

## IMPACTO DO TREINAMENTO FÍSICO MILITAR DO EXÉRCITO BRASILEIRO SOBRE A FLEXIBILIDADE E FORÇA

*Impact of Brazilian army military physical training on flexibility and strength*

Elisa Ísis Ferreira<sup>1</sup>, Brenda Karine de Moura Travassos<sup>2</sup>, Letícia Barbizan Pino<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Elisa Ísis Ferreira, Mestre em Saúde e meio Ambiente, Docente do Curso de Fisioterapia da Associação Catarinense de Ensino, Joinville -SC

<sup>2</sup>Brenda Karine de Moura Travassos, pesquisadora da faculdade de Fisioterapia da Associação Catarinense de Ensino, Joinville - SC

<sup>3</sup>Letícia Barbizan Pino, pesquisadora da faculdade de Fisioterapia da Associação Catarinense de Ensino, Joinville – SC

### Autor para correspondência:

Elisa Isis Ferreira

Rua Blumenau, 178 sala 408, Joinville – SC Cep 89204-248

Email: elisa@podoclinicpalmilhas.com.br

### ► RESUMO

O Teste de Aptidão Física (TAF) avalia a aptidão física de indivíduos do Exército Brasileiro através de testes de força e resistência cardiovascular. A flexibilidade é um importante fator de influência da capacidade muscular e física. O objetivo deste estudo foi avaliar a flexibilidade e força muscular de militares recém ingressados no exército. A amostra foi composta por 30 soldados do 62º Batalhão de Infantaria de Joinville, Santa Catarina, Brasil, os quais foram submetidos aos testes de *Drop* do Navicular, Banco de *Wells*, *Thomas Test*, *Ely Duncan Test*, *Triple Hop Test*, teste de flexão de braço e análise de composição corporal em duas coletas de dados. Foi observado que após 16 semanas de treinamento físico, os soldados aumentaram significativamente ( $p < 0,05$ ) seu índices de massa corporal (90%), percentual de gordura (93%), a força de membros superiores e

inferiores (96% e 76,6% respectivamente) e ocorreu uma diminuição da flexibilidade do músculo íliopsoas, um aumento da flexibilidade do músculo reto femoral e um aumento da flexibilidade de cadeia posterior entre a primeira e segunda avaliação, porém sem significância estatística. Os achados sugerem que o treinamento físico militar tem influência sobre a força de membros superiores e inferiores, e não apresenta influência na flexibilidade.

**Palavras-chave:** Força muscular, flexibilidade, militares.

## ► ABSTRACT

The Physical-Fitness Test (PFT) evaluates the Brazilian army individuals physical aptitude through strength tests and cardiovascular resistance. Flexibility is an important factor that has influence over muscle and physical capacity. The study's aim was to evaluate the flexibility and muscle strength of army newcomers. The sample consisted in 30 soldiers from the 62nd Infantry Battalion of Joinville, Santa Catarina, Brazil, submitted to the tests: Navicular Drop Test, Sit and Reach Test, Thomas Test, Ely Duncan Test, Triple Hop Test, Push ups test and body composition analysis in two data collections. After 16 weeks of physical training, it was observed that the soldiers have significantly increased their body mass index (BMI), fat percentage, upper and lower limb strength ( $p < 0,05$ ) and have decreased their iliopsoas' muscle flexibility, increased their rectus femoris' muscle flexibility and increased their posterior's chain flexibility between the first and second data collection, but without statistical significance. The findings suggest that military physical training influences upper and lower limb strength and doesn't influence flexibility.

**Keywords:** Muscle strength, flexibility, army military

## ► INTRODUÇÃO

O condicionamento físico engloba a força, flexibilidade, capacidade aeróbica, potência, velocidade e composição corporal, fatores fundamentais para a proteção e qualidade de vida nas atividades diárias e laborais. Através da prática regular de exercícios físicos, benefícios para a saúde física e mental atuam nesses fatores, reduzindo o aparecimento de patologias<sup>1</sup>.

O Exército Brasileiro utiliza o Teste de Aptidão Física (TAF) como uma forma simples, específica e eficaz de avaliar a aptidão física dos indivíduos que irão ingressar na carreira militar, e que necessitam de um bom condicionamento físico, devido as tarefas exigidas diariamente no exercício da profissão<sup>2</sup>.

É reconhecida a importância do treinamento físico militar (TFM) para preparação, liderança e atuação dos futuros militares. O principal objetivo do treinamento físico é a melhora a função do sistema cardiopulmonar, ganho de força e resistência, resultando na qualidade do serviço e possibilitando suportar as situações de estresse que a atividade militar apresenta<sup>3</sup>.

O presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito do treinamento físico sobre a flexibilidade e a força de soldados recém alistados no Exército Brasileiro no ano de 2019. A escolha dessas duas valências se dá pela importância de um treinamento adequado, onde o militar utilize sua capacidade física de maneira eficiente durante a realização do seu trabalho. Em relação a flexibilidade, podemos caracterizar essa valência pelo movimento articular em uma determinada amplitude sem sobrecarga em estruturas musculotendíneas. Já a força muscular, pode ser compreendida pela capacidade de um músculo ou grupo muscular em realizar um movimento específico<sup>4,5</sup>.

## ► METODOLOGIA

O estudo é de natureza transversal e caracteriza-se pela abordagem quantitativa, recebendo aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE – Joinville/SC, sob

o parecer nº 3.532.157, sendo desenvolvido seguindo os requisitos da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos.

O grupo de voluntários consistiu em 30 participantes do sexo masculino, com faixa etária de 18 anos, recém ingressantes no serviço militar do 62º BI de Joinville, Santa Catarina, Brasil. A amostra foi selecionada por conveniência, aleatoriamente pelo capitão responsável pelos militares.

A coleta de dados foi realizada em duas etapas, sendo a primeira realizada no mês de março e a segunda no mês de julho de 2019, meses nos quais os voluntários já estavam participando do treinamento físico aplicado pelo serviço militar.

No dia da coleta de dados, a proposta do trabalho foi apresentada e esclarecida aos participantes, onde o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado, sendo realizado, posteriormente, o preenchimento das fichas de avaliação e testes subsequentes.

O questionário para caracterização da amostra foi aplicado, contendo as seguintes informações: dados pessoais, questões sobre hábitos de vida, prática de atividade física, histórico de lesão e de dor/desconforto foram abordadas, antes da realização dos testes propriamente ditos.

No momento da coleta, os participantes estavam trajados com tênis, shorts e camiseta, sendo solicitado caso necessário permanecer descalço ou calçado.

Os testes funcionais realizados foram: o *Drop* do Navicular, Banco de Wells, *Thomas Test*, *Ely Duncan Test* e *Triple Hop Test* e o teste de Flexão de Braço. Os testes foram previamente ensinados para cada participante, que realizaram um teste demonstração apenas para a percepção corporal de como executá-lo, não implicando em análise de dados.

## Descrição dos testes:

*Drop do Navicular*: realizado com o participante descalço, sentado com os pés apoiados em superfície firme e joelhos flexionados em 90°. A articulação subtalar permaneceu em posição neutra, onde o avaliador marcou com uma caneta a proeminência óssea do osso navicular. A distância do chão ao navicular foi mensurada em uma folha de papel, e pediu-se que o voluntário ficasse em pé, onde ocorreria a descarga de peso sobre os pés, sendo realizada a segunda mensuração. Com uma régua, foi observada a diferença das duas medidas em milímetros<sup>6</sup>. Os valores normais e anormais para o teste de Drop do Navicular foram estudados por Brody<sup>6</sup>, Beckett<sup>7</sup> e Mueller<sup>8</sup> os quais defendem que 15, 13 e 10 mm, respectivamente, são medidas máximas para esta queda ser considerada normal. No entanto, outros autores<sup>9,10</sup> recomendam que valores normais para o Drop ainda não foram confirmados, pois o comprimento do pé, a idade, o gênero e o índice de massa corporal (IMC) podem influenciar nesta queda do arco longitudinal medial.

*Banco de Wells*: realizado em posição sentada e descalço, com os pés totalmente apoiados na superfície indicada, joelhos em extensão, realizando-se o movimento de flexão de tronco com os braços estendidos, na régua de medida do dispositivo. Foram levados em consideração os dados quantitativos (centímetros)<sup>11</sup>.

*Thomas Test* (modificado): com o voluntário descalço e deitado em decúbito dorsal com flexão dos dois joelhos e quadris. A flexão do quadril foi mantida em um dos membros enquanto o lado contralateral realizou a extensão do outro membro inferior, sendo o teste positivo quando não foi atingida a amplitude de movimento (extensão completa)<sup>12</sup>.

*Ely Duncan Test* (modificado): o paciente foi posicionado em decúbito ventral, descalço, e flexionou apenas um lado do joelho de cada vez, sendo observado se indivíduo foi capaz de encostar seu calcanhar na região glútea e, dessa forma, observar o comportamento do músculo reto femoral<sup>13</sup>.

*Triple Hop Test*: consiste em um teste funcional, que tem como finalidade determinar a força e potência de membros inferiores, tradicionalmente usado como teste de performance para atletas após lesões de ligamento cruzado anterior<sup>14</sup>. O teste foi realizado com o participante estava usando tênis, e posicionado atrás da linha indicada no chão com apenas uma perna apoiada sobre o solo e, obedecendo ao comando do avaliador, realizou três saltos consecutivos com cada perna numa distância máxima possível, permanecendo no lugar para que a mensuração dos metros fosse realizada<sup>15</sup>.

*Flexão de Braço*: foi realizado em um terreno plano e liso, onde o indivíduo ficou em posição deitada, com tronco e mãos apoiados no solo e mãos situadas ao lado do tronco e afastadas na largura do ombro. Os indivíduos foram instruídos a elevar e abaixar o tronco e pernas simultaneamente, e quando o tronco estivesse elevado, os braços deveriam estar estendidos, e quando o tronco estava abaixado, o cotovelo deveria ultrapassar a linha das costas ou o tronco encostar no solo, sendo realizado o máximo de repetições num período de 60 segundos<sup>16</sup>.

*Análise da composição corporal*: utilizado o aparelho de Bioimpedância (BIA), sendo esse o método de análise da composição corporal mais eficaz para identificar variáveis como percentual de músculo e gordura, entre outros parâmetros<sup>17</sup>. Executado com os eletrodos em contato com ambas as palmas das mãos e com as zonas anterior e posterior de ambos os pés. Uma condução elétrica no tecido biológico foi imposta ao corpo, obtendo assim os valores estimados da composição corporal<sup>18</sup>. Os procedimentos das coletas 1 e 2 foram realizados no mesmo horário, 2 horas após a refeição e sem exercícios físicos por pelo menos 3 horas antecedentes às coletas.

O processamento dos dados foi realizado pelo Microsoft Excel® e a análise estatística pelo software Minitab®. Foram analisados: média, desvio padrão e *p value* ( $p < 0,05$ ) nas tabelas descritivas e valores percentuais de aumento e diminuição das variáveis estudadas. Para as variáveis paramétricas, foram utilizados os teste de *Pearson* e *Spearman* (-1 a +1).

## ▶ RESULTADOS

Participaram da pesquisa 30 soldados com idade média de 18 anos e altura média de  $1,75 \pm 6,62$  metros, que praticaram exercícios físicos diariamente entre 1 a 3 horas conforme o programa de treinamento físico utilizado pelo Exército Militar brasileiro. As coletas de dados foram realizadas nos soldados recém admitidos e após 16 semanas de treinamento militar.

Os dados da Tabela 1 demonstram a estatística descritiva de média e desvio padrão além, de sua significância estatística das variáveis. Observa-se um aumento das médias, exceto os testes de *Drop* do navicular e o percentual (%) de músculo. As variáveis que não apresentaram significância estatística foram *Drop* do Navicular e Banco de *Wells* ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1** – Tabela descritiva das médias e desvio padrão das variáveis estudadas nas avaliações 1 e 2

Variáveis	AVALIAÇÃO 1	AVALIAÇÃO 2		p
	n=30	n=30	n=30	
	Média±DP	Média	DP	
Massa Corporal(kg)	70,1±9,7	72,6±8,8		0,000
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,8±2,7	23,5±2,5		0,000
% de Gordura	14,9±5,9	17,1±5,1		0,000
% de Músculo	43,6±3,4	42,4±2,8		0,004
Drop do Navicular D (mm)	5,2±3,1	6,3±3,6		0,228
Drop do Navicular E (mm)	6,0±3,0	5,0±2,9		0,263
<b>Triple Hop Test D (m)</b>	5,4±0,6	5,8±0,6		0,000
<b>Triple Hop Test E (m)</b>	5,4±0,6	5,7±0,6		0,000
Flexão de Braço (rep)	33,0±10,7	40,4±8,8		0,000
Banco de Wells (cm)	24,5±8,6	23,8±8,0		0,404

DP: Desvio padrão; D: Direito; E: Esquerdo; IMC: Índice de Massa Corpórea; REP: repetições.

Na Tabela 2, pode-se analisar por porcentagem a quantidade de soldados que obtiveram aumento nas variáveis entre as duas avaliações.

**Tabela 2** – Tabela do percentual de soldados que tiveram aumento das variáveis estudadas entre as duas avaliações.

Variáveis	N	(%)
Massa Corporal	27	90,0%
IMC	28	93,0%
% Gordura	28	93,0%
% Músculo	1	3,0%
Flexão de Braço	29	96,0%
Triple Hop Test*	23	76,6%
Banco de Wells	13	43,3%
Drop do Navicular*	31	51,6%

\* Nos testes de *Triple Hop Test* e *Drop* do navicular foram somados os lados direito e esquerdo, totalizando um n=60.

Com base nos dados da Tabela 2, pode-se verificar que apenas um soldado (3%) apresentou aumento de massa magra (% de músculo).

Na Tabela 3 foi analisada, a correlação e a significância estatística entre as variáveis paramétricas na primeira e segunda avaliação. Pode-se verificar que a correlação existente entre as variáveis é fraca. Cujos componentes de composição corporal, testes de força e *Drop* do Navicular não apresentaram alteração entre as duas avaliações.

O *Drop* do navicular e massa corporal apresentaram aumento significativo na segunda coleta ( $p < 0,05$ ), sugerindo que as variáveis estudadas estão ligadas proporcionalmente.



**Tabela 3** – Tabela dos valores de correlação e significância estatística.

		AVALIAÇÃO 1 n=30		AVALIAÇÃO 2 n=30	
		<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
<b>IMC</b>	<i>Triple Hop Test</i>	-0,033	0,801	-0,163	0,214
	Flexão de Braço	0,062	0,774	0,215	0,253
	<i>Drop do Navicular</i>	-0,158	0,228	0,144	0,271
<b>Drop do Navicular</b>	<i>Triple Hop Test</i>	0,139	0,291	0,142	0,278
	Massa Corporal	-0,096	0,291	0,271	0,036
	% Músculo	0,191	0,144	-0,139	0,291
<b>Triple Hop Test</b>	Flexão de Braço	0,178	0,174	0,137	0,295
	% Músculo	-0,051	0,698	0,223	0,907
	Massa Corporal	-0,015	0,907	-0,078	0,553

A Tabela 4 traz a relação entre a diminuição da flexibilidade do músculo íliopsoas e músculo reto femoral na primeira e segunda coleta através dos testes de *Thomas* e *Ely Duncan*, respectivamente. Foram somados os lados direito e esquerdo de cada teste com o total de 60 membros inferiores avaliados. Os valores apresentados na tabela são dos testes considerados positivos para uma diminuição da flexibilidade.

**Tabela 4** – Tabela comparativa do percentual de resultados positivos dos testes de flexibilidade.

	1ª COLETA		2ª COLETA	
	N	(%)	N	(%)
<b>Thomas Test</b>	43	71,6%	51	85,0%
<b>Ely Duncan</b>	52	86,6%	18	30,0%

N: número total de membros inferiores (MMII).

Com base nos dados da tabela 4, pode-se afirmar que houve uma possível diminuição da flexibilidade do músculo íliopsoas e uma provável aumento da flexibilidade do músculo reto femoral entre a primeira e a

segunda avaliação. Contudo, os testes mencionados não foram testados estatisticamente, apenas relacionados nos dois momentos da análise.

A Tabela 5 apresenta a correlação entre os resultados do *Thomas Test*, *Ely Duncan Test* e Banco de *Wells*. Conforme os dados observados, pode-se concluir que não foram observadas correlações significativas entre os testes de flexibilidade.

**Tabela 5** – Tabela dos valores de correlação e significância estatística para os testes de flexibilidade.

	AVALIAÇÃO 1		AVALIAÇÃO 2	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
<b>Wells x Thomas</b>	-0,066	0,615	0,027	0,838
<b>Wells x Ely</b>	0,091	0,491	0,126	0,336
<b>Ely x Thomas</b>	0,080	0,545	0,071	0,558

Através do teste de *Pearson* e *Spearman*, as variáveis paramétricas IMC, peso, % de gordura, % de músculo, *Drop* do navicular, Triple Hop Test e flexão de braço, e as não paramétricas Thomas Test, Ely Duncan Test e Banco de Wells foram correlacionadas entre si. Ambos os testes demonstraram correlação fraca e não significativa ( $p > 0,05$ ) para o período de 16 semanas entre as coletas e o tamanho da amostra.

## ► DISCUSSÃO

Baseando na importância que o Exército Brasileiro dá para a condição física do militar, e que ela é fundamental para sua eficácia no desempenho profissional e por isso busca entender o nível de aptidão individual física<sup>19</sup>. Norteamos nosso estudo em avaliar o efeito do treinamento físico militar sobre a flexibilidade e força de jovens soldados.

Ao comparar o IMC das duas avaliações, percebe-se um aumento percentual de 93,0%, mesmo que o índice tenha continuado dentro da classificação estipulado como peso adequado por faixa etária, segundo a Organização Mundial da Saúde (1997), que ainda define o IMC como parâmetro diagnóstico de sobrepeso e obesidade<sup>20</sup>.

Sabe-se que o IMC deve ser interpretado, juntamente com outros parâmetros antropométricos. Em nosso estudo foi observado que para ocorrer o aumento do IMC do primeiro para o segundo momento do estudo, a variável massa corporal aumentou, justificando então uma análise com maior número de parâmetros antropométricos, para uma classificação mais fidedigna do estado nutricional<sup>21</sup>.

Além das medidas antropométricas de peso e altura, foi utilizada a bioimpedância para analisar outros componentes corporais, como percentual (%) de gordura e músculo.

O estudo feito por Heinrich *et al.* (2012)<sup>22</sup> realizou a comparação dos efeitos de programas de treinamento de soldados do exército em serviço ativo dos Estados Unidos. Foram estudadas as alterações no condicionamento físico e as mudanças na composição corporal através da bioimpedância num período de oito semanas de treinamento. O estudo concluiu que os treinamentos mantiveram a composição corporal ( $p > 0,05$ ), porém aumentaram significativamente a força, a resistência cardiovascular e a flexibilidade, que foi verificado através do banco de Wells ( $p < 0,05$ ).

Rosa *et al.* (2018)<sup>23</sup> realizou um estudo afim de verificar os efeitos do treinamento físico militar sobre a força muscular dos membros superiores, variáveis antropométricas e a composição corporal de militares brasileiros no Haiti. As variáveis utilizadas no estudo foram: massa corporal, IMC, percentual de gordura (%G), além de serem realizados testes (corrida, flexão de braço e abdominais). Os militares participaram de um treinamento com duração de 14 semanas e obtiveram aumento significativo da força muscular de membros superiores e reduções no percentual de gordura, massa corporal e IMC ( $p < 0,05$ ).

Neste estudo, após um período de treinamento com duração de 16 semanas, os soldados apresentaram aumento significativo da força muscular de membros inferiores e superiores, porém, contrariamente ao estudo de Rosa *et al.* (2018)<sup>23</sup>, a amostra obteve aumento significativo no % de gordura, massa corporal e IMC ( $p < 0,05$ ).

O percentual de gordura é uma vertente mutável relacionado ao desempenho físico, e é por meio do exercício físico que ocorrerá a diminuição ou aumento de seu percentual. Além disso, o ganho de massa muscular e perda de gordura visceral estão relacionadas à modificação corporal, através de um equilíbrio energético<sup>3,21</sup>.

Após 16 semanas de diferença entre a primeira e segunda coleta de dados, 90% dos soldados aumentaram seu peso corporal, 93% aumentaram seu percentual de gordura ( $p < 0,05$ ) e 3% aumentaram seu percentual de massa magra ( $p < 0,05$ ). Esses dados corroboram com outro achado, o aumento do percentual de IMC comentado anteriormente. Podemos fundamentar esses achados através de uma prescrição inadequada de exercícios, dieta, qualidade do sono ou outros condicionantes<sup>24</sup>.

Para a análise de força muscular, foram utilizados os testes de *Triple Hop Test* e teste de flexão de braço. Os soldados demonstraram aumento significativo em relação à força muscular de membros inferiores, através do *Triple Hop Teste* e teste de flexão de braço ( $p < 0,05$ ).

No presente estudo, o *Triple Hop Test* mostrou como resultado um aumento da força em 76,6% dos soldados entre a primeira e segunda coleta ( $p < 0,05$ ) em ambos os membros inferiores dentro de três meses de treinamento.

Uma análise composta por 12 atletas de futebol de campo do sexo masculino, com idade média de  $16,3 \pm 0,83$  anos, avaliou a capacidade funcional de membros inferiores, através do *Triple Hop Test*, antes e após um tempo de jogo de 45 minutos. Em relação ao pré-jogo e pós-jogo, o estudo obteve uma média de  $5,05 \pm 0,28$  para  $4,96 \pm 0,35$ m para o membro dominante, e uma média de  $5,05 \pm 0,50$  para  $5,05 \pm 0,42$ m para o membro não

dominante. O estudo obteve como resultado a diminuição de estabilidade e capacidade funcional de membro inferior de jogadores após 45 minutos de jogo<sup>25</sup>.

Em contrapartida, Davó *et al.* (2018)<sup>26</sup> utilizou uma amostra com 10 jogadores amadores de basquete, com uma média de idade de  $21,6 \pm 2,41$  anos, através de uma avaliação antes e após seis semanas de treinamento baseado em agachamento com ênfase na fase excêntrica da contração muscular. Para avaliar a potência do membro inferior, um dos testes utilizados foi o *Triple Hop Test*. No treinamento bilateral, a média na primeira avaliação para o membro dominante era de  $6,01 \pm 0,81$  metros passando para  $6,15 \pm 0,64$  metros, já o membro não dominante obteve primeiramente uma média de  $5,88 \pm 1,77$  metros, passando para  $6,08 \pm 0,64$  metros na segunda avaliação.

Neste contexto, ao correlacionar a capacidade de atletas de futebol num período curto de tempo com indivíduos do sexo masculino submetidos ao treinamento militar por um período maior de tempo, pode-se compreender que força e potência de membros inferiores em que os dois grupos de analisados foram submetidos interferem correspondentemente à atividade e papel que os mesmos desempenham, influenciando na performance destes em suas específicas atividades.

O teste de flexão de braço é um dos componentes do Teste de Aptidão Física (TAF) do Exército Brasileiro, sendo ele o responsável por avaliar a resistência e força dos membros superiores, avaliado através do maior número de repetições até a exaustão<sup>27</sup>.

Sousa *et al.* (2019)<sup>28</sup> realizou a comparação dos resultados do TAF de militares do 25º Batalhão de Caçadores, no estado do Piauí, em três momentos distintos, dentro de um período de um ano. A amostra foi composta por 214 militares, do sexo masculino, cuja faixa etária era de 18 a 24 anos. O estudo obteve como resultado para flexão de braço, a média de  $39,69 \pm 6,6$ ;  $42,79 \pm 7,9$  e  $40,93 \pm 5,7$  repetições, no primeiro, segundo e terceiro momento, respectivamente.

Corroborando com o nosso estudo, os dados encontrados entre a primeira e segunda coleta mostram um aumento significativo da força de membro superior ( $p < 0,05$ ). Neste estudo, foi verificado um ganho de força de 76,6% em MMII e 96,0% em MMSS, apesar de ter ocorrido um aumento no percentual de gordura e diminuição no percentual de músculos. Isto pode ser elucidado através da teoria de adaptação neural, processo pelo qual o sistema nervoso inerva mais fibras musculares para suportar uma carga imposta pelo exercício físico, desenvolvendo-se maior força e maior recrutamento de unidades motoras e não necessariamente uma resposta hipertrófica muscular<sup>29</sup>.

O teste de *Drop* do navicular foi utilizado neste estudo para verificar sua relação sobre as variáveis de composição corporal e força muscular.

Em nosso estudo, os valores para o teste de *Drop* do navicular variaram entre 5,2 e 6,3 mm no pé direito e 6,0 e 5,0 mm no pé esquerdo. Apesar disto, quando avaliada, a amostra não apresentou diferença significativa estatística com outras variáveis, em exceção quando comparada com a massa corporal na segunda coleta de dados no período de treinamento. Isto sugere que o treinamento físico militar, no quesito de força e flexibilidade, não atingiu relevância e influência significativa sobre o aumento ou queda do arco plantar. Ainda assim, o *Drop* e a massa corporal apresentaram aumento, conforme mencionado nos resultados, o que sugere que o treinamento atuou na altura no arco plantar, podendo ser utilizado como referência para predispor estes indivíduos a lesões ou alterações na descarga de peso e biomecânica em suas funções de atividades diárias e laborais, sendo necessário maior tempo de estudo nas variáveis apontadas.

O arco plantar longitudinal medial é um dos principais componentes de absorção de impacto da extremidade inferior, sendo uma estrutura elástica que proporciona a variação da descarga de peso durante a atividade física. Sua altura pode definir o pé como normal, plano ou cavo, sendo uma característica importante a ser analisada, pois pode influenciar e predispor o indivíduo a lesões<sup>30</sup>.

Sabino et al. (2012)<sup>31</sup> aponta que o teste de Drop do navicular mede o deslocamento vertical da tuberosidade do navicular durante a descarga de peso e pode ser utilizado para avaliar a quantidade de pronação da articulação subtalar.

Adhikari et al. (2014)<sup>32</sup> utilizou em sua pesquisa o Drop do navicular e a correlação deste com o IMC em 61 homens saudáveis com média de 20 anos de idade e peso médio de 55 kg e encontraram como valor mediano para esta queda 6 mm para o pé direito e 4 mm para o pé esquerdo; no entanto, concluíram que não houve correlação estatística entre o IMC e o teste, fator este justificado pela população contida na amostra ser muito restrita.

Outro estudo<sup>33</sup> comparou a altura do arco do pé através do teste Drop do navicular entre adultos jovens obesos e com peso normal. Foi observado que a altura do arco do pé foi significativamente maior no grupo obeso quando comparado com o grupo com peso normal ( $p < 0,05$ ).

Em nosso estudo, com amostra composta por jovens adultos com peso considerado normal, na análise do Drop do navicular foi verificado um aumento na média da queda no pé direito, e, portanto, um maior Drop do Navicular e uma diminuição da média da queda no pé esquerdo, ocasionando um menor Drop do navicular, conforme a Tabela 2, porém não houve significância estatística entre os valores ( $p > 0,05$ ). Os achados em nosso estudo vão de encontro com que os autores defendem como valores considerados normais para o Drop do navicular, não caracterizando, portanto, a amostra, com pronação excessiva do pé.

Em relação à flexibilidade em MMII dos soldados, os testes utilizados para análise foram: Banco de Wells, Thomas Test e Ely Duncan Test.

No que se refere ao teste de Banco de Wells, 43,3% dos soldados aumentaram sua flexibilidade em cadeia posterior em relação aos dois momentos do estudo. Os valores obtidos são quantitativos e classificam a amostra com uma flexibilidade de cadeia posterior razoável para a sua idade e altura média apresentadas.

Castro e Lima (2017)<sup>34</sup> defendem que a falta de flexibilidade pode causar incapacidade progressiva, provocando limitação na mobilidade e consequente diminuição na qualidade de vida.

Um estudo com 10 indivíduos do gênero masculino, com idade média de  $22 \pm 2$  anos, foi realizado para analisar o efeito agudo do treinamento físico sobre a flexibilidade de cadeia muscular posterior de coxa. A flexibilidade foi avaliada antes e após uma sessão de treinamento através do teste de Banco de Wells. Antes do treinamento, a média obtida passou de  $30,5 \pm 7,21$  para  $35,6 \pm 6,22$  cm, apresentando uma melhora significativa da flexibilidade nestes indivíduos ( $p < 0,05$ )<sup>35</sup>.

Outro estudo com 13 atletas do sexo masculino, com idades entre 15 e 17 anos, foi realizado para análise em três momentos distintos dentro de um período aproximado de 8 semanas, em que 45 sessões de treinamento ocorreram, envolvendo treinos táticos, jogos e treinos físicos. A flexibilidade foi avaliada por meio do teste Banco de Wells, obtendo uma média de  $28,46 \pm 8,71$ ;  $29,30 \pm 6,12$ ;  $32,10 \pm 8,70$  cm na primeira, segunda e terceira avaliação, respectivamente, sendo então observada uma melhora da flexibilidade, quando comparado os resultados da primeira e última avaliação ( $p < 0,05$ )<sup>36</sup>.

Em paralelo a estes achados sobre os testes de Banco de Wells, no presente estudo, cujos indivíduos analisados tinham 18 anos como idade média, no período de treinamento de 16 semanas, os soldados obtiveram uma média de  $24,4 \pm 8,59$  cm na primeira coleta e  $23,8 \pm 8,0$  cm na segunda coleta, comprovando que a média entre os dois períodos influenciou numa diminuição em centímetros. Contudo, 43,3% dos soldados apresentaram aumento da flexibilidade entre a primeira e segunda coleta, o que sugere que embora houve pequena diminuição da média em centímetros entre os dados nos dois períodos, houve melhora da flexibilidade de cadeia posterior em 13 soldados após o treinamento militar.

O *Thomas Test* analisa a flexibilidade do músculo íliopsoas, a amplitude de movimento da articulação do quadril e também a flexibilidade do músculo reto femoral e tensor da fáscia lata<sup>37</sup>; enquanto o *Ely Duncan Test*



avalia a flexibilidade do músculo reto femoral. Os testes de flexibilidade citados são constituídos do posicionamento que levem o músculo ao sentido contrário a suas ações normais<sup>38</sup>.

Sena *et al.* (2013)<sup>37</sup> realizou um estudo onde 170 jovens saudáveis, praticantes de futebol das categorias de base profissionalizante e profissional, foram divididos em três grupos (infanto-juvenil, adolescentes e adultos) com a finalidade de analisar as variáveis antropométricas, flexibilidade articular, extensibilidade muscular e alinhamento corporal. O grupo 3, composto por atletas maiores que 18 anos, apresentou os maiores índices de prevalência de diminuição de flexibilidade para os músculos flexores de quadril através do *Thomas Test*.

Em nosso estudo, apesar da população não ter a mesma característica, a amostra foi composta por uma população com a mesma faixa etária do grupo que obteve a maior diminuição de flexibilidade muscular. Num período de 16 semanas, os soldados passaram de 71,6% para 85,0% de diminuição de flexibilidade em membros inferiores.

A redução da flexibilidade dos flexores de quadril pode limitar a capacidade de extensão e inibir a ativação muscular do glúteo máximo, promovendo uma alteração na biomecânica articular. Uma inibição do glúteo máximo juntamente com o encurtamento dos flexores do quadril permite que ocorra uma anterversão pélvica, aumentando a lordose lombar e criando um estresse que pode desencadear a lombalgia, além de uma possível tração em região articular de joelho, podendo provocar uma dor fêmoro-patelar, ocasionando em alterações na biomecânica do indivíduo<sup>39,40</sup>.

Zacaron *et al.* (2011)<sup>38</sup> cita que o *Thomas Test* apresenta algumas desvantagens, como a dificuldade de indivíduos obesos realizarem o teste por não conseguirem atingir a amplitude máxima de movimento, o que não ocorreu em nosso estudo, pois todos os soldados apresentavam um IMC ideal.

Através do teste de *Pearson e Spearman*, as variáveis paramétricas IMC, peso, % de gordura, % de músculo, *Drop* do navicular, *Triple Hop Test* e

flexão de braço, e as não paramétricas *Thomas Test*, *Ely Duncan Test* e Banco de *Wells* foram correlacionadas entre si. Ambos os testes demonstraram correlação fraca e não significativa ( $p > 0,05$ ) para o período de 16 semanas entre as coletas e o tamanho da amostra.

O atual trabalho constatou que os indivíduos submetidos as 16 semanas de treinamento, aumentaram seus índices de massa corporal, percentual de gordura e força de membros superiores e inferiores ( $p < 0,05$ ), porém em relação à flexibilidade, nossos achados não foram significantes estatisticamente. Isto nos leva a crer que seria necessário maior individualização no programa de treinamento militar e inclusão de exercícios específicos para o alongamento muscular, afim de promover aumento da capacidade, manutenção da mobilidade e melhora na qualidade de vida destes indivíduos.

## ► CONCLUSÃO

Ao analisar a força e flexibilidade após um período de 16 semanas de treinamento físico do exército militar, pôde-se observar que houve um aumento significativo na força de membros inferiores e superiores nos soldados e que a flexibilidade não apresentou significância estatística.

Sugere-se que estudos futuros sejam realizados com uma amostra maior, em um maior tempo de treinamento e que outras variáveis como nutrição e sono sejam estudadas, para justificar a diminuição do % de massa muscular e verificar o efeito do treinamento militar para um período além da janela de adaptação neural, a fim de melhorar a performance e garantir um bom funcionamento biomecânico dos soldados.

Além disso, sugerimos maior individualização no treinamento, uma vez que o objetivo do treinamento é a melhora da força e desempenho dos soldados, e não predispor estes indivíduos a desenvolver lesões ou piorar quadros crônicos já instalados.

## ► REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Sousa TF, Ferreira WM, Santos SFS, Fonseca SA. Capacidade para o trabalho e aptidão física em bombeiros militares. *Rev. Saúde e Pesquisa* 2012;5(2):310-8.

2 Mazini Filho ML, Silva AC, Ventirine GRO, Aldar FJ, Klain I, Rodrigues BM et al. Avaliação do condicionamento físico de policiais militares da 146ª companhia especial de polícia militar. *Rev. Bras. de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2012;6(35):486-493.

3 Ávila JA, Lima Filho PDB, Páscoa NA, Tessutti LS. Efeito de 13 semanas de treinamento físico militar sobre a composição corporal e o desempenho físico dos alunos da escola preparatória de cadetes do exército. *Rev. Bras. Med. Esporte* 2013;19(5): 363-366.

4 Martins CC, Monte AAM. Natação e flexibilidade: revisão de literatura. *Rev. Bras. de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2011;5(26):111-17.

5 Busarello FO, Souza FT, Paula GF, Vieira L, Nakayama GK, Bertolini GRF. Ganho de extensibilidade dos músculos isquiotibiais comparando o alongamento estático associado ou não à crioterapia. *Fisioter. Movimento* 2011;24(2):247-254.

6 Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin of North Am.* 1982;13(3):541-58.

7 Beckett ME, Massie DL, Bowers KD. Incidence of hyperpronation in the ACL injured knee: a clinical perspective. *J Athl Train.* 1992; 27(1): 58-60, 62.

8 Mueller MJ, Host JV, Norton. Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1993; 83(4):198-202.

9 Fukano M., Fukubayashi T. Motion characteristics of the medial and lateral longitudinal arch during landing. *Eur J. Appl Physiol.* 2009;105(3):387-392.

10 Adhikari U, Arulsingh W, Pai G, Raj JO. Normative values of Navicular drop test and the effect of demographic parameters - A cross sectional study. *Annals of Biological Research* 2014;5 (7):40-48.

11 Gallo LH. Efeitos do treinamento de flexibilidade na capacidade funcional e seus componentes, em idosas: um estudo controlado, randomizado. Instituto de Biociência do Campus de Rio Claro 2012, 60f. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2012.

12 Vigotsky AD, Lehman GJ, Beardsley C, Contreras B., Chung B, Feser EH. The modified Thomas test is not a valid measure of hip extension unless pelvic tilt is controlled. PeerJ 2016; 4(e): 23-25.

13 Lee SY, Sung KH, Chung CY, Lee KM, Kwon SS, Kim TG et al. Reliability and validity of the Duncan□ Ely test for assessing rectus femoris spasticity in patients with cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology 2015;57 (10) 963-968.

14 Farias Neto DC, Maso KP, Batista KNM. Comparação entre Hop Test e outros testes utilizados na alta de pacientes com lesão de ligamento cruzado anterior (LCA). Ciências em Movimento, Reabilitação em Saúde 2017;38(19):11-16.

15 Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. J Strength Cond Res. 2011;25(5):1470–1477.

16 Zamai CA, Rocha RT, Pazeli EMS. Efeitos do treinamento físico militar sobre o condicionamento físico dos recrutas do comando da 11ª Brigada de Infantaria Leve. Rev. Saúde e Meio Ambiente 2019; 8(1):75-86.

17 Glanzel MH, Couto AN, Dummel KL, Kleinpaul WV, Reckziegel MB, Pohl HH. Associação de variáveis antropométricas e de bioimpedância em diferentes níveis de aptidão cardiorrespiratória. Rev. Bras. de Prescrição e Fisiologia do Exercício. 2018; 12(77):750-756

18 Lizana Arce PJ, Flores AAA, Lelievre MCS, Barraza RO, Gutiérrez OB, Marincovich DI, De La Rosa FJB. Inconsistency Between the Body Fat Percentages Estimated Through Anthropometric Measurements and Manual Bioimpedance in Children and Adolescents. Int. J. Morphol. 2011;29(4): 1364-1369.

19 Vargas LM, Moleta T, Pilatti LA. Diferença da aptidão física relacionada ao desempenho entre soldados de elite e convencionais do exército brasileiro. *Conexões* 2013;11(2):148-67.

20 World Health Organization. Obesity preventing and managing the global epidemic. *WHO/TRS*, 1997;894: 1-252.

21 Silva AA, Fonseca NSLN, Gagliardo LC. A associação da orientação nutricional ao exercício de força na hipertrofia muscular. *Rev. Bras. Nutrição Esportiva* 2012;6(35):389-397.

22 Heinrich KM, Spencer V, Fehl N, Poston WS. Mission essential fitness: Comparison of functional circuit training to traditional army physical training for active duty military. *Military Medicine* 2012; 177(10):1125–1130.

23 Rosa SE, Martinez EC, Marson RA, Fortes MSR, Fernandes FJ. Treinamento físico militar, força muscular e composição corporal do pessoal militar brasileiro. *Rev. Bras. Med. Esporte* [Internet]. 2018 mar [citado 2019 set 25]; 24(2):153-156.

24 Pereira Junior M, Junior WC, Silveira FV. Percepção e distorção da auto imagem corporal em praticantes de exercício físico: a importância do exercício físico na imagem corporal. *Rev. Bras. Nutr. Esport.* 2013;7(42):345-352.

25 Arliani GG, Almeida GPL, Santos CV, Venturini AM, Astur DC, Cohen M. O efeito do esforço na estabilidade postural em jovens jogadores de futebol. *Acta. Orto. Bras.* 2013; 21(3):155-158.

26 Davó JLH, Monteagudo P, Sabido R. Comparison of six weeks eccentric overload training between bilateral and unilateral squat in basketball players. *European Journal of Human Movement* 2018;(40): 111-121.

27 Lubas H, Grani G, Rezende EF, Cabral AS, Rodacki CLN, Paulo AC. Avaliação física e situações de operacionalidade do policial militar: um estudo correlacional do Teste de Aptidão Física e do Pare-test. *Rev. Ed. Física/J. Phys.* 2018;87(3): 440-460.

28 Sousa MFM, Brito AF, Nogueira FRS, Santos MAP. Nível de aptidão física relacionado à saúde em militares do exército de Teresina – PI: uma comparação entre os escores de classificação do TAF e os escores internacionais. *Rev. Bras. Prescrição de Fisiologia do Exercício* 2019;13 (81):155-165.

29 Fernandes AKS, Guerra I, Pereira DS, Lima RB, Brayner PRP. Efeito crônico do treinamento de força de curta duração em meio líquido nos níveis de força e na capacidade funcional em mulheres com dcnt's. *Rev. Bras. de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2015; 9(56):536-544.

30 Sanchez RC. Morphological characterization of the medial plantar longitudinal archfoot in a chilean population. *Int. J. Morphol.* 2017; 35 (1):85-91.

31 Sabino GS, Rocha IC, Guimarães CQ, Alcântara MA, Felício DC. Análise da confiabilidade do teste clínico de queda do navicular. *Fisioter Mov.* 2012; 25(2):301-309.

32 Adhikari U, Arulsingh W, Pai G, Raj JO. Normative values of Navicular drop test and the effect of demographic parameters - A cross sectional study. *Annals of Biological Research* 2014;5 (7):40-48.

33 Park SY, Park DJ. Comparison of Foot Structure, function, plantar pressure and balance ability according to the body mass index of Young adults. *Osong Saúde Pública Res Perspect.* 2019;10(2):102-107.

34 Castro R, Lima WA. Comparação da força e flexibilidade para membros inferiores em homens e mulheres de acordo com os valores considerados como saudáveis. *Rev. Bras. Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2017;11(65): 196-208.

35 Moura DP, Tonon DR, Nascimento DF. Efeito agudo do treinamento de força sobre a flexibilidade de membros inferiores. *Rev Bras de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2018; 12(72): 95-100.

36 Ganzel VR, Ribeiro YS, Del Vecchio FB. Análise da aptidão física de jovens praticantes de futebol: efeitos do período de preparação e titularidade competitiva. *Rev. Bras. Futsal e Futebol* 2016; 8(29):142-154.

37 Sena DA, Ferreira FM, Melo RHG, Tarciro C, Carregaro RL, Oliveira Junior SA. Análise da flexibilidade segmentar e prevalência de lesões no futebol segundo faixa etária. *Fisioter. Pesq.* 2013; 20(4): 343-348.

38 Zacaron KAM, Condé BR, Prado CAPP, Pacheco GB. Associação entre o teste de Thomas modificado e o teste de Ely no diagnóstico do encurtamento do músculo reto femoral. *Fisioter. Brasil* 2011; 12(3):168-172.

39 Lewis CL. Extra-articular snapping hip: a literature review. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* 2010; 2(3):186-190.

40 Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy* 2005;35(12): 793-801.