

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**A influência das lesões musculoesqueléticas no movimento
funcional de Bombeiros Militares do Distrito Federal**

Natasha Cyrino e Silva

Brasília – DF

2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

A influência das lesões musculoesqueléticas no movimento funcional de Bombeiros Militares do Distrito Federal

Natasha Cyrino e Silva

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação, área de concentração: Fundamentos da Avaliação e Intervenção em Ciências da Reabilitação.

Brasília – DF

2019

Membros da banca examinadora para Defesa da Dissertação de Mestrado de Natasha Cyrino e Silva, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade de Brasília, em 27 de março de 2019.

**Rodrigo Luiz Carregaro
(UNB)**

**Luiz Guilherme Grossi Porto
(UNB)**

**Silvio Assis de Oliveira Júnior
(UFMS)**

**Patrícia Azevedo Garcia
(UNB)**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

CSI586i Cyrino e Silva, Natasha
A influência das lesões musculoesqueléticas no movimento funcional de Bombeiros Militares do Distrito Federal / Natasha Cyrino e Silva; orientador Rodrigo Luiz Carregaro. - Brasília, 2019.
61 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências da Reabilitação) -- Universidade de Brasília, 2019.

1. Lesões musculoesqueléticas. 2. Padrões de movimento funcional. 3. Bombeiros. 4. Distúrbios do movimento. I. Luiz Carregaro, Rodrigo, orient. II. Título.

Aos heróis da sociedade, que não medem esforços para salvar vidas.

“Vidas alheias, riquezas a salvar!”

AGRADECIMENTOS

O exercício da gratidão nem sempre é tão simples quanto imaginamos. A rotina e preocupações muitas vezes nos consomem, deixamos de agradecer pelas coisas simples como nossa cama, nossa casa, comida e quem mora com a gente. Nesse caso, especificamente nesse espaço reservado para os agradecimentos, gostaria de gerar mais uma reflexão. Você já agradeceu pela sua vida e por aqueles que estão ao seu redor e te amam do jeito que você é? Para mim, passou despercebido em alguns momentos da minha vida até agora. Chamo essas pessoas de FAMÍLIA.

Geralmente, Deus ou a espiritualidade vem a frente da maioria dos agradecimentos. Não discordo disso. Realmente, sem Eles nada seria viável. Mas, aprendi que dentro de cada um de nós existe essa Força Divina e que nossa primeira morada diz muito sobre nós. Pensando assim, meu primeiro agradecimento vai para quem me deu a vida: minha amada mãe. Sou tão agraciada de ser sua filha e amiga. Parte do sou hoje devo a você e ao seu empenho em ser melhor a cada dia. Suas lutas, noites mal dormidas, preocupações, apertos, nunca foram em vão. Você abriu portas e caminhos para mim e minha irmã. Obrigada por me dar forças a cada momento dessa jornada. Agradeço também a minha irmã, sobrinhos, cunhado, Richard e amigos por cada palavra de auxílio e incentivo. Vocês fizeram a diferença.

Agradeço ai meu companheiro de jornada, por estar firme ao meu lado quando tantas vezes fraquejei. Você me inspirou, me fez lembrar que sou capaz de alcançar meus objetivos e que um brownie de chocolate sempre vai bem nos momentos de tensão. Sem dúvida, somos uma dupla imbatível.

Ao grupo GPAFi todo o meu agradecimento, por cada auxílio e apoio durante essa jornada. Em especial, agradeço a Carol que desde a graduação tem sido meu apoio pessoal, científico e acadêmico. Parceira de vida que a universidade me deu.

Ao Corpo de Bombeiros Militares do Distrito Federal (CBMDF), que ao longo de todo o processo mostrou ser uma corporação que se importa com pesquisa e apoia aqueles que a fazem. A equipe de Fisioterapia do CBMDF, em especial ao Major Mendonça e Tenente Coronel Roneide por todo auxílio dado em cada processo e por me apoiarem como pesquisadora. Sem dúvida, foram grandes incentivadores desde o início.

Fazer uma retrospectiva é inevitável quando chegamos ao fim de um ciclo. Olho para trás e vejo o quanto cresci e o quanto ainda tenho que aprender sobre lesões, bombeiros militares e, principalmente sobre a vida. Sem dúvida alguma, meu orientador Rodrigo foi um personagem indispensável nessa jornada. Desde a graduação tem se mostrado um orientador ético, responsável e sou muito privilegiada de receber seus ensinamentos até o momento. Agradeço pelos puxões de orelha, conselhos e por me ensinar a ser uma pesquisadora responsável, organizada e ética.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Capítulo 3

- Figura 1: Ilustração das sete posturas do FMS™----- 28
- Figura 2: Distribuição de indivíduos em frequência relativa de acordo com as pontuações (3, 2 e 1) nas posturas ASLR e RS, bem como a presença de assimetria -----35

LISTA DE TABELAS

Capítulo 3

Tabela 1: Características físicas e demográficas dos participantes associados a assimetria geral do movimento-----	31
Tabela 2. Frequências relativas e absolutas da natureza, local anatômico, ocorrência e mecanismos da lesão, de acordo com o Inquérito de Morbidade Referida-----	33
Tabela 3: Predição da ocorrência de assimetria geral e assimetria nos movimentos ASLR e RS, considerando-se os preditores sexo, presença lesões prévias e IPAQ-----	36

LISTA DE ABREVIATURAS

ASLR - *Active Straight-Leg Raise*

AVD - Atividade de Vida Diária

CBMDF – Corpo de Bombeiros do Distrito Federal

FMS - *Funcional Movement Screen*

IC - Intervalo de confiança

IMC - Índice de Massa Corporal

IMR - Inquérito de Morbidade Referida

IPAQ - *International Physical Activity Questionnaire*

IQR – Intervalo Inter-quartilico

NFPA - National Fire Protection Association

OR - Odds Ratio

RP – Razão de Prevalência

RR – Risco Relativo

RS - *Rotary Stability*

SEFRO - Seção de Fisioterapia e Reabilitação Ocupacional

SPSS - *Statistical Package for Social Sciences*

TAF - Teste de Aptidão Física

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa-----	51
ANEXO 2: <i>International Physical Activity Questionnaire</i> - IPAQ -----	55
ANEXO 3: Inquérito de Morbidade Referida – IMF-----	56
ANEXO 4: Tabela de pontuação FMS™-----	58
ANEXO 5: Critérios de pontuação do FMS™-----	59

SUMÁRIO

RESUMO -----	11
<hr/>	
Capítulo 1 – Apresentação -----	13
1. Motivação para o trabalho-----	14
<hr/>	
Capítulo 2- Revisão de Literatura -----	16
1. Bombeiros – “Atletas ocupacionais”-----	17
2. Lesões musculoesqueléticas e seus fatores de risco -----	19
3. Análise do movimento funcional -----	21
<hr/>	
Capítulo 3 – Artigo -----	24
1. Introdução-----	25
2. Método-----	25
2.1 Tipo de estudo -----	26
2.2 Participantes -----	26
2.3 Instrumentos de avaliação -----	26
2.4 Procedimentos de avaliação -----	29
2.5 Análise Estatística -----	29
3. Resultados-----	30
4. Discussão-----	38
5. Conclusão-----	41
<hr/>	
Capítulo 4 – Epílogo -----	41
1. Considerações finais-----	42
2. Pesquisas futuras-----	43
3. Implicações clínicas -----	43
<hr/>	
Referências -----	44

RESUMO

SILVA, N.C. **A influência das lesões musculoesqueléticas no movimento funcional de bombeiros militares do distrito federal.** 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Os bombeiros são considerados “atletas ocupacionais” devido a necessidade de manterem o condicionamento físico ideal durante a carreira. As lesões musculoesqueléticas são frequentemente relatadas por populações militares e uma das principais causas de absenteísmo e morbidade, com considerável fardo financeiro durante o treinamento básico militar. A compreensão de fatores de risco intrínsecos que podem colocar um indivíduo em risco de lesão musculoesquelética pode ser extremamente importante para evitar tal desgaste. As baterias de testes funcionais preditivos realizadas em bombeiros militares podem se tornar uma possibilidade de monitorar e avaliar tanto o desempenho físico quanto ao futuro risco de lesão. Dessa forma, o estudo teve como objetivos (1) descrever as lesões prévias, de acordo com a natureza, mecanismo causal, local de acometimento e outras características epidemiológicas; (2) identificar fatores associados à assimetria do movimento. Trata-se de um estudo transversal com 306 bombeiros recém-ingressantes. Utilizou-se o Inquérito de Morbidade Referida (IMR) para obter informações relacionadas a ocorrência das lesões musculoesqueléticas nos últimos 6 meses. Realizou-se a análise do movimento funcional através do *Functional Movement Screen* (FMS™) para identificar padrões de movimento compensatórios e assimetrias. As lesões progressivas foram analisadas descritivamente e verificou-se a razão de prevalência entre as covariáveis (sexo, idade, BMI, IPAQ, presença de lesões prévias e escore FMS™) e assimetria geral. Através da regressão multivariada, verificou-se a predição de assimetria geral e específica (movimentos ASLR e RS) utilizando as variáveis predictoras sexo, presença de lesões prévias e nível de atividade física. Lesões musculares (49,4%), em membros inferiores (47,52%) e durante a musculação (36,3%) e corrida de velocidade/resistência (21,5%) foram os itens mais prevalentes no IMR. Entre as covariáveis, apenas o escore do FMS™ apresentou RP significativa para assimetria geral, no qual indivíduos com ≤ 14 pontos no FMS™ apresentaram 28% de chance de movimento assimétrico (OR=1.286; IC95%=1,12-1,46) quando comparado aos demais.

Lesões prévias e sexo apresentaram baixa predição para assimetria no ASLR. A presença de lesões prévias prediz a ocorrência de assimetria no movimento ASLR, com maior peso para o sexo masculino. Verificamos que indivíduos com escore do FMS ≤ 14 apresentaram maior chance de ocorrência de assimetria geral.

Palavras-chaves: Lesões musculoesqueléticas, padrões de movimento, bombeiros, distúrbios do movimento.

ABSTRACT

SILVA, N.C. The influence of musculoskeletal injuries on the functional movement of federal district firefighters. 2019. Dissertation (Master degree) - University of Brasília, Brasília, DF.

Firefighters are considered "occupational athletes" because of the need to maintain optimal physical fitness throughout their careers. Musculoskeletal injuries are often reported by military populations and a major cause of absenteeism and morbidity, with considerable financial burden during basic military training. Understanding intrinsic risk factors that can put an individual at risk for musculoskeletal injury can be extremely important to avoid such wasting. Predictive functional test batteries performed by military firefighters may become a possibility to monitor and evaluate both physical performance and future injury risk. Thus, the objective of the study was to (1) describe the previous lesions, according to the nature, causal mechanism, place of affection and other epidemiological characteristics; (2) identify factors associated with movement asymmetry. This is a cross-sectional study with 306 new firefighters. The Referred Morbidity Survey (IMR) was used to obtain information related to the occurrence of musculoskeletal injuries in the last 6 months. Functional movement analysis was performed through Functional Movement Screen (FMS™) to identify compensatory movement patterns and asymmetries. Previous lesions were descriptively analyzed and the prevalence ratio among covariates (sex, age, BMI, IPAQ, presence of previous lesions and FMS™ score) and general asymmetry were verified. Through the multivariate regression, the prediction of general and specific asymmetry (ASLR and RS movements) was verified using the variables predictor sex, presence of previous lesions and level of physical activity. Muscle injuries (49.4%), lower limbs (47.52%) and during bodybuilding (36.3%) and speed / resistance race (21.5%) were the most prevalent items in the IMR. Among the covariables, only the FMS™ score showed a significant RP for general asymmetry, in which individuals with ≤ 14 points in FMS™ presented a 28% chance of asymmetrical movement (OR = 1,286, 95% CI = 1,12-1,46) when compared to the others. Previous lesions and gender presented low prediction for ASLR asymmetry. The presence of previous lesions predicts the occurrence of asymmetry in ASLR movement, with greater weight for males. We verified that individuals with FMS score ≤ 14 had a greater chance of occurrence of general asymmetry.

Key-words: Musculoskeletal injuries, movement patterns, firemen, movement disorders.

CAPÍTULO 1

Apresentação

Motivação para o trabalho

Meu primeiro contato com os bombeiros militares foi em 2015, quando estagiei no Seção de Fisioterapia e Reabilitação Ocupacional (SEFRO) do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal. Foi um período enriquecedor, pois percebi meu real propósito como fisioterapeuta: auxiliar meus pacientes no processo de autoconhecimento através da escuta do próprio corpo. A cada atendimento, minha compreensão a respeito de lesões musculoesquelética aumentava, e me aproximava dos riscos que a profissão dos bombeiros militares oferecia. Atendi pacientes com diferentes tipos de lesões musculoesqueléticas, agudas, crônicas, recidivas de lesões, rupturas totais de tendão e fraturas por estresse. A cada evolução do tratamento fisioterapêutico, me interessava mais sobre a rotina desse profissional e suas histórias. Missão nobre é a do bombeiro, colocar em risco sua integridade física e mental a serviço do próximo.

Logo em seguida, surgiu a oportunidade de ingressar no mestrado. Essa seria uma grande oportunidade de me aprofundar na área de lesões musculoesqueléticas envolvendo essa população. Ao longo de reuniões com os responsáveis pela pesquisa dentro do CBMDF e os fisioterapeutas do SEFRO, percebemos a necessidade de vigilância dos principais fatores de risco que envolvem as lesões nos bombeiros militares. Perguntas foram surgindo: Quais eram as principais lesões sofridas? E antes de ingressar na corporação, eles já haviam sofrido alguma lesão? Eles participavam de que tipo de atividade física? Qual era a qualidade dos seus movimentos? Percebemos que pouquíssimas perguntas eram respondidas.

Após alguns debates, optamos por investigar o bombeiro ingressante nos cursos de formação de praças, oficiais e complementares (médicos, advogados, farmacêuticos). Por estarem no “marco zero” da sua carreira militar, os ingressantes não teriam influências nos sistemas corporais ou padrões físicos-funcionais oriundos da prática profissional. Assim, conseguiríamos destacar os principais fatores envolvidos nas lesões musculoesqueléticas relacionadas a prática laboral do bombeiro militar.

Na mesma época, meu marido estudava para o concurso de praças e oficiais do CBMDF. Pouco tempo depois ele foi aprovado e, assim iniciava nossa jornada acadêmica e profissional no âmbito militar durante o ano de 2018. Foram 10 meses de curso com muita dedicação, semanas intensas de coletas e fardas pra passar. Ao passo que a rotina nos distanciava, sentia que a cada leitura científica me aproximava mais da realizada que ele estava passando.

Sou grata a cada pessoa que me auxiliou e me ensinou ao longo desses 2 anos e meio de estudo. Com auxílio de todo o grupo GPAFi, tornamos possível a primeira fase de análise do meu estudo: avaliar, em três semanas, 310 bombeiros.

“e se alguém salvar uma vida
será como se tivesse salvo
toda a humanidade”
(autor desconhecido)

Natasha Cyrino e Silva

CAPÍTULO 2

Revisão de Literatura

1. Bombeiros – “Atletas ocupacionais”

Craig A. Haigh, bombeiro e instrutor da *University of Illinois Fire Service Institute*, há 35 anos afirma que para desempenhar funções dentro da profissão, o bombeiro deve estar apto fisicamente e mentalmente. Sua condição física impacta diretamente a corporação e o público atendido nos incidentes, independentemente se o bombeiro é de carreira ou voluntário.[1] Por ser uma categoria abrangente, a aptidão para o trabalho inclui não apenas quanto tempo de atividade física é realizada, mas também o estado geral de saúde mental e física.[2] Ao falar sobre a redução dos riscos para saúde de bombeiros americanos e compará-los a esportistas e militares, Craig complementa:

“Como bombeiro, nosso campo de batalha ou evento esportivo são os serviços de emergência, e nosso dia de jogo ocorre no cenário de emergência. É essencial que estejamos prontos para as exigências do trabalho quando os tons diminuïrem e nós subirmos na plataforma e respondermos ao incidente. Qualquer coisa menos do que estar totalmente preparado fisicamente e mentalmente é quebrar o voto sagrado que temos com aqueles que confiam em nós para ajudar em seu tempo de maior necessidade.”

Os bombeiros são considerados “atletas ocupacionais” devido a necessidade de manterem um condicionamento físico ideal durante a carreira.[3] Flexibilidade,[4] treinamento cardiovascular,[5] fortalecimento muscular específico para tarefas de trabalho[6] e boa nutrição, devem estar em harmonia e assim manter a aptidão funcional necessária para a prática laboral.[4]

Um estudo realizado com bombeiros canadenses registrou cerca de 50.520 incidentes atendidos durante um período de 5 anos.[1] Dessas chamadas, as mais comuns foram emergências médicas (46%), seguidas de falsos alarmes (17%), condições perigosas (16%), investigações (9%), assistência ao serviço público (7%) e atividades de extinção de incêndio (4%). Para responderem a essas demandas, um elevado padrão de aptidão física é exigido. Desde o início até o fim da carreira, os bombeiros realizam testes de aptidão física (TAF), [2,7] que consistem na realização de exercícios de força (flexão de braço, barra) e condicionamento aeróbio (corrida), com repetições e classificações que variam de acordo com a corporação.[8] A realização desses testes tem por objetivo verificar o nível de condicionamento físico

do bombeiro, diminuir a exposição de riscos a lesões cardiovasculares e musculoesqueléticas e, ainda, pode influenciar a progressão na carreira.[9,10]

A pesada carga de trabalho, o aumento do risco de incidentes cardiovasculares decorrentes do estresse térmico e esforço físico intenso e prolongado, são frequentemente descritos na literatura como fatores de risco para os bombeiros. [9,11] Apesar da necessidade de elevado nível de aptidão física, muitos bombeiros obtiveram valores semelhantes ou pouco acima dos pré-estabelecidos da população com a mesma faixa etária e sexo. [9]

Na literatura, o consumo de oxigênio,[9] a porcentagem de gordura,[12] índice de massa corporal[13] e o nível de atividade física[14,15] são formas de mensurar a aptidão física em populações fisicamente ativas. Durante o combate ao incêndio, o bombeiro possui um padrão de consumo de oxigênio de 42ml de O₂, para executar de forma segura suas ações de trabalho.[9] Porém, Antolini *et al* [9] observaram uma queda no consumo de oxigênio de acordo com a idade e o tempo de serviço prestado. O aumento da porcentagem de gordura corporal pode estar associado a perdas de desempenho em testes físicos militares e ao aumento do risco de infarto do miocárdio, possivelmente por um aumento dos lipídios no sangue. [9,12]

O Bombeiro militar é uma profissão de alto estresse que pode envolver exposições a eventos traumáticos tanto físicos quanto mentais. Um dos principais traumas mentais descrito na literatura é o transtorno de estresse pós-traumático que ocorre após a ações perturbadoras (suicídios, ataques terroristas e desastres naturais), trabalho por turnos, e outros fatores associados, como resgates e ações de primeiros-socorros.[16]

A *National Fire Protection Association* (NFPA) é uma organização global sem fins lucrativos, criada em 1896 e dedica-se à prevenção de mortes, feridos, danos à propriedades e perda econômica oriundos de incêndios e riscos relacionados. Anualmente, são publicadas informações a respeito da ocorrência de lesões, seus riscos e descrições gerais sobre os tipos de lesões sofridas por bombeiros americanos. De acordo com o NFPA, 43% das lesões em bombeiros americanos ocorreram durante o combate ao fogo, 21% durante emergências sem fogo, 11% durante o treinamento físico, 6% respondendo ou retornando de incidentes e 19% durante outros serviços. Fortalecendo esses achados, um terço das lesões de bombeiros ocorrem ao atender emergências que não são de incêndio, realizando atividades relacionadas a manutenção de equipamentos e durante o treinamento físico militar.[1,17] Do mesmo

modo, Frost *et al* [1] identificaram que 65% das lesões musculoesqueléticas em bombeiros americanos ocorreram durante o expediente ou treinamento físico militar, com apenas 15% do total atribuído às operações de campo de bombeiros.

2. Lesões musculoesqueléticas e seus fatores de risco

As lesões musculoesqueléticas são frequentemente relatadas por populações militares, [1,18,19] e são uma das principais causas de absenteísmo e morbidade,[20–22] com considerável carga financeira durante o treinamento básico militar. [23]

Britton *et al* [18] identificou os principais mecanismos de lesões não fatais em bombeiros florestais americanos entre os anos de 2003 e 2007. Primeiramente, verificou que a frequência das lesões não fatais variava de acordo com idade e mecanismo de lesão, podendo dobrar as chances de severidade da lesão (OR=2,24; IC95%= 1,23-4,10) em épocas de alta temporada de emergências florestais. Os mecanismos de lesão mais relatados foram quedas, com 28%, seguido de equipamentos de trabalho e de proteção individual (22%). O autor verificou uma relação significativa do mecanismo de lesão com o tipo de lesão e a região do corpo lesionada. Grande parte dos entorses e distensões (49%), fraturas e luxações (43%), ocorreram devido a quedas, da mesma forma as contusões foram as mais frequentes (47%) por serem atingidos por objetos ou pessoas. Deste modo, é ponto consensual que o alto índice de lesões musculoesqueléticas está relacionado com a rotina diária dos bombeiros.[21,22]

As lesões musculoesqueléticas na coluna vertebral de bombeiros florestais americanos representaram pouco menos de 10% de todas as lesões relatadas, no entanto, representam 21% de todas as lesões causadas por equipamentos de proteção individual e ferramentas de trabalho. Outras lesões como estiramentos e entorses foram os principais relatos (64%) de bombeiros canadenses, dos quais 32% são na coluna lombar.[24] Outro estudo verificou que das 121 lesões lombares relatadas por bombeiros florestais americanos, 29 (16%) foram consideradas graves. [18] No contexto específico dos bombeiros americanos, cerca de 86% referem episódio de lombalgia, que destaca-se como a principal causa de aposentadoria.[25] A atividade muitas vezes aumenta o risco de ocorrência da lombalgia, que pode tornar-se crônica. Mayer e Nuzzo [26] demonstraram que aproximadamente 86% dos bombeiros

americanos apresentaram ao menos um episódio de dor lombar no período de 24 meses, e 55% relataram dor durante a execução de suas atividades.

Antolini *et al* [9] identificaram que as musculaturas estabilizadoras de tronco e da coluna vertebral eram áreas de fraqueza em bombeiros americanos. Ao necessitarem da ação da musculatura de tronco durante o levantamento de um paciente, por exemplo, e por algum motivo a coluna lombar não for capaz de vencer essa força externa, os tecidos passivos da região (ligamentos, discos) deverão se opor a essa carga. Sendo assim, a fraqueza muscular foi tida como importante determinante de lesões e, conseqüentemente, de maior intensidade da dor.[1] Quando as demandas em tecidos passivos são de magnitude, frequência ou duração insuficientes, ocorrerá uma lesão na região inferior da coluna lombar.

A ausência de descanso e aumento da tensão muscular são fatores de risco para lesões musculoesqueléticas, principalmente em indivíduos ativos como os bombeiros. Do total de lesões sofridas por bombeiros americanos, 27% é causada por excesso de esforço e tensão muscular, durante o exercício de salvamento.[17] Mayer et al [27] verificaram que 55% dos bombeiros, mesmo acometidos por algum tipo de lesão ou doença, continuavam trabalhando (presenteísmo). Isso pode ser explicado pela teoria da fadiga, descrita por Kumar em 2001. Durante a execução do movimento, nesse caso o exercício de salvamento, ocorrem diferentes ativações musculares e quando as mesmas são desproporcionais à capacidade do músculo, podem sobrecarregar as estruturas. O tempo prolongado dessa contração ou a repetitividade do movimento tem efeitos a curto e longo prazo. A curto prazo, os músculos envolvidos no movimento sofrerão diferentes níveis de fadiga. No entanto, a longo prazo, se a ativação muscular desproporcional permanecer, a mecânica alterada pode alterar a distribuição de carga na articulação. [28] O aumento da tensão muscular impede o suprimento adequado de sangue e, com isso, a disponibilidade de nutrientes e oxigênio para os músculos que realizam o trabalho. Além disso, tal oclusão do suprimento sanguíneo também interfere na remoção de metabólitos, o que resulta em uma sensação de dor.[28]

O esforço físico muito intenso e prolongado, acompanhado de um estresse térmico são condições laborais recorrentes. O aumento da transpiração durante uma exposição a elevadas temperaturas diminui o volume sanguíneo e, para manter o débito cardíaco, há o aumento da frequência cardíaca[5]. Essa adaptação do sistema pode ser insuficiente para manter o nível de oxigênio adequado nos tecidos musculares adjacentes e no próprio coração. [5,9]

Fatores de riscos extrínsecos como utilização de equipamentos de proteção individuais (EPI) pesados e temperaturas elevadas durante ocorrências de incêndios também são relacionadas a riscos para a saúde do bombeiro, pois trabalhos com essas condições levam à desidratação, tensão cardiovascular e térmica.[24]

A compreensão de fatores de risco intrínsecos que podem colocar um indivíduo em risco de lesão musculoesquelética pode ser importante para a prevenção. Teyhen *et al* (2015) ao verificarem se o desempenho físico é um indicador de risco para lesão musculoesquelética, observaram alguns fatores intrínsecos do indivíduo associados a lesões musculoesqueléticas. Os fatores como história progressiva de lesões musculoesqueléticas, tabagismo, provocação da dor, testes de movimento e menores escores em medidas de desempenho físico, foram associados a indivíduos com maior risco de lesão musculoesquelética. Os autores também identificaram que a soma do número de fatores de risco produziu um modelo sensível (um ou menos fator) e específico (três ou mais fatores) que potencialmente poderia ser usado para identificar pessoas com risco elevado de lesão musculoesquelética. [29]

A associação da ocorrência de lesões em bombeiros aos padrões de movimento fornece informações a respeito dos mecanismos de lesão, e assim, a causalidade do ferimento poderá ser relacionada a localização e o tipo de lesão em vez da tarefa.[1,21,29,30] Frost *et al* [1] verificaram que o padrão de movimento no momento da lesão foi fortemente associado ao tipo da lesão sofrida. Das 164 lesões nas costas relatadas no estudo, 116 ocorreram ao levantar um paciente. As lesões no joelho foram associadas ao momento de sair da viatura e durante as corridas (60 de 74) e das 69 ocorrências de lesão no ombro, 68 ocorreram quando estavam levantando um paciente e empurrando ou puxando um objeto ou pessoa. O autor associa as lesões no joelho ao “valgo dinâmico” durante a corrida ou descida do caminhão, e relacionada as lesões na coluna com a transferência das demandas de carga dos músculos proximais para as estruturas passivas (ligamentos e discos).

3. Análise do movimento funcional

O padrão de movimento do indivíduo carrega informações importantes como o nível de coordenação motora, força muscular, estabilidade articular e possíveis desequilíbrios proprioceptivos.[31] O desempenho em movimentos funcionais traz subsídios relacionados as estruturas envolvidas na atividade, capaz de influenciar diretamente a execução de movimentos esportivos ou ocupacionais.[32] Um exemplo

disso é a realização do movimento de agachamento profundo com compensações, que relaciona-se com possível encurtamento da cadeia posterior, baixa mobilidade de tornozelo e fraqueza de estabilizadores de tronco. A não identificação desses “elos fracos” geram compensações, movimentos ineficientes e conseqüentemente um gasto energético elevado do indivíduo fisicamente ativo.[33–35] É esse tipo de ineficiência que pode causar uma diminuição no desempenho esportivo e um aumento de lesões musculoesqueléticas.[31]

O *Funcional Movement Screen* (FMS) é uma ferramenta de análise dos padrões de movimento individual, propiciando um modelo de avaliação em condições dinâmicas e funcionais.[32,36] Essa ferramenta têm caráter preditivo[21,37,38] para lesões musculoesqueléticas em populações militares. [13,39–41] As avaliações funcionais são capazes de determinar os déficits e identificar deficiências de mobilidade e estabilidade, até mesmo em indivíduos assintomáticos. [42] A implementação dessa ferramenta auxilia a identificação de indivíduos em risco, que estão tentando manter ou aumentar o nível de desempenho. Possibilita o monitoramento do padrão de movimento na presença de mudanças nas fases das lesões ou nos níveis de condicionamento físico. [32,43,44]

Os padrões de movimento de um bombeiro certamente influenciam a magnitude e a distribuição do carregamento biomecânico, mas a frequência, a taxa e a duração do carregamento também devem ser consideradas para identificar com precisão um mecanismo de lesão. [28] Em outras palavras, os padrões de movimento dessa população podem transcender várias atividades, independentemente da atividade ocupacional, implicando que o dano tecidual não pode ser facilmente atribuído ao desempenho de uma única atividade.[1]

As baterias de testes funcionais realizadas em bombeiros militares podem se tornar uma possibilidade de monitorar e avaliar tanto o desempenho físico quanto prever futuras lesões.[9]. La Motte *et al* [23] observaram que padrões de movimentos inadequados expõem militares ao risco de lesão musculoesqueléticas durante o treinamento básico. Além de ser um teste preditivo para monitorar a aptidão em bombeiros, também pode ser administrado como treinamento durante a carreira militar. [39,43] A utilidade de uma ferramenta de triagem diagnóstica como essa baseia-se na força da associação entre o fator de risco, ou seja, a competência de movimento, e o resultado do interesse (ocorrência de lesão). Portanto, para estabelecer

a força da associação entre fator de risco e o desfecho, estudos exploratórios do tipo prospectivos de coorte são fundamentais. [21,43,45]

Dados normativos para o FMS já foram estabelecidos na literatura, porém apenas para policiais militares dos Estados Unidos. [13] La Motte *et al* [31] estabeleceram um escore de $14,7 \pm 1,8$ para o FMS. Após reunir informações sobre a aptidão física dos bombeiros canadenses de primeira linha, Antolini *et al* [9] obtiveram resultados favoráveis a correlação do escore do FMS com o risco futuro de lesão e sugere ainda que teste rápidos como esse sejam incluídos na bateria anual de exames realizados em bombeiros. [9]

Em 2016, Bushman *et al* [40] avaliaram o desempenho do FMS em militares durante seis meses e a análise ocorreu de duas maneiras de acordo com o ponto de corte do risco de lesão. Na primeira análise, comparou-se dois grupos de militares, um com escore ≤ 14 e outro com $FMS > 14$. Em segundo momento, os autores analisaram a escala de pontuação ≤ 14 , 15-16, 17-18 e 19-21 e seus respectivos riscos a lesão. O estudo mostrou que soldados com escore ≤ 14 apresentaram maior risco (RR, 1,84; IC 95%, 1,63-2,09) para lesões por *overuse* quando comparados com indivíduos com escore > 14 . Verificou-se, ainda, um risco relativo de 1,26 (IC 1.03-1.54) para lesões traumáticas e de 1,60 (IC 1,45-1,77) para qualquer lesão. Com o intuito de controlar outros fatores de risco de lesão conhecidos, por meio de regressão logística multivariada, Bushman *et al* [40] verificaram associação (OR, 2,00; IC, 1,42-2,81) entre o desempenho no FMS com o risco independente para lesões entre soldados com escore ≤ 14 e com escore entre 19-21. Tal achado, indica a presença de compensações em seus padrões de movimento, que podem levar a desequilíbrios musculares e lesões de uso excessivo ao longo do tempo, pois outros grupos musculares menos otimizados ou posicionados devem trabalhar mais para compensar grupos musculares mais fracos. [41,46]

A utilidade de uma ferramenta de triagem diagnóstica como essa, baseia-se na força da associação entre o fator de risco (ou seja, a competência de movimento) e o resultado do interesse (lesão). Portanto, para estabelecer a força da associação entre fator de risco e o desfecho, estudos exploratórios são fundamentais. [21,43,45]

CAPÍTULO 3

**A presença de lesões musculoesqueléticas progressivas
prediz a assimetria do movimento funcional em indivíduos
adultos fisicamente ativos?**

INTRODUÇÃO

As disfunções do movimento funcional caracterizam-se pela presença de desequilíbrios posturais e/ou movimentos compensatórios geradores de assimetrias, principalmente encontradas em populações fisicamente ativas (militares, atletas profissionais e colegiais). [1–3] Tais disfunções são consideradas fatores/características intrínsecas associadas a lesões musculoesqueléticas, assim como histórico de lesão, [4,5] disfunção da musculatura estabilizadora do tronco,[6–8] percentual de gordura,[4,9] nível de atividade física [10] e sexo. [11,12]

Chalmers et al [13] e Lehr et al [14] demonstraram que atletas de futebol com movimentos assimétricos, diminuição do equilíbrio dinâmico e lesões progressivas tinham três vezes mais chance de ter lesão sem contato em membros inferiores do que indivíduos sem assimetria. Devido a essa característica multifatorial, o monitoramento de fatores associados a lesões musculoesqueléticas propicia melhor sensibilidade e especificidade considerando-se a análise de desfecho. [15]

As lesões musculoesqueléticas estão associadas a déficits funcionais de curto prazo e morbidades a longo prazo.[16] Em ambas situações, a diminuição da estabilidade de tronco e mobilidade articular levam à ocorrência de compensações musculares, fadiga e dor em indivíduos ativos.[17] A ausência de identificação dessas disfunções pode levar o indivíduo a reforçar padrões de movimento compensatório, favorecendo a recidiva de lesões musculoesqueléticas.[4,18]

Nesse contexto, a análise da assimetria em conjunto com o monitoramento de lesões progressivas podem favorecer a implementação de programas de aprimoramento físico e reabilitação, diminuindo o risco de futuras lesões musculoesqueléticas em indivíduos ativos.[19,20] Desse modo, os objetivos do presente estudo foram (1) descrever as lesões prévias, de acordo com a natureza, mecanismo causal, local de acometimento e outras características epidemiológicas, (2) identificar fatores associados a assimetria do movimento. Espera-se como hipótese inicial, que a presença de lesões prévias possa predizer a assimetria do movimento funcional.

MÉTODO

Tipo de estudo

Trata-se de um estudo transversal que avaliou bombeiros ingressantes na 1ª turma dos cursos de formação de praças e de oficiais.

Participantes

O cálculo amostral foi baseado na prevalência esperada de 21.6% de condições musculoesqueléticas crônicas reportada em estudo prévio.[59] Utilizou-se um limite de confiança de $\pm 10\%$, com intervalo de confiança de 95% e uma população total de 460 indivíduos.[60] Essa população se refere ao total de bombeiros ingressantes no período do estudo. O cálculo indicou uma amostra necessária de 282 participantes, a partir da precisão de 3%, e poder de 80%. A amostra foi composta por 306 participantes.

Para participarem do estudo, todos deveriam ser recém-ingressantes na corporação, sem restrição de idade ou sexo. Os critérios de exclusão foram: 1) algum impedimento físico no momento da avaliação (ex.; dor ou desconforto, restrição médica); 2) ausência no momento da avaliação por motivos diversos (ex.; realizando outra atividade obrigatória ou atestado médico).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional (n. 2.380.352 de 14/11/2017), e todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Instrumentos de avaliação

Vigilância de lesões prévias

O Inquérito de Morbidade Referida (IMR) foi utilizado para coletar informações a respeito do evento de ocorrência das lesões musculoesqueléticas, adaptado a partir de estudo prévio.[61] Considerou-se a seguinte descrição de lesão musculoesquelética: “Qualquer dor ou desconforto musculoesquelético capaz de alterar a forma, duração, intensidade ou frequência da atividade desempenhada (e.g., física ou ocupacional)”. [43,61] O IMR foi composto pelas seguintes categorias de registro: natureza da lesão, local anatômico, atividade realizada no momento da lesão, mecanismo causal e possíveis consequências oriundas da mesma (e.g., afastamento das atividades laborais e presenteísmo). A aplicação do instrumento foi realizada por um avaliador treinado, em formato de entrevista.

A natureza da lesão foi classificada de acordo com os sistemas corporais, independente de diagnóstico médico, como descrito a seguir: lesão muscular (e.g. distensão, contratatura, mialgia, contusão); tendínea (e.g. rompimento parcial ou total, tendinite); articular (e.g. luxação, sinovite, entorse, lesão condral) e óssea (e.g. fraturas, fissuras e periostite). Em seguida, o local anatômico foi identificado pelos participantes em uma lista predeterminada de regiões corporais. A atividade realizada

no momento da lesão foi caracterizada pelas opções: praticando esporte, realizando atividade física, durante atividade de vida diária (AVD) ou outra (relato do participante). O mecanismo causal identificou a possível origem da lesão, com as seguintes opções: corrida de velocidade/resistência, arremesso/lançamento, subir degraus, saltos verticais, queda, parada brusca, choque com obstáculos, musculação, alongamento e outros. [1]

O afastamento das atividades laborais foi identificado como: não houve afastamento; afastamento menor que quarenta e oito horas; afastamento acima de quarenta e oito horas; afastamento acima de setenta e duas horas. O retorno às atividades foi classificado como assintomático ou sintomático (neste caso, considerado como presenteísmo). O IMR e sua codificação são apresentados no Apêndice 1.

Avaliação da atividade física

O tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa foi estimado por meio da versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física (*International Physical Activity Questionnaire – IPAQ*). As perguntas são relacionadas às atividades realizadas na semana anterior à aplicação do questionário. Os voluntários foram classificados como (a) Sedentário, (b) Insuficientemente Ativo, (c) Ativo, (d) Muito Ativo; de acordo com as orientações do IPAQ.[62]

Análise do movimento funcional

O *Functional Movement Screen (FMS™)* foi aplicado para identificar padrões de movimento compensatórios durante o movimento. O teste é composto por sete movimentos: 1) Deep Squat, 2) Hurdle Step, 3) In line Lunge, 4) Shoulder Mobility, 5) Active Straight-Leg Raise, 6) Trunk Stability Push-up, 7) Rotary Stability (Figura 1). [32]

A pontuação é baseada na qualidade do movimento (presença de desequilíbrios, compensações e/ou dificuldade em completar o teste), sendo que o escore “3” indica um movimento realizado sem dificuldades/compensações. O escore “2” indica presença de movimento compensatório, e o escore “1” indica incapacidade de realizar o movimento. O escore “0” indica a presença de dor durante o movimento, e o teste é interrompido.[63] Ao final, os escores individuais são somados e a pontuação final varia de ‘7’ pontos até o máximo de ‘21’ pontos.

A presença de assimetria foi verificada quando os movimentos bilaterais (movimentos 2, 3, 4, 5 e 7) apresentavam divergência entre o lado direito e esquerdo. Foram considerados dois tipos de assimetria: (1) Assimetria geral: presença de pelo menos uma assimetria em qualquer movimento bilateral; (2) Assimetria específica: presença de assimetria apenas nos movimentos *Active Straight-Leg Raise* (ASLR) e *Rotary Stability* (RS). Tais movimentos foram selecionados como variáveis resposta, pois estudos prévios demonstraram que déficits em mobilidade e estabilidade estão fortemente relacionados a padrões de movimento inadequados, compensatórios [32] e ocorrência de lesões musculoesqueléticas.[28].



Figura 1: Ilustração das sete posturas do FMST™. (Fonte: próprio autor)

Procedimentos de avaliação

Os dados foram coletados em uma única ocasião, na qual foram recolhidos dados pessoais: sexo, idade (anos), massa (kg) e altura (metros). Em seguida, foi aplicado o IMR, no qual os indivíduos poderiam registrar até 8 locais diferentes de lesão, desde que todos os eventos ocorressem no período de 6 meses prévios à pesquisa.

A análise do movimento funcional foi realizada em ordem fixa, com intervalos de descanso de aproximadamente 2 minutos entre cada movimento. Os participantes foram instruídos de acordo com as orientações do método, [32,33] na qual cada movimento deve ser realizado até 3 vezes, e a melhor pontuação obtida foi utilizada para análise. Quando a assimetria estava presente nos movimentos bilaterais, registrou-se a pontuação de cada lado, e a mais baixa foi utilizada no somatório do escore do FMS. Dois avaliadores certificados e previamente treinados aplicaram o FMS. Teyhen et al [41] demonstraram que o FMS™ possui boa confiabilidade inter avaliadores (ICC = 0.74) em populações militares.

Análise estatística

O IMR foi analisado descritivamente, por meio de frequências relativas e absolutas. Verificou-se a razão de prevalência (RP) entre a exposição (sexo, idade, BMI, IPAQ, presença de lesões prévias e escore FMS™) e desfecho (assimetria geral) por meio de uma tabela de contingência. Foi assumido o intervalo de confiança de 95% para as variáveis categóricas e utilizou-se o teste Exato de Fisher com significância foi de 5% ($P < 0.05$). Na análise das covariáveis por meio do RP, foram consideradas as seguintes referências: sexo masculino (sexo), homens (lesões prévias), muito ativo (IPAQ) e peso normal (BMI). [13,52,64–66] Para efeitos de análise da BMI, as categorias ‘pré-obesidade’ e ‘obesidade grau I’ foram unidas e denominadas como “sobrepeso”.

Realizou-se a análise de regressão de Poisson *stepwise by backward* considerando a assimetria geral e assimetria específica como variável resposta e, como preditores, as variáveis sexo, presença de lesões prévias e classificação do IPAQ. Sabe-se que as variáveis sexo e nível de atividade física podem influenciar a ocorrência de déficits no movimento, considerando-se variações de biotipo e força muscular entre homens e mulheres [52] e sedentarismo [13]. Para evitar a colinearidade entre as variáveis, o teste de Spearman foi utilizado para analisar a correlação entre as variáveis preditivas.

A análise dos dados foi realizada no programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 25.0. A significância adotada foi de 5% ($P < 0.05$).

RESULTADOS

Caracterização da população

As características sociodemográficas dos participantes encontram-se na Tabela 1. A população caracterizou-se predominantemente pelo sexo masculino, com média (DP) de

26,4 (\pm 2,5) anos de idade. Em relação ao IMC, a maioria dos participantes (67,4 %) foi classificada como peso normal. O nível de atividade física de 85,6 % dos indivíduos foi classificado como muito ativo ou ativo.

Setenta e um por cento dos participantes apresentaram assimetria em pelo menos um movimento do FMS™. A mediana (IQR) do escore final do FMS™ nos indivíduos com e sem assimetria foi de 16 (13-19) e 17 (14-20), respectivamente (Tabela 1).

A associação entre as variáveis independentes e a assimetria geral estão apresentados na Tabela 1. A presença de assimetria geral não apresentou razão de prevalência significativa ao associar-se com as covariáveis sexo, idade, IMC e IPAQ. Porém, verificou-se que a chance de apresentar um movimento assimétrico foi 28% (OR1.286; IC95% 1.12-1.46) maior para indivíduos com escore geral abaixo ou igual a 14 pontos no FMS™ quando comparado aos demais.

Tabela 1. Características físicas e demográficas dos participantes associados a assimetria geral do movimento.

Característica		Com assimetria geral	Sem assimetria geral	Total	RP (IC95%)	P-valor
Sexo (n; %):						
	Feminino	68 (22.2)	32 (10.5)	100 (32.7)	0.934 (0.79 – 1.09)	0.42
	Masculino†	150 (49.0)	56 (18.3)	206 (67.3)	reference	
	<i>Total</i>	<i>218 (71.2)</i>	<i>88 (28.8)</i>	<i>306 (100.0)</i>	-	-
Idade (anos – n; %):						
	29 – 35 anos	39	15	54	1.017 (0.84 – 1.22)	1.00
	22 – 28 anos†	179	73	252	reference	-
	<i>Total</i>	<i>218 (71.2)</i>	<i>88 (28.8)</i>	<i>306 (100.0)</i>	-	-
IMC (n; %):						
	25.0 – 34.9 kg/m ²	56 (21.7)	25 (9.7)	81 (31.4)	0.962 (0.81 – 1.14)	0.65
	< 18.5 kg/m ²	2 (0.8)	1 (0.4)	3 (1.2)	0.928 (0.41 – 2.07)	1.00
	18.6 - 24.9 kg/m ² †	125 (48.4)	49 (19.0)	174 (67.4)	reference	
	<i>Total</i>	<i>183 (70.9)</i>	<i>75 (29.1)</i>	<i>258 (100.0)</i>	-	-
IPAQ (n; %):						
	Sedentário	5 (1.6)	2 (0.7)	7 (2.3)	0.957 (0.59 – 1.54)	1.00
	Insuficientemente ativo	30 (9.8)	7 (2.3)	37 (12.1)	1.086 (0.90 – 1.30)	0.51
	Ativo	83,0 (271)	45 (12.7)	128 (41.8)	0.869 (0.73 – 1.02)	0.10
	Muito ativo†	100 (32.7)	34 (11.1)	134 (43.8)	reference	
	<i>Total</i>	<i>218 (71.2)</i>	<i>88 (28.8)</i>	<i>306 (100.0)</i>		
Escore FMS™ (n; %):						
	≤14	61 (19.9)	10 (3.2)	71 (23.2)	1.286 (1.12 – 1.46)	0.002*
	>14†	157 (51.3)	78 (25.5)	235 (76.8)	reference	
	<i>Total</i>	<i>218 (71.2)</i>	<i>88 (28.8)</i>	<i>306 (100.0)</i>		
Lesão (n; %):						
SIM	Mulheres	55 (17.9)	26 (8.6)	81 (26.5)	0,909 (0.76 – 1.08)	0.28
	Homens†	115 (37.6)	39 (12.7)	154 (50.3)	reference	
NÃO	Mulheres	13 (4.3)	6 (1.9)	19 (6.2)	1,017 (0.71 – 1.45)	1.00
	Homens†	35 (11.4)	17 (5.5)	52 (16.9)	reference	

<i>Total</i>	218 (71.2)	88 (28.8)	306 (100.0)	-	-
--------------	------------	-----------	-------------	---	---

†Variável de referência no cálculo do RP; **FMS™**: *Functional Movement Screen* **IPAQ**: *International Physical Activity Questionnaire*; **IMC**: *Índice de Massa Corporal*.

Registro de lesões prévias

Os dados referentes ao registro de lesões estão apresentados na Tabela 2. Foram reportados 404 registros de lesão. As naturezas de lesão mais comumente relatados foram: muscular (49.4%) e articular (29.1%). O ombro foi o local anatômico mais prevalente (19%), seguido pelo joelho (17%) e pernas (11%). As atividades mais frequentes no momento da lesão foram: “Praticando atividade física” (52%) e “praticando esporte” (28%). Musculação, corrida de velocidade e corrida de resistência foram os itens mais relatados como mecanismo causal com, respectivamente, 143 (36.3%), 68 (17.3%) e 56 (14.2%) registros.

Dentre os registros, 53.2% não geraram afastamento. Ainda, do total de ocorrências, 55.6% apresentaram presenteísmo.

Tabela 2. Frequências relativas e absolutas da natureza, local anatômico, ocorrência e mecanismos da lesão, de acordo com o Inquérito de Morbidade Referida.

Característica	n	%
Natureza da lesão		
Muscular	200	49.4
Tendínea	51	12.6
Articular	118	29.1
Óssea	35	8.6
Total	404	100
Local Anatômico		
Membros Superiores	135	33.41
Ombro	77	19.0
Braço	16	4,0
Antebraço e Cotovelo	16	3.9
Punho e Mãos	26	6.4
Coluna	56	13,86
Cervical	13	3.2
Tórax	11	2.7
Lombar	32	7.9
Membros Inferiores	179	47.52
Quadril	7	1.7
Coxa (Anterior e Posterior)	38	9.4
Joelho	68	16.8
Perna	46	11.4
Tornozelo e pé	20	4.9
Outros	21	5.21
Ocorrência da lesão		
Praticando Esporte	113	28.0
Praticando Atividade física	222	55.0

Atividade de Vida Diária (AVD)	43	10.6
Outro	26	6.4
Mecanismo causal		
Corrida (velocidade/resistência)	124	3.53
Arremesso/lançamento	10	2.5
Subir degraus	4	1.0
Saltos verticais	7	1.8
Queda	8	2.0
Parada brusca	7	1.9
Choque em obstáculos	7	1.8
Musculação	143	36.3
Alongamento	14	3.6
Outro	80	17.8

Análise do movimento funcional

A mediana (IQR) do escore final do FMS™ nos indivíduos com e sem assimetria foi de 16 (13;19) e 17 (14;20), respectivamente. Na Figura 2 estão apresentadas a frequência relativa de cada escore de acordo com os movimentos ASLR e RS, seguido pela presença de assimetria. O movimento ASLR apresentou frequências semelhantes nas três classificações do movimento e 22.23% de assimetria. O RS apresentou baixa prevalência de pontuação 3 (12.75%) e maior assimetria (24.5%), comparado ao ASLR. Nenhum dos indivíduos avaliados apresentou pontuação 0.

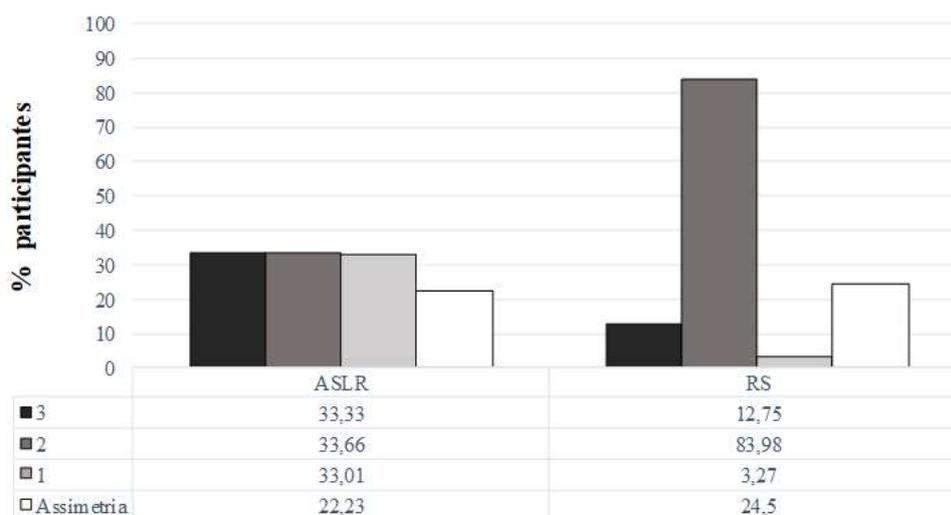


Figura 3: Distribuição de indivíduos em frequência relativa de acordo com as pontuações (3, 2 e 1) nas posturas ASLR e RS, bem como a presença de assimetria. Escores: “3” desempenho perfeito, “2” com padrões de movimentos compensatórios, “1” movimento não completado. ASLR= Active Straight-Leg Raise, RS= Rotary Stability

Indivíduos com lesões prévias tiveram duas vezes mais chances de apresentar assimetria no movimento ASLR, comparado a indivíduos sem lesões prévias ($\chi=4.81$, $p=0.027$; OR= 2.3, IC95% [1.08; 4.93]).

Os dados da regressão entre a assimetria geral e específica (ASLR e RS) com as variáveis preditores sexo, presença lesões prévias e IPAQ encontram-se na Tabela 3. Nenhuma das variáveis preditoras foram capazes de predizer a assimetria geral e assimetria do movimento RS. As variáveis sexo e presença de lesões prévias mostraram-se preditoras ($\beta=0,073$ e -0.078 , respectivamente) da assimetria no movimento ASLR.

Tabela 3: Predição da ocorrência de assimetria geral e assimetria nos movimentos ASLR e RS, considerando-se os preditores sexo, presença lesões prévias e IPAQ.

	Assimetria Geral		Assimetria ASLR		Assimetria RS	
	β (IC95%)	<i>P</i>	β (IC95%)	<i>P</i>	β (IC95%)	<i>P</i>
Sexo	0.038 (-0.04 – 0.04)	0.723	0.073 (0.02 – 0.12)	0.004	-0.013 (-0.07 – 0.04)	0.678
Presença de lesões prévias	-0.033 (0.04 – -0.12)	0.780	-0.078 (-0.12 – -0.2)	0.002	0.008 (-0.05 – 0.07)	0.822
IPAQ						
Sedentário	0.012 (-0.25 – 0.27)	0.972	-0.229 (-0.48 – 0.02)	0.079	-0.019 (-0.22 – 0.18)	0.854
Insuficientemente ativo	-0.057 (-0.18 – 0.06)	0.737	0.013 (-0.07 – 0.09)	0.754	-0.012 (-0.10 – 0.08)	0.795
Ativo	0.071 (-0.15 – 0.15)	0.516	0.036 (-0.01 – 0.09)	0.188	0.008 (-0.05 – 0.07)	0.790
Muito ativo			0 ^a	-	0 ^a	-

^a parâmetro redundante pois a covariável é referência da análise.

DISCUSSÃO

Os objetivos do presente estudo foram descrever as lesões musculoesqueléticas prévias e identificar fatores associados à ocorrência de assimetria do movimento. Nós encontramos uma alta prevalência de lesões prévias relacionadas à prática de atividade física e musculação, sendo os membros inferiores o local mais acometido. Verificamos que indivíduos com escore ≤ 14 no FMS apresentaram maior risco para assimetria geral comparado aos que possuem escore > 14 . Constatamos que a ocorrência de lesões prévias influenciou a presença de assimetria específica (no ASLR), com correlação significativa para o sexo. Ressalta-se que este é o primeiro estudo a relacionar lesões prévias e aspectos físico-funcionais de adultos ativos brasileiros, considerando-se a assimetria do movimento.

Na análise descritiva das lesões prévias, encontramos alta prevalência (170 de 306 indivíduos), com destaque para o acometimento muscular (49%). A elevada ocorrência de lesões musculares pode ser explicada pelo nível de atividade física da população investigada, no qual 85.4% foram classificados como ativo ou muito ativo. Hootman et al [14] observou que 83% das lesões musculares relacionam-se com o tipo e o nível de atividade física. Os autores verificaram que indivíduos que praticam caminhada, corrida ou algum esporte e possuem histórico de lesão, estão mais susceptíveis a lesões musculoesqueléticas recorrentes quando comparado a indivíduos sedentários. Isso explica-se pelo o aumento da frequência do movimento assimétrico, podendo gerar sobrecarga nas estruturas envolvidas, além de fadiga e aumento dos desequilíbrios mecânicos. [58]

A distribuição anatômica das lesões foi semelhante a outras populações fisicamente ativas. Na maioria dos estudos [1,14,18,34,48,61] a extremidade inferior é a região mais acometida, entre 35 a 80% das lesões ocorridas em militares, atletas colegiais e profissionais. Observamos achados semelhantes, em que mais de 45% das lesões ocorreram na extremidade inferior, e as lesões em membros superiores foram listadas como o segundo local mais comum. Segundo Gray et al. [15], o local anatômico da lesão sofre influência do tipo de atividade física desempenhada. Lesões musculares em membros inferiores são mais prevalentes em indivíduos praticantes de exercício aeróbico, ao passo que as lesões recorrentes em exercícios aeróbicos são em membro superiores. Tais achados sugerem o desenvolvimento de programas de prevenção de lesões destinados a adultos fisicamente ativos de acordo com o tipo de atividade física e sua relação com o local da lesão.

A musculação foi o mecanismo causal mais prevalente, com 36% dos registros de lesão prévia. As lesões musculoesqueléticas oriundas da prática do exercício resistido estão

associadas ao movimento inadequado e ao tempo insuficiente de recuperação tecidual.[15,67] Como exemplo, a realização do movimento *Deep Squat* com o joelho em valgo dinâmico, quando associado a repetição e carga, favoreceu o aumento da tensão do ligamento colateral medial do joelho, expondo indivíduos ativos a lesões ligamentares.[67] Outra possível explicação para os mecanismos de lesão associados a musculação é a ausência de inspeção ou manutenção dos equipamentos de resistência, bem como a ausência de supervisão e instruções aos usuários por parte da equipe de preparo físico.[15]

A análise do movimento funcional demonstrou alta prevalência de assimetria geral (278 de 306 participantes), estabelecendo uma associação de risco a indivíduos com escore ≤ 14 (OR=1.286, IC95= [1.129-1.465], $P=0.002$), quando comparado a indivíduos com escore >14 . Nosso achado não difere da maioria dos estudos que associam a análise do movimento funcional com o risco de lesões musculoesqueléticas.[8,29,40,46,58] Mokha et al [55] encontrou que a assimetria ou a baixa pontuação individual do movimento (e.g. escore 1) possui melhor predição para lesões musculares que o escore composto do FMS (soma dos 7 movimentos). Bushman et al [40] demonstrou que indivíduos com escore ≤ 14 têm 60% de chance de sofrer uma lesão traumática ou por overuse, quando comparado a indivíduos com melhor desempenho (escore >14). Likewise, a redução do desempenho físico foi associada ao histórico de lesões pregressas em adultos fisicamente ativos. [13] Isso pode ser explicado pela alteração dos padrões de controle neuromuscular, déficits na estabilidade postural associado a presença de dor e desconforto.[56] Independente do grau e intensidade da lesão, tais déficits podem permanecer por até um ano após o episódio inicial da lesão. A permanência da dor é determinada pela associação de pelo menos três fatores de risco, como duas ou mais doenças crônicas prévias, tabagismo, lesões musculoesqueléticas na coluna ou em membros superiores. [68]

Encontramos baixa capacidade preditiva das lesões prévias para assimetria no movimento ASLR. A baixa mobilidade dos tecidos da cadeia posterior e a fraqueza muscular de estabilizadores de tronco favorecem a assimetria no ASLR. [32] A diminuição das propriedades visco elásticas dos tecidos passivos (e.g., sarcolema) reduz a área de secção transversa do músculo, gerando um aumento de tensão tecidual. Assim, a fraqueza de estabilizadores lombo pélvicos, e o aumento da tensão dos músculos da cadeia posterior associado a uma lesão musculoesquelética podem sobrecarregar regiões como a lombar. [69]

O sexo apresentou baixa predição ($\beta=0.073$) para assimetria no ASLR. O ASLR exige boa mobilidade articular de tornozelo e quadril, favorecida por adequada ativação de

estabilizadores de pelve e tronco durante o movimento.[32] A baixa mobilidade articular e o local da lesão são fatores associados à assimetria e que apresentam diferença entre homens e mulheres. Estudos prévios [65,70] relataram pouco diferença de mobilidade de quadril entre sexos (menos de 2 a 6 graus em homens), representando baixa relevância clínica. A concentração de fatores fisiológicos e hormonais, como a testosterona e hormônio do crescimento, favorecem a densidade muscular e a diminuição da flexibilidade do tecido.[71] Outra diferença encontrada foi a predisposição à lesão em locais anatômicos distintos. Mulheres são mais susceptíveis a lesões em tornozelo, sendo que homens apresentam maior prevalência de lesões no músculo gastrocnêmico e tendão calcâneo.[14] Não há consenso a respeito das diferenças mecânicas, hormonais e neuromusculares relacionadas a mobilidade e flexibilidade entre os sexos. No entanto, a falta de dados bioquímicos quantitativos e outras informações laboratoriais neste estudo impediram a análise completa da interação entre o sexo e a assimetria.

As covariáveis sexo, lesões prévias e IPAQ não predisseram a assimetria no RS. Devido à estabilidade rotacional de tronco exigida, e a amplitude de movimento das articulações envolvidas, o RS possui elevado grau de dificuldade, favorecendo o surgimento de desequilíbrios mecânicos durante sua execução.[72] Talvez por isso, apenas 12.75% dos indivíduos receberam a maior pontuação. É importante ressaltar que a inadequada interação dos músculos estabilizadores da pelve e do tronco, quando não identificada, favorece a sobrecarga de estruturas passivas da coluna vertebral ou componentes neurais por forças assimétricas. [57]

Embora os nossos resultados tenham demonstrado uma influência das lesões prévias e do sexo na ocorrência de assimetria, algumas limitações devem ser destacadas. Os dados referentes as lesões prévias foram autoreferidos e, por isso, tornam-se suscetíveis a viés de memória, apesar de tal instrumento possuir excelente validade das informações de saúde autoreferidas por adultos ativos.[73] Não analisamos a presença de tratamentos das lesões relatadas. É possível supor que os participantes tenham recebido tratamento e, conseqüentemente, isso influenciou a razão de prevalência entre a exposição e o desfecho. Adicionalmente, uma análise incluindo o detalhamento do local da lesão e os movimentos assimétricos poderia favorecer a relação entre exposição e desfechos. Como ponto forte, nossos achados ressaltam a importância do monitoramento de lesões prévias, ao identificar fatores de risco juntamente com a análise do movimento funcional e a relação existente com fatores intrínsecos individuais.

CONCLUSÃO

Os achados demonstraram que indivíduos ativos apresentam alta prevalência de lesões a depender do tipo e nível de atividade física. Verificamos que indivíduos com escore do FMS abaixo de 14 apresentaram maior chance de ocorrência de assimetria geral. A presença de lesões prévias foi capaz de prever a ocorrência de assimetria específica do movimento ASLR, com maior peso para o sexo masculino.

CAPÍTULO 4

Epílogo

As disfunções do movimento funcional são um importante fator de risco para lesões musculoesqueléticas capaz de influenciar a performance de esportistas e militares. Sua identificação se faz necessária em bombeiros militares devido ao elevado nível de exigência física ao longo da carreira, favorecendo não só a corporação e o indivíduo, mas principalmente aqueles que necessitam da sua função: a sociedade. Prevenir ferimentos e doenças em nossa população de primeiros socorros tornou-se uma questão primordial no serviço de bombeiros atual. O significado dessa prevenção vai além da redução da dor e de lesões, inclui o impacto para as famílias de primeiros socorros, bem como os custos para os departamentos financeiros e a perda ou a disponibilidade de um socorrista.

Entender os fatores individuais, como o histórico de lesão e sua influência nas disfunções do movimento, tem sido o foco de alguns estudos no exterior, principalmente com populações fisicamente ativas como jogadores de futebol. Porém, ainda se observa grande lacuna científica quando falamos de bombeiros militares brasileiros. Devido as particularidades do seu trabalho, distintas funções a serem desempenhadas e diferentes exposições de risco à saúde, a comparação com outras populações militares se torna insuficiente para bombeiros militares brasileiros.

Apesar da análise do padrão de movimento e sua predição para lesões musculoesqueléticas ser bastante explorada na literatura, existem poucos estudos com a proposta de investigar a influência de fatores individuais como nível de atividade física, sexo e presença de lesões pregressas nas disfunções do movimento. Assim como há poucos estudos envolvendo ingressantes militares e traçando as principais características dessa população. Esta dissertação teve por objetivo descrever as lesões prévias e identificar fatores associados a assimetria do movimento (Capítulo 3).

Este capítulo apresentara resumidamente as principais conclusões e em seguida, serão discutidas as implicações teóricas e metodológicas, bem como sugestões para pesquisas futuras.

1. Considerações Finais

O presente estudo mostrou que e indivíduos ativos apresentam alta prevalência de lesões musculoesqueléticas prévias a depender do tipo e nível de atividade física. Verificamos que indivíduos com padrão de movimento pobre (< 14 no FMS) apresentaram maior chance de ocorrência de assimetria geral do movimento. A presença de lesões prévias foi capaz de

predizer a ocorrência de assimetria específica do movimento ASLR no indivíduo ativo, com maior peso para o sexo masculino.

2. Pesquisas futuras

Sugere-se estudos prospectivos com o objetivo de compreender a possível associação entre as disfunções do movimento funcional e a incidência de lesões musculoesqueléticas durante o treinamento físico militar, traçando uma relação de causa e efeito. Dessa forma, possíveis norteadores de ações preventivas na corporação poderiam ser traçados. Além disso, acreditamos que a análise do padrão de movimento sugerido no presente estudo e o monitoramento de lesões pregressas podem agregar informações importantes antes da implementação de práticas militares.

3. Implicações Clínicas

Baseado no estudo realizado, ficou constatado que bombeiros ingressantes nos cursos de formação apresentam alta prevalência de assimetria, favorecendo-os a desgastes físicos quando submetidos ao regime de aprimoramento técnico da profissão, se não corrigidos. A consideração do histórico de lesão também se mostrou necessária para a corporação, visto que sua presença influencia a disfunções do movimento.

REFERÊNCIAS

- [1] Frost DM, Beach TAC, Crosby I, McGill SM. Firefighter injuries are not just a fireground problem. *Work* 2015;52:835–42. doi:10.3233/WOR-152111.
- [2] Haigh CA, Smith DL, Wilkinson AF. Reducing Firefighter Health Risks Before, During, and After Incidents. *Fire Eng* 2018.
- [3] Smith DL. *Firefighter Fitness : Improving Performance and Preventing Injuries and Fatalities* 2011.
- [4] Storer TW, Dolezal BA, Abrazado ML, Smith DL, Batalin MA, Tseng C-H, et al. Firefighter health and fitness assessment: a call to action. *J Strength Cond Res* 2014;28:661–71. doi:10.1519/JSC.0b013e31829b54da.
- [5] Rodríguez-Marroyo JA, Villa JG, López-Satue J, Pernía R, Carballo B, García-López J, et al. Physical and thermal strain of firefighters according to the firefighting tactics used to suppress wildfires. *Ergonomics* 2011;54:1101–8. doi:10.1080/00140139.2011.611895.
- [6] Peate W, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *J Occup Med Toxicol* 2007;2:3. doi:10.1186/1745-6673-2-3.
- [7] Kazman JB, Galecki JM, Lisman P, Deuster PA, O'Connor FG. Factor Structure of the Functional Movement Screen in Marine Officer Candidates. *J Strength Cond Res* 2014;28:672–8. doi:10.1519/JSC.0b013e3182a6dd83.
- [8] O'Connor FG, Deuster PA, Davis J, Pappas CG, Knapik JJ. Functional movement screening: Predicting injuries in officer candidates. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:2224–30. doi:10.1249/MSS.0b013e318223522d.
- [9] Antolini MR, Weston ZJ, Tiidus PM. Physical fitness characteristics of a front-line firefighter population. *Acta Kinesiologica Univ Tartu* 2015;21:61. doi:10.12697/akut.2015.21.06.
- [10] Cornell DJ, Gnacinski SL, Zamzow A, Mims J, Ebersole KT. Measures of health, fitness, and functional movement among firefighter recruits. *Int J Occup Saf Ergon* 2017;23:198–204. doi:10.1080/10803548.2016.1187001.
- [11] Smith DL, Fehling PC, Frisch A, Haller JM, Winke M, Dailey MW. The Prevalence of Cardiovascular Disease Risk Factors and Obesity in Firefighters 2012;2012. doi:10.1155/2012/908267.
- [12] Cornell DJ, Gnacinski SL, Zamzow A, Mims J, Ebersole KT. Influence of body mass

- index on movement efficiency among firefighter recruits. *Work* 2016;54:679–87. doi:10.3233/WOR-162306.
- [13] Teyhen DS, Rhon DI, Butler RJ, Shaffer SW, Goffar SL, McMillian DJ, et al. Association of Physical Inactivity, Weight, Smoking, and Prior Injury on Physical Performance in a Military Setting. *J Athl Train* 2016;51:866–75. doi:10.4085/1062-6050-51.6.02.
- [14] Hootman JM, Macera C a, Ainsworth BE, Addy CL, Martin M, Blair SN. Epidemiology of musculoskeletal injuries among sedentary and physically active adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:838–44.
- [15] Gray SE, Finch CF. Epidemiology of hospital-treated injuries sustained by fitness participants. *Res Q Exerc Sport* 2015;86:81–7. doi:10.1080/02701367.2014.975177.
- [16] Fraess-Phillips A, Wagner S, Harris RL. Firefighters and traumatic stress: a review. *Int J Emerg Serv* 2017;6:67–80. doi:10.1108/IJES-10-2016-0020.
- [17] Haynes HJG, Molis JL. *U.S. Firefighter Injuries - 2015*, Quincy (MA): National Fire Protection Association; 2016.
- [18] Britton C, Lynch CF, Ramirez M, Torner J, Buresh C, Peek-Asa C. Epidemiology of injuries to wildland firefighters. *Am J Emerg Med* 2013;31:339–45. doi:10.1016/j.ajem.2012.08.032.
- [19] Dubravcic-Simunjak S, Pecina M, Kuipers H, Moran J, Haspl M. The incidence of injuries in elite junior figure skaters. *Am J Sports Med* 2003;31:511–7.
- [20] Marin R. Physical medicine and rehabilitation in the military: Operation Iraqi Freedom. *Mil Med* 2006;171:185–188 4p.
- [21] Butler RJ, Contreras M, Burton LC, Plisky PJ, Goode A, Kiesel K. Modifiable risk factors predict injuries in firefighters during training academies. *Work* 2013;46:11–7. doi:10.3233/WOR-121545.
- [22] Lee DJ, Fleming LE, Gomez-Marin O, LeBlanc W. Risk of hospitalization among firefighters: The National Health Interview Survey, 1986-1994. *Am J Public Health* 2004;94:1938–9. doi:10.2105/ajph.94.11.1938.
- [23] De La Motte SJ, Gribbin TC, Lisman P, Beutler AI, Deuster P. The Interrelationship of Common Clinical Movement Screens: Establishing Population-Specific Norms in a Large Cohort of Military Applicants. *J Athl Train* (Allen Press 2016;51:897–904. doi:10.4085/1062-6050-51.9.11.
- [24] Haigh CA, Smith DL. Incident Scene Rehabilitation: a Leadership Challenge. *Fire Eng*

2015. <https://www.fireengineering.com/articles/print/volume-168/issue-12/features/incident-scene-rehabilitation-a-leadership-challenge.html> (accessed July 16, 2018).
- [25] Nuzzo JL, Haun DW, Mayer JM. Ultrasound measurements of lumbar multifidus and abdominal muscle size in firefighters. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2014;27:427–33. doi:10.3233/BMR-140463.
- [26] Mayer JM, Nuzzo JL. Worksite back and core exercise in firefighters: Effect on development of lumbar multifidus muscle size. *Work* 2015;50:621–7. doi:10.3233/WOR-141831.
- [27] Mayer JM, Nuzzo JL. Worksite back and core exercise in firefighters: Effect on development of lumbar multifidus muscle size. *Work* 2015;50:621–7. doi:10.3233/WOR-141831.
- [28] Kumar S. Theories of musculoskeletal injury causation. *Biomech Ergon* 2001:37–41.
- [29] Teyhen DS, Shaffer SW, Butler RJ, Goffar SL, Kiesel KB, Rhon DI, et al. What Risk Factors Are Associated With Musculoskeletal Injury in US Army Rangers? A Prospective Prognostic Study. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473:2948–58. doi:10.1007/s11999-015-4342-6.
- [30] Kim MG, Kim K-S, Ryoo J-H, Yoo S-W. Relationship between Occupational Stress and Work-related Musculoskeletal Disorders in Korean Male Firefighters. *Ann Occup Environ Med* 2013;25:9. doi:10.1186/2052-4374-25-9.
- [31] de la Motte SJ, Gribbin TC, Lisman P, Beutler AI, Deuster P. The Interrelationship of Common Clinical Movement Screens: Establishing Population-Specific Norms in a Large Cohort of Military Applicants. *J Athl Train* 2016;51:897–904. doi:10.4085/1062-6050-51.9.11.
- [32] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 2. *Int J Sports Phys Ther* 2014;9:549–63.
- [33] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *North Am J Sport Phys Ther NAJSPT* 2006;1:62. doi:10.1055/s-0034-1382055.
- [34] Chalmers S, Fuller JT, Debenedictis TA, Townsley S, Lynagh M, Gleeson C, et al. Asymmetry during preseason Functional Movement Screen testing is associated with injury during a junior Australian football season. *J Sci Med Sport* 2017;20:653–7.

- doi:10.1016/j.jsams.2016.12.076.
- [35] Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sport* 2011;21:287–92. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01038.x.
- [36] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther* 2014;9:396–409.
- [37] Appel BM, Appel B. The Capability of the Functional Movement Screen to Predict Injury in Division I Male and Female Track and Field Athletes. *All Graduate Plan B Other Reports* 2012;Paper 174.
- [38] Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A, Smuin D, et al. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen. *Am J Sports Med* 2017;45:725–32. doi:10.1177/0363546516641937.
- [39] Lisman P, O'Connor FG, Deuster PA, Knapik JJ. Functional movement screen and aerobic fitness predict injuries in military training. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45:636–43. doi:10.1249/MSS.0b013e31827a1c4c.
- [40] Bushman TT, Grier TL, Canham-Chervak M, Anderson MK, North WJ, Jones BH. The Functional Movement Screen and Injury Risk. *Am J Sports Med* 2016;44:297–304. doi:10.1177/0363546515614815.
- [41] Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, et al. The Functional Movement Screen: a reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42:530–40. doi:10.2519/jospt.2012.3838.
- [42] Cook G, Burton LC-01-062. pd., Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *North Am J Sport Phys Ther NAJSPT* 2006;1:62. doi:10.1055/s-0034-1382055.
- [43] Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* 2017;bjsports-2016-096938. doi:10.1136/bjsports-2016-096938.
- [44] Zalai D, Panics G, Bobak P, Csáki I, Hamar P. Quality of functional movement patterns and injury examination in elite-level male professional football players. *Acta Physiol Hung* 2015;102:34–42. doi:10.1556/APhysiol.101.2014.010.
- [45] Kraus K, Schütz E, Taylor WR, Doyscher R. Efficacy of the Functional Movement

- Screen. vol. 28. 2014. doi:10.1519/JSC.0000000000000556.
- [46] Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *N Am J Sports Phys Ther* 2007;2:147–58. doi:10.1186/2052-1847-5-11.
- [47] Chalmers S, DeBenedictis TA, Zacharia A, Townsley S, Gleeson C, Lynagh M, et al. Asymmetry during Functional Movement Screening and injury risk in junior football players: A replication study. *Scand J Med Sci Sport* 2018;28:1281–7. doi:10.1111/sms.13021.
- [48] Kodesh E, Shargal E, Kislev-Cohen R, Funk S, Dorfman L, Samuelly G, et al. Examination of the Effectiveness of Predictors for Musculoskeletal Injuries in Female Soldiers. *J Sports Sci Med* 2015;14:515–21.
- [49] Krist MR, Van Beijsterveldt AMC, Backx FJG, Ardine de Wit G. Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: A cluster-randomised trial. *J Physiother* 2013;59:15–23. doi:10.1016/S1836-9553(13)70142-5.
- [50] Palmer TG, Howell DM, Mattacola CG, Viele K. Self-Perceptions of Proximal Stability as Measured by the Functional Movement Screen. *J Strength Cond Res* 2013;27:2157–64. doi:10.1519/JSC.0b013e318279f940.
- [51] Wilkerson GB, Giles JL, Seibel DK. Prediction of core and lower extremity strains and sprains in collegiate football players: A preliminary study. *J Athl Train* 2012;47:264–72. doi:10.4085/1062-6050-47.3.17.
- [52] Marras WS, Davis KG, Heaney C a, Maronitis a B, Allread WG. The influence of psychosocial stress, gender, and personality on mechanical loading of the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:3045–54. doi:10.1097/00007632-200012010-00012.
- [53] Teyhen DS, Riebel MA, McArthur DR, Savini M, Jones MJ, Goffar SL, et al. Normative data and the influence of age and gender on power, balance, flexibility, and functional movement in healthy service members. *Mil Med* 2014;179:413–20. doi:10.7205/MILMED-D-13-00362.
- [54] Lehr ME, Plisky PJ, Butler RJ, Fink ML, Kiesel KB, Underwood FB. Field-expedient screening and injury risk algorithm categories as predictors of noncontact lower extremity injury. *Scand J Med Sci Sport* 2013;23:225–32. doi:10.1111/sms.12062.
- [55] Mokha M, Sprague PA, Gatens DR. Predicting Musculoskeletal Injury in National Collegiate Athletic Association Division II Athletes From Asymmetries and Individual-Test Versus Composite Functional Movement Screen Scores. *J Athl Train*

- 2016;51:276–82. doi:10.4085/1062-6050-51.2.07.
- [56] Paterno M V., Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, et al. Biomechanical Measures during Landing and Postural Stability Predict Second Anterior Cruciate Ligament Injury after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport. *Am J Sports Med* 2010;38:1968–78. doi:10.1177/0363546510376053.
- [57] Panjabi MM. The Stabilizing System of the Spine . Part I . Function , Dysfunction , Adaptation , and Enhancement 2018. doi:10.1097/00002517-199212000-00001.
- [58] Zifchock RA, Davis I, Hamill J. Kinetic asymmetry in female runners with and without retrospective tibial stress fractures. *J Biomech* 2006;39:2792–7. doi:10.1016/j.jbiomech.2005.10.003.
- [59] Bezerra M, Hellwig N, Pinheiro G, Lopes C. Prevalence of chronic musculoskeletal conditions and associated factors in Brazilian adults – National Health Survey. vol. 18. 2018. doi:10.1186/s12889-018-5192-4.
- [60] Dean AG, Sullivan KM SM. OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health. 04/06/2013 2013. www.OpenEpi.com.
- [61] Pastre CM, Carvalho Filho G, Monteiro HL, Netto Júnior J, Padovani CR. Lesões desportivas no atletismo: comparação entre informações obtidas em prontuários e inquéritos de morbidade referida. *Rev Bras Med Do Esporte* 2004;10:01–8. doi:10.1590/S1517-86922004000100001.
- [62] Matsudo SM, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Oliveira LC, Braggion G. International physical activity questionnaire (IPAQ): study of validity and reliability in Brazil]. *Rev Bras Ativ Fis Saude* 2001;6:6–18.
- [63] Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *North Am J Sport Phys Ther NAJSPT* 2006;1:62. doi:10.1055/s-0034-1382055.
- [64] Finkelstein EA, Chen H, Prabhu M, Trogdon JG, Corso PS. The Relationship between Obesity and Injuries among U.S. Adults. *Am J Heal Promot* 2007;21:460–8. doi:10.4278/0890-1171-21.5.460.
- [65] McKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, Simic M, Vanicek N, Burns J, et al. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. *Neurology* 2017;88:36–43. doi:10.1212/WNL.0000000000003466.
- [66] Letafatkar A, Hadadnezhad M, Shojaedin S, Mohamadi E. Relationship between

- functional movement screening score and history of injury. *Int J Sports Phys Ther* 2014;9:21–7. doi:10.1080/17457300.2013.833942.
- [67] Lavallee ME, Balam T. An overview of strength training injuries: acute and chronic. *Curr Sports Med Rep* 2010;9:307–13. doi:10.1249/JSR.0b013e3181f3ed6d.
- [68] Langley J, Davie G, Wilson S, Lilley R, Ameratunga S, Wyeth E, et al. Difficulties in functioning 1 year after injury: the role of preinjury sociodemographic and health characteristics, health care and injury-related factors. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94:1277–86. doi:10.1016/j.apmr.2013.02.012.
- [69] Bullock GS, Chapman T, Joyce T, Prengle R, Stern T, Butler RJ. Examining Differences in Movement Competency in Professional Baseball Players Born in the United States and Dominican Republic 2018:397–402.
- [70] Hogg JA, Schmitz RJ, Nguyen A-D, Shultz SJ. Passive Hip Range-of-Motion Values Across Sex and Sport. *J Athl Train* 2018;53:560–7. doi:10.4085/1062-6050-426-16.
- [71] Gallagher D, Visser M, Sepúlveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol* 1996;143:228–39. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a008733.
- [72] Kraus K, Doyscher R, Schütz E. Methodological Item Analysis of the Functional Movement Screen. *Dtsch Z Sportmed* 2015;2015:263–8. doi:10.5960/dzsm.2015.199.
- [73] Gabbe BJ, Finch CF, Bennell KL, Wajswelner H. How valid is a self reported 12 month sports injury history? *Br J Sports Med* 2003;37:545–7.

ANEXO 1
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Título da Pesquisa: Programa de avaliação e intervenção em bombeiros militares do Distrito Federal:

Ações preventivas e de recuperação da saúde

Pesquisador: NATASHA CYRINO E SILVA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 79240617.8.0000.8093

Instituição Proponente: Faculdade de Ceilândia - FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.513.785

Trata o presente de parecer à emenda apresentada ao "Programa de avaliação e intervenção em bombeiros militares do Distrito Federal: Ações preventivas", aprovado pelo parecer número 2.399.669, de 26/11/2017. O projeto é um guarda-chuva composto por quatro subprojetos (três ensaios clínicos controlados aleatórios e um coorte prospectivo), realizados com bombeiros do Distrito Federal entre 2017 e 2020, sob responsabilidade da pesquisadora Natasha Cyrino e Silva, apresentando como assistentes e equipe de pesquisa, respectivamente, Wagner Rodrigues Martins, Laiane Medeiros Ribeiro, Rodrigo Luiz Carregaro, Fernanda Pasinato, Flavia Marques Pedrosa, Euler Alves Cardoso e Taise Boff Angeli.

Apresentação do Projeto:

Não houve alterações no objetivo principal ("Analisar o desempenho funcional e verificar os efeitos de ações preventivas e de recuperação da saúde dos servidores do corpo de Bombeiros Militares do Distrito Federal") e, dentre os objetivos secundários distribuídos nos subprojetos que o compõem, foi acrescentado o objetivo "g" no SUBPROJETO IV. Abaixo estão expostos os objetivos por subprojeto, a saber:

SUBPROJETO I

- a) "Analisar os efeitos de diferentes volumes do treinamento de força na relação flexo/extensão e na força muscular dos flexores e extensores da coluna lombar";
- b) "Avaliar os efeitos do treinamento de força com diferentes volumes, na força da musculatura da coluna lombar";
- c) "Analisar os efeitos de um programa de treinamento de força utilizando diferentes volumes na relação flexo/extensão dos músculos da coluna lombar";
- d) "Investigar a eficiência neuromuscular da musculatura flexora e extensora da coluna lombar";
- e) "Avaliar os efeitos do treinamento de força na funcionalidade e qualidade do movimento corporal, por meio do teste funcional movement screen (FMS)".

SUBPROJETO II

- a) "Comparar o tratamento da lombalgia crônica inespecífica (LCI) em Bombeiros Militares do Distrito Federal, utilizando exercícios de controle motor (ECM), considerados como padrão ouro neste estudo, em relação a ECM associados ao TC com neurofeedback";
- b) "Ensino e aprendizagem dos ECM";
- c) "Mensurar estado mental por meio do Mini Exame do Estado Mental (MEEM)";
- d) "Comparar a percepção relatada da dor através da escala analógica visual (EAV) entre os grupos de tratamento";
- e) "Comparar a medida da força da musculatura flexora e extensora lombar entre os grupos de tratamento";
- f) "Comparar medo de se movimentar (Cinesiofobia) entre os grupos de tratamento por meio do questionário Fear Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ)";
- g) "Comparar o desempenho funcional entre os grupos por meio do Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ)".

SUBPROJETO III

- a) "Analisar o desempenho funcional e a ocorrência de lesões musculoesqueléticas de bombeiros militares do Distrito Federal";
- b) "Estimar a densidade de incidência de lesões musculoesqueléticas em bombeiros militares do Distrito Federal";
- c) "Identificar os fatores de risco de ordem intrínseca para lesões musculoesqueléticas em bombeiros militares do Distrito Federal";

- d) "Identificar se a ocorrência de lesões músculo esquelética interfere a capacidade para o trabalho dos bombeiros militares do Distrito Federal";
- e) "Verificar se a fadiga muscular e a flexibilidade de membros inferiores influenciam a ocorrência de lesões musculoesqueléticas";
- f) "Correlacionar o desempenho funcional antes e após o período de observação".

SUBPROJETO IV

- a) "Verificar se as intervenções terão efeito sobre a dor na região lombar, mensurada por algômetro (limiar de dor a pressão) e pela Escala Visual Analógica (EVA)";
- b) "Avaliar se as intervenções terão impacto sobre a incapacidade funcional relacionada à dor lombar, por meio de Questionário Funcional de Oswestry";
- d) "Averiguar se as intervenções terão efeito sobre a força muscular (mensurada pelo dinamômetro isocinético) e resistência à fadiga (mensurada pelo teste de Biering-Sorensen) dos músculos lombares";
- e) "Analisar se haverá efeito das intervenções no equilíbrio dinâmico dos participantes, examinado pelo Teste Y Balance";
- f) "Examinar se a amplitude de movimento de flexão de tronco mudará depois das intervenções, utilizando o teste de dedos ao chão".
- g) Avaliar a influência dos fatores físicos e psicossociais no prognóstico dos indivíduos com dor lombar crônica, por meio do Questionário Start Back Screening Tool (SBST-Brasil).

Então, quanto aos RISCOS, apresenta-se:

No SUBPROJETO I estão descritos como "ocorrência de fadiga muscular e desconforto na coluna lombar durante as avaliações e treinamento no dinamômetro isocinético". Esclarecendo-se que "para minimizar esse risco, serão adotados intervalos de recuperação para que os participantes possam descansar, além da adoção de um processo de familiarização com o intuito dos participantes aprenderem os procedimentos e os posicionamentos corretos durante os testes e treinamento". No SUBPROJETO II se caracterizam por possível "desconforto na coluna lombar e elevação da frequência cardíaca durante as intervenções [...] sensação de cansaço mental com o uso do NFB". Para se minimizar os riscos descritos, os pesquisadores sugerem que "serão adotados intervalos de recuperação para que os participantes possam descansar, além do monitoramento da frequência cardíaca e pressão arterial. A correção do alinhamento corporal durante a execução do exercício também será

usada para minimizar o risco de desconforto". Para o SUBPROJETO III afirma-se que há "uma chance mínima de ocorrência dos seguintes riscos: (1) cansaço durante as avaliações funcionais". E se prevê que o "risco será minimizado por um intervalo de descanso entre os testes funcionais e uma preparação prévia para que os participantes conheçam todos os movimentos e executem de forma adequada". E, no SUBPROJETO IV "incluem: cansaço devido a realização dos procedimentos de avaliação, dor ou desconforto local, distensão muscular transitória na coluna torácica e lombar". Para se minimizar os riscos serão feitos "intervalos para descanso entre a realização dos testes funcionais, e em relação ao procedimento manipulativo, cuidado adicional será tomado em sua execução, minimizando, sempre que possível, a rotação de tronco e pelve, além de assegurar-se o relaxamento da musculatura lombar".

Como BENEFÍCIOS afirma-se:

No SUBPROJETO I que "envolvem a elucidação dos reais benéficos do treinamento direcionado para os músculos da coluna lombar. Os achados poderão comprovar que o protocolo de treinamento proposto tem o potencial para equilibrar as musculaturas do tronco e, por consequência, proteger a coluna lombar e tronco. No SUBPROJETO II que a "literatura tem demonstrado benefícios nas intervenções desenvolvidas por meio do neurofeedback e exercícios de controle motor(103–108). Portanto, os benefícios do subprojeto envolvem o esclarecimento dos reais benéficos da intervenção direcionado para os músculos da coluna lombar. Os achados poderão comprovar que os métodos de intervenção por meio de neurofeedback e exercícios de controle motor tem o potencial para diminuir a dor e a cinesiofobia e melhorar força muscular e função". No SUBPROJETO III sugere-se que os "benefícios esperados envolvem: (1) Contribuirá para o corpo de conhecimento no contexto preventivo de lesões em bombeiros militares; (2) Permitirá esclarecer e garantir a relação temporal entre a exposição e o desfecho, sendo eles, a formação em bombeiro físico militar e risco de lesões musculoesqueléticas, respectivamente; (3) Conseguirá demonstrar os principais fatores de risco para lesões musculoesqueléticas em bombeiros militares; (4) Trará um grande potencial preventivo e fornecerá uma importante base para o delineamento de futuras intervenções preventivas da corporação e diminuição de custos com reabilitação". E, no SUBPROJETO IV se diz que "poderão ser observados logo após a realização da técnica bem como ter efeito cumulativo, sendo eles: alívio da dor, redução da rigidez muscular, aumento da amplitude de movimento, melhora do desempenho dos músculos do tronco e da propriocepção". Prevê-se, ainda, em todos os subprojetos, que caso o voluntário continue

sentindo desconforto após a adoção de todas as medidas previstas, será encaminhado para o Serviço de Fisioterapia e Reabilitação Ocupacional (SEFRO) do CBMDF para as devidas providências.

ANEXO 2

International Physical Activity Questionnaire - IPAQ

Para responder as questões seguintes, saiba que:

- Atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal. Exemplos: carregar (levantar) pesos; Esportes radicais; Exercícios pesados ou aeróbicos, flexões, corrida, jogar futebol ou pedalar rápido.

Q07	Pense nas atividades físicas moderadas que você fez por pelo menos 10 minutos seguidos. Durante os últimos 7 dias, em quantos dias você fez atividades físicas moderadas?	_____ dias
Q08	Quanto tempo você gastou, geralmente, fazendo atividades físicas moderadas por dia?	_____ horas _____ minutos

Para responder as questões seguintes, saiba que:

- Atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal. Exemplos: Faxina/limpeza da casa; carregar pesos leves; Esportes como natação, pedalar em ritmo normal, jogar tênis em duplas. Não inclua a caminhada.

Q09	Pense nas atividades físicas moderadas que você fez por pelo menos 10 minutos seguidos. Durante os últimos 7 dias, em quantos dias você fez atividades físicas moderadas?	_____ dias	Se 0: Ir para questão Q09
Q10	Quanto tempo você gastou, geralmente, fazendo atividades físicas moderadas por dia?	_____ horas _____ minutos	

Caminhada

Agora pense no tempo que você gasta para caminhar nos últimos 7 dias. Isso inclui caminhar no trabalho, em casa, deslocar-se de um local para outro, e qualquer outra caminhada unicamente para recreação.

Q11	Durante os últimos 7 dias, em quantos dias você caminhou por pelo menos 10 minutos de uma vez?	_____ dias
Q12	Quanto tempo você gastou, geralmente, fazendo caminhadas por dia?	_____ horas _____ minutos

ANEXO 3

Inquérito de Morbidade Referida - IMF

Número da ficha: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Altura: _____ Peso: _____								
Orientações gerais:								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Para preencher o quadro 1 é necessário verificar as informações contidas no quadro 2. 2. Considera-se lesão qualquer dor ou dano musculoesquelético, suficientes para causar alterações na forma, duração, intensidade ou frequência da atividade desempenhada. 								
Características da lesão								
Variáveis	Lesões musculoesqueléticas							
Identificação da lesão	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª
Tipo de lesão								
Local anatômico								
Local da ocorrência								
Mecanismo de lesão ou aumento do sintoma								
Intensidade da dor								
Quanto tempo durou/dura a dor?								
Houve afastamento das atividades?								
Realização das atividades normais								
Codificação das variáveis								
Tipo de lesão	Local anatômico			Mecanismo de lesão ou aumento do sintoma		Intensidade da dor		
1- Lesão muscular (distensão, contratura, mialgia, contusão)	1- Ombro	6- Abdômen	11- Joelho	1- Corrida de velocidade		0- sem dor		
2- Lesão tendínea	2- Braço	7- Coluna lombar	12 - Perna	2- Corrida de resistência		1-		
3- Lesão articular (luxação, sinovite, entorse, lesão condral)	3- Antebraço e cotovelo	8- Coluna cervical	13- Tornozelo e pé	3- Arremesso/lançamento		2-		
4- Lesão óssea (fraturas, fissuras e periostite)	4- Punho e mão	9- Quadril	14- Outras:	4- Subir degraus		3-		
	5- Tórax	10- Coxa (anterior/posterior)		5- Saltos verticais		4-		
Quanto tempo durou a dor?	Local da ocorrência	Houve afastamento das atividades?	Retorno as atividades	6- Queda		5-dor moderada		
1 - Menos que uma semana	1-Praticando esporte	1- Não	1- Assintomático	7- Parada brusca		6-		
2- > 1 semana	2-Realizando atividade física	2- <48 horas	2- Sintomático	8- Choque com obstáculos		7-		

3- > 15 dias	3- Domicílio	3- > 48 horas		9- Musculação	8-
4 - Entre 1 e 2 meses	4 - Durante atividade de vida diária	4- 78 horas		10- Alongamento	9-
5 - 2 meses ou mais	5- Outro:			11- Outro	10- dor intensa

ANEXO 4
TABELA DE PONTUAÇÃO FMS

ID: _____

1. Avaliador: () Avaliador 1 () Avaliador 2
2. Dominância MMII: () ESQUERDA () DIREITA

TESTE	ESCORE BRUTO		FINAL	COMENTÁRIO
1. AGACHAMENTO PROFUNDO				
2. PASSO POR CIMA DA BARREIRA	DIREITO			
	ESQUERDO			
3. AVANÇO EM LINHA RETA	DIREITO			
	ESQUERDO			
4. MOBILIDADE DE OMBRO	DIREITO			
	ESQUERDO			
4.1 Clearance Test	POSITIVO?	() sim () não		
5. ELEVAÇÃO DA PERNA ESTENDIDA	DIREITO			
	ESQUERDO			
6. ESTABILIDADE DE TRONCO				
6.1 Clearance Test	POSITIVO?	() sim () não		
7. ESTABILIDADE DE ROTAÇÃO	DIREITO			
	ESQUERDO			
TOTAL				

ATENÇÃO!

1. Conferir o preenchimento de todos os campos obrigatórios.
2. Circular o movimento que o participante apresentou assimetria.
3. Somar pontuação do Teste.

ANEXO 5

CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO DO *FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN*.

MOVIMENTO	PONTUAÇÃO		
	3	2	1
Deep Squat	<ul style="list-style-type: none"> → Parte superior do torso paralelo com a tíbia ou na posição vertical; → Fêmur abaixo de horizontal; → Joelhos alinhados sobre os pés; → Pino alinhado sobre os pés 	<ul style="list-style-type: none"> * Levanta o calcanhar do chão. → Mesmos critérios do escore III 	<ul style="list-style-type: none"> → Não é possível realizar o movimento, mesmo levantando o calcanhar do chão.
Hurdle Step	<ul style="list-style-type: none"> → Quadril, joelhos e tornozelos alinhados no plano sagital. → Postura ereta sustentada. 	<ul style="list-style-type: none"> → Um ou mais critérios para pontuação III não é realizado. 	<ul style="list-style-type: none"> → Contato entre o pé e o obstáculo. → Perca de equilíbrio.
In-line Lunge	<ul style="list-style-type: none"> → Dowel → Joelhos tocam na tábua. 	<ul style="list-style-type: none"> → Um ou mais critérios para pontuação III não é realizado. 	<ul style="list-style-type: none"> → Perca de equilíbrio.
Shoulder Mobility	<ul style="list-style-type: none"> → Punhos estão dentro de um comprimento de mão. 	<ul style="list-style-type: none"> → Punhos estão dentro de um comprimento e meio de mão. 	<ul style="list-style-type: none"> → Punhos não alcançam um comprimento e meio de mão.
Active Straight Leg Raise	<ul style="list-style-type: none"> → Tornozelo passa do ponto médio da coxa. 	<ul style="list-style-type: none"> → Tornozelo entre o joelho e o ponto médio da coxa. 	<ul style="list-style-type: none"> → Tornozelo não passa o joelho.
Trunk Stability Push-up	<ul style="list-style-type: none"> → Homens: 1 rep; polegares alinhados com a parte superior da testa. 	<ul style="list-style-type: none"> → Homens: 1 rep; polegares alinhados com o queixo. 	<ul style="list-style-type: none"> → Homens: incapaz de atingir escore II. → Mulheres: incapaz de

	→ Mulheres: 1 rep; polegares alinhados com o queixo.	→ Mulheres: 1 rep; polegares alinhados com a clavícula.	atingir escore II.
Rotary Stability	→ Executa repetição unilateral. → Coluna paralela com a tábua. → Joelho e cotovelo tocam sobre a tábua.	→ Executa repetição diagonal. → Mesmos critérios do escore III.	→ Incapaz de realizar repetição diagonal.

* FMS criado por: Gray Cook & Lee Burton.

** Nota: Dor = 0