capacidade de contração muscular, especialmente quando é necessário um esforço máximo.

Tendo em conta as limitações identificadas e a natureza aguda dos efeitos analisados, torna-se pertinente a realização de estudos futuros com amostras mais diversificadas e com seguimento a médio e longo prazo. A investigação contínua permitirá clarificar a duração e a magnitude destes efeitos, bem como a sua interação com diferentes perfis e momentos de aplicação, contribuindo para uma utilização mais eficaz e segura destas técnicas em contextos diversos.

6. Referências Bibliográficas

- Aagaard, P. (2018). Autogenic recurrent Renshaw inhibition is elevated in human spinal motor neurones during maximal eccentric muscle contraction in vivo. *Acta Physiologica (Oxford, England)*, 223(4), e13107. <https://doi.org/10.1111/apha.13107>
- Afonso, J., Clemente, F. M., Nakamura, F. Y., Morouço, P., Sarmiento, H., Inman, R. A., & Ramirez-Campillo, R. (2021). The Effectiveness of Post-exercise Stretching in Short-Term and Delayed Recovery of Strength, Range of Motion and Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Physiology*, 12, 677581. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.677581>
- Aleem, A., Arfan, M. T., Razzaq, A., Khizar, R. ul H., & Ali, M. (2022). Effectiveness of Post Isometric Relaxation Versus Reciprocal Inhibition Technique on Hamstring Muscle Flexibility. *Annals of King Edward Medical University*, 28(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.21649/akemu.v28i2.5112>
- Bandy, W. D., Irion, J. M., & Briggler, M. (1998). The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 27(4), 295–300. <https://doi.org/10.2519/jospt.1998.27.4.295>
- Biz, C., Nicoletti, P., Baldin, G., Bragazzi, N. L., Crimi, A., & Ruggieri, P. (2021). Hamstring Strain Injury (HSI) Prevention in Professional and Semi-Professional Football Teams: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8272. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168272>
- Brown, S. J., & Donnelly, A. (2010). Changes in human skeletal muscle length during stimulated eccentric muscle actions. *The Journal of Physiological Sciences: JPS*, 61(1), 31–36. <https://doi.org/10.1007/s12576-010-0118-7>
- Brughelli, M., & Cronin, J. (2007). Altering the length-tension relationship with eccentric exercise: Implications for performance and injury. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(9), 807–826. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737090-00004>
- Campaniço, H. (2016). *VALIDADE SIMULTÂNEA DO QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDADE FÍSICA ATRAVÉS DA MEDIÇÃO OBJECTIVA DA ACTIVIDADE FÍSICA POR ACTIGRAFIA PROPORCIONAL*. https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10400.5/11866/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%202016%20Helena%20Campani%C3%A7o.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Cheurlin, C., Cometti, C., Mrabet, J., Opplert, J., & Babault, N. (2025). Acute Effects of Short Static, Dynamic, and Contract–Relax with Antagonist Contraction Stretch Modalities on Vertical Jump Height and Flexibility. *Sports*, 13(4), 115. <https://doi.org/10.3390/sports13040115>
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1381. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>

- Crone, C. (1993). Reciprocal inhibition in man. *Danish Medical Bulletin*, 40(5), 571–581.
- Fukaya, T., Konrad, A., Sato, S., Kiyono, R., Yahata, K., Yasaka, K., Onuma, R., Yoshida, R., & Nakamura, M. (2022). Comparison Between Contract–Relax Stretching and Antagonist Contract–Relax Stretching on Gastrocnemius Medialis Passive Properties. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.764792>
- Funk, D. C., Swank, A. M., Mikla, B. M., Fagan, T. A., & Farr, B. K. (2003). Impact of prior exercise on hamstring flexibility: A comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 489–492. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0489:iopcoh>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0489:iopcoh>2.0.co;2)
- Garcia, A. G., Andrade, R., Afonso, J., Runco, J. L., Maestro, A., & Espregueira-Mendes, J. (2022). Hamstrings injuries in football. *Journal of Orthopaedics*, 31, 72–77. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2022.04.003>
- Gash, M. C., Kandle, P. F., Murray, I. V., & Varacallo, M. A. (2023). Physiology, Muscle Contraction. Em *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537140/>
- Greco, C. C., Da Silva, W. L., Camarda, S. R. A., & Denadai, B. S. (2012). Rapid hamstrings/quadriceps strength capacity in professional soccer players with different conventional isokinetic muscle strength ratios. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(3), 418–422.
- Greenwood, K., Zyl, R. van, Keough, N., & Hohmann, E. (2021). Defining the popliteal fossa by bony landmarks and mapping of the courses of the neurovascular structures for application in popliteal fossa surgery. *Anatomy & Cell Biology*, 54(1), 10–17. <https://doi.org/10.5115/acb.20.179>
- Guissard, N., Duchateau, J., & Hainaut, K. (2001). Mechanisms of decreased motoneurone excitation during passive muscle stretching. *Experimental Brain Research*, 137(2), 163–169. <https://doi.org/10.1007/s002210000648>
- Gunn, L. J., Stewart, J. C., Morgan, B., Metts, S. T., Magnuson, J. M., Iglowski, N. J., Fritz, S. L., & Arnot, C. (2019). Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: A randomized clinical trial. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 27(1), 15–23. <https://doi.org/10.1080/10669817.2018.1475693>
- Hamm, K., & Alexander, C. M. (2010). Challenging presumptions: Is reciprocal inhibition truly reciprocal? A study of reciprocal inhibition between knee extensors and flexors in humans. *Manual Therapy*, 15(4), 388–393. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.03.004>
- Harvey, L., Herbert, R., & Crosbie, J. (2002). Does stretching induce lasting increases in joint ROM: A systematic review. Em *Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews [Internet]*. Centre for Reviews and Dissemination (UK). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK69398/>
- Hindle, K. B., Whitcomb, T. J., Briggs, W. O., & Hong, J. (2012). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion

- and Muscular Function. *Journal of Human Kinetics*, 31, 105–113. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0011-y>
- Kay, A. D., Dixon, J., Bligh, L. D., & Blazeovich, A. J. (2020). The external validity of a novel contract-relax stretching technique on knee flexor range of motion. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(1), 74–82. <https://doi.org/10.1111/sms.13554>
- Konrad, A., Stafilidis, S., & Tilp, M. (2017). Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(10), 1070–1080. <https://doi.org/10.1111/sms.12725>
- Lee, P. H., Macfarlane, D. J., Lam, T. H., & Stewart, S. M. (2011). Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): A systematic review. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 115. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-115>
- McHugh, M. P., & Cosgrave, C. H. (2010). To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(2), 169–181. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01058.x>
- Miller, K. C., & Burne, J. A. (2014). Golgi tendon organ reflex inhibition following manually applied acute static stretching. *Journal of Sports Sciences*, 32(15), 1491–1497. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.899708>
- Nakagawa, K., Kakehata, G., Kaneko, N., Masugi, Y., Osu, R., Iso, S., Kanosue, K., & Nakazawa, K. (2024). Reciprocal inhibition of the thigh muscles in humans: A study using transcutaneous spinal cord stimulation. *Physiological Reports*, 12(9), e16039. <https://doi.org/10.14814/phy2.16039>
- Osama, M., & Shakil Ur Rehman, S. (2020). Effects of static stretching as compared to autogenic inhibition and reciprocal inhibition muscle energy techniques in the management of mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 70(5), 786–790. <https://doi.org/10.5455/JPMA.9596>
- Petersen, N., Morita, H., & Nielsen, J. (1999). Modulation of reciprocal inhibition between ankle extensors and flexors during walking in man. *The Journal of Physiology*, 520 Pt 2(Pt 2), 605–619. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.1999.00605.x>
- PNF in Practice*. (2008). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-73904-3>
- Prasartwuth, O., Allen, T. J., Butler, J. E., Gandevia, S. C., & Taylor, J. L. (2006). Length-dependent changes in voluntary activation, maximum voluntary torque and twitch responses after eccentric damage in humans. *The Journal of Physiology*, 571(Pt 1), 243–252. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.101600>
- Rodgers, C. D., & Raja, A. (2025). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hamstring Muscle. Em *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546688/>
- Rogan, S., Wüst, D., Schwitter, T., & Schmidtbleicher, D. (2013). Static Stretching of the Hamstring Muscle for Injury Prevention in Football Codes: A Systematic Review. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(1), 1–9.

- Rubini, E. C., Costa, A. L. L., & Gomes, P. S. C. (2007). The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(3), 213–224. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00003>
- Sá, M. A., Matta, T. T., Carneiro, S. P., Araujo, C. O., Novaes, J. S., & Oliveira, L. F. (2016). Acute Effects of Different Methods of Stretching and Specific Warm-ups on Muscle Architecture and Strength Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(8), 2324–2329. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001317>
- Sathe, S., Rajandekar, T., Thodge, K., & Chavhan, A. (2024). *Comparison between Immediate Effects of Post Isometric Relaxation and Reciprocal Inhibition Techniques on Hamstring Flexibility in Patients with Hamstring Tightness: An Experimental Study*. 6871.
- Su, H., Chang, N.-J., Wu, W.-L., Guo, L.-Y., & Chu, I.-H. (2017). Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(6), 469–477. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0102>
- Trajano, G. S., Nosaka, K., B Seitz, L., & Blazeovich, A. J. (2014). Intermittent stretch reduces force and central drive more than continuous stretch. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(5), 902–910. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000185>
- Trajano, G. S., Nosaka, K., & Blazeovich, A. J. (2017). Neurophysiological Mechanisms Underpinning Stretch-Induced Force Loss. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(8), 1531–1541. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0682-6>
- Warneke, K., & Lohmann, L. H. (2024). Revisiting the stretch-induced force deficit: A systematic review with multilevel meta-analysis of acute effects. *Journal of Sport and Health Science*, 13(6), 805–819. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2024.05.002>
- Weldon, S. M., & Hill, R. H. (2003). The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: A systematic review of the literature. *Manual Therapy*, 8(3), 141–150. [https://doi.org/10.1016/s1356-689x\(03\)00010-9](https://doi.org/10.1016/s1356-689x(03)00010-9)
- Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). *The Football Association Medical Research Programme: An audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries*. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.002352>

7. Apêndices

Apêndice 1 - Consentimento Informado Livre e Esclarecido



CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

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

O presente estudo está a ser realizado no âmbito da unidade curricular "Investigação em Fisioterapia II", pertencente ao 4º ano da Licenciatura em Fisioterapia da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias (ESALD) tendo com objetivo de verificar o efeito a curto prazo da aplicação das técnicas de facilitação neuromuscular propriocetiva (PNF), no caso contrair relaxar, e de inibição recíproca na força dos isquiotibiais.

As lesões nos isquiotibiais são comuns entre atletas devido à intensidade das atividades desportivas, afetando significativamente o seu desempenho e tempo de recuperação. Este grupo muscular, desempenha um papel crucial na estabilidade da coxa e nos movimentos do joelho. Lesões agudas nesta área resultam em dor intensa e em possíveis encurtamentos musculares, impactando negativamente na qualidade de vida e nas atividades desportivas.

Técnicas de alongamento, como contrair relaxar e inibição recíproca, são frequentemente utilizadas para melhorar a flexibilidade muscular, as amplitudes de movimento e facilitar o processo de recuperação. Contudo, a influência destas técnicas na força muscular imediatamente após sua aplicação ainda carece de esclarecimentos.

Para participar no estudo serão avaliados os critérios de inclusão e exclusão. O período de recolha terá a duração de, aproximadamente, 1h, sendo que este é um tempo estimado, podendo ser necessário mais tempo.

Para a realização da recolha será necessário o uso de calções. Será preenchida uma ficha de caracterização da pessoa e o International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).

Posteriormente será realizado um breve aquecimento para preparação do atleta seguido da avaliação da força no dinamómetro isocinético Biodex system 3 Pro®), sendo este um aparelho de medição da força. Em seguida será aplicada a técnica de alongamento (facilitação neuromuscular propriocetiva ou inibição recíproca):

- No grupo de contrair relaxar, a técnica irá ser realizada com a pessoa deitada numa marquesa de barriga para cima. Os músculos posteriores da coxa (isquiotibiais) em teste irão ser colocados em alongamento, isto é, flexão da anca e extensão do joelho, até ao ponto de desconforto sentido pelo indivíduo. O calcanhar da perna em teste irá estar em repouso sobre o ombro do responsável pela realização do teste. A técnica em si irá consistir em 10 segundos de alongamento, seguidos por 5 segundos de contração máxima dos isquiotibiais, que será resistida pelo ombro do examinador onde inicialmente estava em repouso. Assim que terminar a fase de contração irá ocorrer novamente alongamento do músculo até atingir um novo ponto de desconforto. Este procedimento irá ser realizado 4 vezes (4 x 10 segundos de alongamento e 4 x 5 segundos de contração), dando um total de 60 segundos

Mod.IPCB.CE.05.02



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Comissão de Ética

de duração da técnica.

- No grupo de inibição recíproca, a pessoa encontrar-se-á deitada na marquesa de barriga para cima. O examinador irá realizar passivamente a flexão da anca com o joelho em extensão até atingir um ponto de tensão e desconforto percebido pela pessoa a ser testada. Neste ponto será então pedido que a pessoa estique o joelho, realizando 20% da sua força máxima durante 5 a 7 segundos. Em seguida será pedido ao indivíduo que relaxe, sendo alcançada uma nova barreira de alongamento que será mantida durante 30 segundos. Esta técnica será realizada 3 vezes.

Por último será novamente avaliada a força seguindo os mesmos procedimentos realizados anteriormente.

A sua participação neste estudo é voluntária e pode desistir a qualquer momento. Este estudo procura perceber o comportamento da força após a aplicação de técnicas de alongamento. Com isto, os participantes ficaram a conhecer técnicas de alongamento para os músculos isquiotibiais, bem como os seus níveis de força máxima do mesmo grupo muscular, antes e após a aplicação das técnicas de alongamento.

Além do tempo despendido, cada participante poderá sentir uma ligeira fadiga durante o aquecimento inicial de 5 min, e ainda durante a avaliação da força. Outra possível sensação de desconforto, sendo esta de alongamento muscular, poderá ser sentida aquando da aplicação das técnicas de alongamento. Tendo em conta os riscos mínimos associados, e não comprometendo o estado de saúde dos participantes, não existe nenhum seguro previsto, sendo todos os riscos da responsabilidade do participante. No entanto, na eventualidade de existir uma descoberta accidental adversa durante a investigação, a mesma será comunicada ao participante sendo este alertado para a necessidade de recorrer a um médico de família. Se ocorrer algum acidente decorrente ou associado à investigação, os serviços de urgência serão contactados imediatamente.

A confidencialidade dos dados será garantida, bem como o seu acesso apenas pelos investigadores. Para além disso, os dados serão usados exclusivamente para fins académicos. O anonimato também será devidamente respeitado, sendo atribuído um código (ID) a cada participante, não permitindo identificar o mesmo.

No final da investigação, os resultados serão apresentados através da elaboração de um trabalho final, sendo estes partilhados com os participantes, caso tenham interesse. Os dados serão guardados numa base de dados a que apenas o investigador terá acesso, e posteriormente, eliminados após o período recomendado. Os dados do estudo serão divulgados de forma anónima, de modo a contribuir para investigação científica na área da saúde, assim como para a realização e conclusão do projeto final de Licenciatura em Fisioterapia e poderão ser divulgados na forma de artigo científico ou comunicação oral.

O IPCB é o responsável pelo tratamento dos seus dados pessoais, recolhidos e tratados exclusivamente para as finalidades do estudo científico supra identificado, tendo como base legal o seu consentimento com base no art.º 9, n.º 2, alínea a) e o disposto Art.º 6.º, n.º 1, a) e ainda o cumprimento da missão do IPCB, no que à investigação científica diz respeito, enquadrado no Art.º 6.º, n.º 1, e) do RGPD. A operação de tratamento de dados foi registada no IPCB com o n.º 75/2024.

Mod.IPCB.CE.05.02



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Comissão de Ética

É possível a consulta, a retificação ou o apagamento dos seus dados pessoais, caso a metodologia de recolha utilizada no estudo o permita, contactando o investigador para o efeito.

O IPCB tem um Encarregado de Proteção de Dados, contactável através do email protecaodados@ipcb.pt. Caso considere necessário tem ainda o direito de apresentar reclamação à autoridade de controlo competente – Comissão Nacional de Proteção de Dados.

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

Pedro Matela, tel.: 968979866, email: pedromatela18@gmail.com

Professor Doutor Nuno Cordeiro, tel.: 963075603, email: ncordeiro@ipcb.pt

ASSINATURA DO CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Li (ou alguém leu para mim) o consentimento informado esclarecido e livre para investigação científica e estou consciente do que esperar quanto à minha participação no projeto ou estudo (O EFEITO AGUDO DA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PNF VS INIBIÇÃO RECÍPROCA NA FORÇA DOS ISQUIOTIBIAIS). Tive a oportunidade de colocar todas as questões e as respostas esclareceram todas as minhas dúvidas. Assim, aceito voluntariamente participar neste estudo. Foi-me dada uma cópia deste documento.

Nome do participante

Assinatura do participante

____/____/____
Data

Nome do representante legal do participante
(se aplicável)

Assinatura do representante legal do participante

Grau de relação com o participante

____/____/____
Data

Investigador/Equipa de Investigação

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

Nome e contacto da pessoa que obtém
o consentimento

Assinatura da pessoa que obtém
o consentimento

____/____/____
Data

Mod.IPCB.CE.05.02



Consinto voluntariamente que os meus dados pessoais sejam tratados de acordo com as informações que me foram disponibilizadas anteriormente:

Sim ☐ Não ☐

Apêndice 2 - Questionário de Caracterização



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Faculdade Superior de Saúde
Dr. Leônidas Dória



Questionário de caracterização do participante

Nome: _____

Idade: _____

Gênero: Feminino__ Masculino__

Altura: _____

Peso: _____

IMC: _____

Lateralidade: _____

Profissão: _____

ID _____ (a preencher pelos investigadores)

Lado dominante: _____

Média de litros de água ingeridos diariamente: <1L __

1L-2L __

>2L __

Hobbies/ atividades de lazer: _____

8. Anexos

Anexo 1 – IPAQ

Questionário Internacional de Avaliação da Actividade Física

Este questionário pretende conhecer o nível de actividade física habitual da população.

As questões referem-se ao tempo que despende na actividade física numa semana.

O questionário inclui questões acerca de actividades físicas que faz no trabalho, para se deslocar de um lado para o outro, actividades referentes à casa ou ao jardim e actividades que efectua no seu tempo livre para entretenimento, exercício ou desporto.

As suas respostas são importantes. Por favor responda a todas as questões mesmo que não se considere uma pessoa activa.

Obrigado pela sua participação.

Ao responder às seguintes questões considere o seguinte:

➤ **Actividade física vigorosa** refere-se a actividades que requerem muito esforço físico e tornam a respiração muito mais intensa que o normal.

➤ **Actividade física moderada** refere-se a actividades que requerem esforço físico moderado e tornam a respiração um pouco mais intensa que o normal.

*Ao responder às questões considere apenas as actividades físicas que realize durante **pelo menos 10 minutos seguidos**.*

1a Durante a última semana, quantos **dias** fez actividade física **vigorosa** como levantar e/ou transportar objectos pesados, cavar, ginástica aeróbica, correr, nadar, jogar futebol ou andar de bicicleta a uma velocidade acelerada?

____ dias por semana

____ nenhum (se escolheu esta opção passe para a questão **2a**)

1b Quanto **tempo**, no total, despendeu num desses dias, a realizar actividade física **vigorosa**?

____ horas ____ minutos

2a Durante a última semana, quantos **dias** fez actividade física **moderada** como levantar e/ou transportar objectos leves, andar de bicicleta a uma velocidade moderada, actividades domésticas (ex: esfregar, aspirar), cuidar do jardim, fazer trabalhos de carpintaria, jogar ténis de mesa? **Não inclua o andar/caminhar.**

____ dias por semana

____ nenhum (se escolheu esta opção passe para a questão **3a**)

2b Quanto **tempo**, no total, despendeu num desses dias a realizar actividade física **moderada**?

____ horas ____ minutos

IPAQ – VERSÃO PORTUGUESA (CURTA)

3a Durante a última semana, quantos dias **andou/caminhou** durante pelo menos 10 minutos seguidos? Inclua caminhadas para o trabalho e para casa, para se deslocar de um lado para o outro e qualquer caminhada que possa fazer somente por recreação, desporto ou lazer.

____ dias por semana

____ nenhum (se escolheu esta opção passe para a questão 4)

3b Quanto **tempo**, no total, despendeu num desses dias a **andar/caminhar**?

____ horas ____ minutos

3c A que ritmo costuma caminhar?

____ **vigoroso**, que torna a sua respiração muito mais intensa que o normal

____ **moderado**, que torna a sua respiração um pouco mais intensa que o normal

____ **lento**, que não causa qualquer alteração na sua respiração

4 As últimas questões referem-se ao tempo que está sentado diariamente no trabalho, em casa, no percurso para o trabalho e durante os tempos livres. Estas questões incluem o tempo em que está sentado numa secretária, a visitar amigos, a ler ou sentado/deitado a ver televisão.

4a Quanto **tempo**, no total, passou sentado(a) durante um dos dias de **semana** (segunda-feira a sexta-feira) ?

____ horas ____ minutos

4b Quanto tempo, no total, passou sentado(a) durante um dos dias de **fim-de-semana** (sábado ou domingo)?

____ horas ____ minutos

