

O FORTALECIMENTO MUSCULAR COMO FORMA DE PREVENÇÃO DE LESÕES NA COLUNA DE PILOTOS DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA¹

MUSCLE STRENGTHENING AS A WAY TO PREVENT BACK PAIN EXPERIENCED BRAZILIAN AIR FORCE PILOTS

Gabriel Henrique Calisto dos Reis²

Valber Lazaro Nazareth³

RESUMO

As dores lombares são um dos sintomas mais comuns entre pilotos devido à grande exigência do trabalho dos músculos da região posterior do tronco. Considerando, que os mesmos passam a maior parte de seu tempo sentados e também muitas vezes adotando uma má postura, esses tornam-se alvo da dor lombossacral mais comum do mundo, a lombalgia, que atinge em torno de 80% de toda a população e pode prejudicar a saúde do tripulante. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo geral analisar a influência do treinamento de fortalecimento muscular como atividade de prevenção de lesões na região lombar de pilotos militares. Para tal fez-se necessário estudar o que é a dor lombar e suas principais causas, explorar como a rotina do piloto contribui para tal algia e avaliar a prática de atividades físicas e alongamentos como forma de prevenção, pois uma das causas dessa lesão é a própria musculatura da região abdominal enfraquecida e pouco alongada. Caracterizando-se como um estudo de Pesquisa Bibliográfica, concluímos que a prática de atividade física com ênfase no trabalho muscular é um elemento primordial no fortalecimento dos músculos de sustentação da coluna a fim de prevenir a lombalgia, patologia que pode prejudicar a saúde e carreira operacional do piloto militar.

Palavras-chave: Lombalgia; Pilotos; Fortalecimento muscular.

¹ Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

² Cadete Aviador do 4º Esquadrão (Orthrus, 2023).

³ Prof Doutor Associado IV da cadeira de esgrima da Academia da Força Aérea(AFA). E-mail:valbervln@fab.mil.br

ABSTRACT

Low back pain is one of the most common symptoms among pilots due to the high demands placed on the muscles in the posterior region of the trunk. Considering that they spend most of their time sitting and often adopt poor posture, they become susceptible to the most common form of lower back pain worldwide, known as lumbago, which affects approximately 80% of the population and can compromise the health of the crew member. Therefore, the main objective of this study was to analyze the influence of muscle strengthening training as a preventive activity for injuries in the lumbar region of military pilots. To achieve this, it was necessary to study what low back pain is and its main causes, explore how the pilot's routine contributes to this pain, and evaluate the practice of physical activities and stretching as a preventive measure, as one of the causes of this injury is the weakened and poorly stretched abdominal muscles. Characterized as a literature review study, we concluded that engaging in physical activity with an emphasis on muscle work is essential for strengthening the supporting muscles of the spine to prevent lumbago, a condition that can impair the health and operational career of military pilots.

Keywords: Backache; Pilots; Muscular strengthening.

INTRODUÇÃO

Por meio da atividade física o ser humano tem condições de desenvolver-se e aprimorar suas habilidades funcionais e motoras, essenciais para a manutenção da vida. Segundo Zilio (2005), atividade física é todo tipo de movimentos ou exercícios que o indivíduo realiza utilizando o seu corpo por meio das propriedades motoras que lhe são inerentes.

Diversas pesquisas científicas têm apresentado evidências cada vez mais convincentes de que a prática regular de atividade física desempenha um papel crucial não apenas na promoção da saúde, prevenindo o surgimento de várias alterações orgânicas relacionadas ao envelhecimento, mas também na reabilitação de certas doenças que contribuem para o aumento da morbidade e mortalidade (MACEDO, 2003).

Trazendo para o âmbito do serviço militar, a NSCA 54-3 (Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica) estabelece que cabe individualmente a cada militar a responsabilidade de realizar seu programa de treinamento físico militar, tendo como meta a consecução dos seus objetivos individuais de condicionamento físico, conforme especificados no anexo C da referida norma. Para tal, cada Organização Militar deve estabelecer, no seu Quadro de Trabalho Semanal, os dias e horários reservados para que seu efetivo possa realizar regularmente seu programa de treinamento físico militar, no horário do expediente, conforme indicado na NSCA 54-5 (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2020).

Considerando os parâmetros do quadro de aviadores militares da Força Aérea Brasileira, a aptidão para o voo envolve vários aspectos, como o cuidado, o autoconhecimento, o estudo e a disciplina, e leva tempo para ser adquirida. Fatores como a falta de condicionamento físico, podem não somente degradar a aptidão para o voo mas também representar problemas para todas as profissões. Contudo, no caso do aeronauta, podem fazer a diferença entre provocar ou evitar acidentes com dezenas de vítimas fatais (SILVEIRA, 2011).

Em específico, a atividade de pilotos de helicóptero e aviões militares muitas vezes passa a impressão de que depende exclusivamente do treinamento técnico excelente, para que se realizem voos sem maiores riscos. No entanto, a realidade do trabalho de piloto, é cansativa, estressante e para muitos dolorida (DANTA *et al*, 2015).

Esses fatos que se tornam rotineiros na vida do oficial aviador da FAB e afetam diretamente na rigidez física e psicológica do piloto, e com isso faz com que os mesmos sejam acometidos a uma das patologias que afeta entre 80% da população mundial em alguma época da vida que é a Lombalgia (FOGAÇA, ALEXANDRE, 2021).

Lombalgia refere-se à presença de dor na região da coluna lombar. A lombalgia, com frequência, acompanha-se de dor que irradia para os membros inferiores. E portanto, um sintoma e não uma doença, o que significa que pode manifestar a presença de diversos quadros clínicos (JÚNIOR, 1999).

Quanto a este sintoma, Cailliet R.(2001), afirma que as causas da Lombalgia podem ter origem: inflamatórias, infecciosas, tumorais e mecânico-posturais.

A lombalgia mecânico-postural, também denominada lombalgia inespecífica, representa, no entanto, grande parte das algias de coluna referidas pela população. Nela geralmente ocorre um desequilíbrio entre a carga funcional, que seria o esforço requerido para atividades do trabalho e da vida diária, e a capacidade funcional, que é o potencial de execução para essas atividades (DEYO, 1988).

Diante de todo o contexto descrito anteriormente, o presente estudo objetivou analisar a influência do treinamento de fortalecimento muscular como atividade de prevenção de lesões na região lombar de pilotos militares. De maneira específica, buscou contextualizar a atividade física como elemento de promoção de saúde, descrever o que é lombalgia e sua correlação com a vida do piloto militar, e avaliar a prática de fortalecimento muscular como forma de prevenção da lombalgia.

Diante do exposto, este estudo apresentou a pergunta problema da pesquisa sendo: O fortalecimento muscular pode ser uma forma de prevenção de dores lombares desenvolvidas durante a carreira operacional de um piloto militar, a qual poderia incapacitá-lo de exercer sua profissão de forma proveitosa para a força aérea?

A abordagem deste tema através da revisão de literatura apresentada, se justifica por acreditar que a compreensão detalhada sobre o fortalecimento muscular como uma forma de prevenir a lombalgia em pilotos, pode colaborar para que afastamentos do posto de trabalho causados por problemas de saúde se tornem cada vez menos recorrentes em oficiais aviadores, tornando sua carreira operacional menos custosa para a força, devido aos tratamentos que o mesmo necessitaria, e mais longínqua. Além disso, cabe ressaltar que a saúde do operador da aeronave também é um fator muito relevante para este trabalho para que o mesmo consiga desempenhar as atividades de uma vida saudável.

1 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica que segundo Gonsalvez (2001), é uma investigação que utiliza fontes secundárias, a partir da análise e identificação dos dados que foram escritos em livros, artigos de revistas, dentre outras fontes. A ideia por trás desse método é colocar o investigador em contato direto com aquilo que já foi contextualizado e produzido textualmente a respeito de um tema específico.

Já para Martins e Theóphilo (2016), a pesquisa bibliográfica é uma estratégia de pesquisa necessária para a condução de qualquer pesquisa científica. Esse tipo de pesquisa busca conhecer, analisar e explicar contribuições sobre determinado assunto, tema ou problema. Portanto, possuindo um papel fundamental no embasamento teórico de uma pesquisa científica, permitindo ao pesquisador posicionar seu estudo dentro de uma determinada área de conhecimento, estabelecendo diálogo entre o que já foi realizado e reflexões para possíveis avanços.

Diante disso, utilizando o método descrito acima, este trabalho realizou uma análise crítica de artigos científicos sobre o uso de exercícios de fortalecimento muscular como forma de prevenção de dores na coluna de pilotos da Força Aérea Brasileira. Além disso, envolve também conhecer e estudar a patologia que afeta a região posterior da coluna do piloto, em especial a Lombalgia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Atividade Física

A atividade física pode ser descrita como qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos esqueléticos, que resulta em dispêndio energético maior do que os níveis de repouso (KOHL, CRAIG, 2012).

A partir dessa definição, a quantidade de energia utilizada para a realização de determinado movimento parece ser o critério ponderante para definir o indicador da atividade física (HENSLEY *et al.*, 1993).

No entanto, as diferentes formas ou manifestações de atividades físicas têm dividido opiniões dos pesquisadores da área. Na verdade, a atividade física apresenta-se como um fenômeno complexo em que uma gama diferente de comportamentos pode teoricamente ser classificada (SALLIS E OWEN, 1999).

Diferentes dimensões como a frequência, a intensidade, a duração e ainda o tipo de atividade podem ser consideradas. Sendo assim, pode-se encontrar desde o exercício, a forma estruturada e com propósito definido, até aquela atividade realizada no cotidiano, ou atividades da vida diária (NAHAS, 1996).

Esta complexidade tem dificultado a construção de instrumentos que possam assegurar maior precisão na medida da atividade física. Porém a identificação dos possíveis efeitos benéficos produzidos pela prática da atividade física parece ser cada vez mais evidente. Uma vez que estudos recentes têm procurado oferecer importantes subsídios quanto às vantagens de ser suficiente e adequadamente ativo. Ao ponto de considerar o comportamento sedentário e a inatividade física como os principais fatores de risco predisponentes ao surgimento e ao desenvolvimento de inúmeras disfunções crônico-degenerativas (LEE, SHIROMA, 2012).

O Brasil se baseia na recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), sobre a relação entre prática de exercícios físicos e boa manutenção de saúde. A última atualização da OMS, de 2022, orienta adultos à prática de pelo menos 150 minutos por semana de atividade física moderada ou 75 minutos por semana de AF vigorosa, em sessões de pelo menos 10 minutos de duração, sem determinação de frequência semanal (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

Trazendo para o meio militar, aqueles que ingressam anualmente nas forças armadas e auxiliares, devem apresentar consideráveis índices de preparo físico, conhecimento profissional,

preparo mental, abnegação, vontade de lutar, espírito de corpo, crença na profissão e paixão pelo que realiza (SISTEMA DE INSTRUÇÃO MILITAR DO EXÉRCITO BRASILEIRO - SIMEB, BRASÍLIA, 2011). Embora o preparo físico seja um dos elementos em destaque no perfil do militar brasileiro, algumas investigações sistemáticas apontam a existência de altas prevalências de sobrepeso e obesidade nesta população (MARTINEZ, 2011).

No estudo de Gordia (2005) , por exemplo, no qual participaram 67 militares, com idades entre 18 e 28 anos, foi constatado que 37,5% dos 27 componentes de um grupo de militares e 25% dos 40 integrantes de outro apresentaram índices de sobrepeso e/ou obesidade. De igual modo, Pereira (2007) observou que 41,6% dos 36 militares participantes de seu estudo (média de anos 32,8 - DP: 6,7), se encontravam com sobrepeso.

No mesmo sentido, Jacobina *et al* (2007) observaram que há diferenças entre níveis de sobrepeso e obesidade de acordo com as etapas da carreira de oficiais do Exército. Os autores constataram que, dentre os 60 cadetes investigados, 22,4% apresentaram índices de sobrepeso e 0% de obesidade. Dentre os 58 capitães, 63,3% apresentaram sobrepeso e 11,7%, obesidade. Finalmente, entre os 62 participantes nos postos de majors e tenentes coronéis, 67,7% apresentavam sobrepeso e 8,1%, obesidade.

Neves (2008) aponta que dentre os 426 militares participantes de seu estudo, com idades entre 27 e 37 anos, a prevalência de sobrepeso foi de 51,64% e obesidade 12,91%.

Tais estudos mostram quanto a falta de atividade física é maléfica para manutenção da condição física dos militares, sendo assim a atividade física indispensável para uma vida saudável dos militares que usam seu corpo como instrumento de trabalho. No cerne da Força Aérea Brasileira, a prática de atividade física é realizada conforme indicado na NSCA 54-5, que prevê que cada Organização Militar deve estabelecer os dias e horários reservados para que seu efetivo possa realizar regularmente seu programa de treinamento físico militar. Sendo assim, torna-se de responsabilidade de cada militar manter o condicionamento físico em dia. (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2020).

Para os oficiais aviadores, a aptidão para o voo de acordo com Silveira (2011) é bem mais do que simplesmente ter um cartão de saúde válido. Segundo o autor, o exame médico realizado para verificar a aptidão para o voo vai além dos procedimentos de uma inspeção médica e aponta problemas que muitas vezes estão distantes do cotidiano do piloto.

Para exercer a atividade aérea é necessário que a aeronave esteja em perfeitas condições para o voo, assim como os sujeitos que executam essa profissão precisam estar com sua saúde física

e mental em perfeita ordem. Adquirir aptidão para o voo requer o desenvolvimento de múltiplos aspectos, como atenção, autoconsciência, estudo e disciplina, e isso demanda tempo. Fatores como a falta de condicionamento físico, o tabagismo, o uso de drogas lícitas e ilícitas e o estresse podem degradar a aptidão para o voo e representam problemas para todas as profissões, mas no caso do aeronauta, podem fazer a diferença entre provocar ou evitar acidentes com dezenas de vítimas fatais (SILVEIRA, 2011).

O ambiente de trabalho do piloto de aeronaves é caracterizado por ser seco, ruidoso e estressante, exigindo altos níveis de atenção e memória aguçada para a operação de decolagem e pouso da aeronave. Apesar de ser uma profissão cercada de glamour, a cobrança constante pela excelência e produtividade expõe as dificuldades dos profissionais em manterem-se fisicamente saudáveis, pois o tempo gasto com cuidados pessoais pode ser encarado como tempo improdutivo (VENDRAMINI, 2018).

No entanto, como preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a prática regular de atividade física desencadeia uma série de benefícios para o organismo, como auxílio na força muscular, tônus muscular, flexibilidade, fortalecimento dos ossos e articulações, perda de peso, redução da pressão arterial, diabetes e colesterol ruim, além de reduzir a mortalidade e melhorar a saúde mental, ajudando na capacidade de lidar com problemas como o estresse (OMS, 2015). Tais fatores são essenciais para o piloto militar que deve estar com a sua saúde física e mental em perfeita ordem (SILVEIRA, 2011).

As literaturas que tratam da fisiologia do esforço trazem evidências científicas de que um melhor condicionamento físico pode possibilitar maior suporte às atividades da vida cotidiana, incluindo a laboral, ajudando os pilotos a suportarem o desgaste próprio da atividade aérea (PALMA, PAULICH, 1999).

Nesse sentido, percebe-se que a prática regular de atividade física também desempenha um papel crucial na prevenção de lesões e condições específicas relacionadas à atividade aérea, como a lombalgia.

2.2 Lombalgia: causas e sintomas

A lombalgia mecânico-postural, também denominada lombalgia inespecífica, representa, no entanto, grande parte das algias de coluna referidas pela população. A lombalgia afeta aproximadamente 80 a 85% da população em alguma época da sua vida. Nela geralmente ocorre um desequilíbrio entre a carga funcional, que seria o esforço requerido para atividades do trabalho e da

vida diária, e a capacidade funcional, que é o potencial de execução para essas atividades (DERYER, 1996; CAILLIET, 2001).

As cinco vértebras que compõem a coluna lombar se articulam com o sacro, formando a articulação lombossacral. Essas vértebras apresentam um corpo vertebral mais robusto em relação às demais por maior carga compressiva. Os ligamentos da coluna lombar atuam em conjunto, reforçando a elasticidade dos discos lombares, que, como nas vértebras, são mais resistentes e densos. Os ligamentos na coluna lombar são formados pelo ligamento longitudinal anterior, longitudinal posterior, ligamentos amarelos, interespinhosos, supraespinhosos, intertransverso, transforaminal, mamilo-acessório e ligamentos iliolombares que se ligam aos discos e se aderem às estruturas vertebrais, aumentando dessa maneira a resistência a traumas (KNOPLICH, 2003; SOBOTTA, 2012).

A dor localizada na região lombar pode se originar de diversos fatores, tendo duração e intensidade variáveis de acordo com cada quadro clínico apresentado. Esse comprometimento ocorre devido a alterações musculoesqueléticas e segundo a OMS, atinge cerca de 80% da população, sendo a segunda maior queixa que provoca afastamentos dos postos de trabalho no Brasil (CECIN, 1991).

Por não ser considerada uma patologia em si, esse sintoma deriva de várias alterações biomecânicas e fisiológicas. Em alguns casos, a lombalgia é persistente e pode decorrer de neoplasias, fraturas vertebrais, distúrbios inflamatórios ou infecções. Entretanto, na maioria das vezes, a fonte de dor não é identificada, sendo assim classificada como dor lombar não específica, que apresenta curtos e recorrentes períodos de dor (FERREIRA, 2018).

A lombalgia afeta a população em seu ápice produtivo, resultando em um problema substancial social. Como a etiologia da dor lombar pode ser proveniente de múltiplos fatores, estudaremos os que se relacionam com as atividades desempenhadas durante o voo, como o trabalho repetitivo, ações de empurrar e puxar, postura de trabalho estáticas e sentadas, tarefas com exposição à vibração em todo o corpo (ANTÔNIO, 2002; BRIGANÓ, 2005).

Entendendo então, que a lombalgia pode comprometer a saúde de forma a se tornar um fator limitante para determinados movimentos e atividades. Compreende-se, portanto, que os pilotos militares estão mais suscetíveis a desenvolver lombalgia ao longo de suas carreiras. Considerando o esforço lombar imposto pela atividade aérea é importante reconhecer que a lombalgia pode comprometer significativamente a saúde, afetando sua qualidade de vida e desempenho profissional dos pilotos militares (SILVA, A.B., 2023).

A natureza exigente e repetitiva dos movimentos dos pilotos militares, manter a mesma postura por horas prolongadas, a exposição a intensas vibrações e impactos durante o voo podem aumentar o risco de sobrecarga e lesões na região lombar (SANTOS, J.C., 2023).

Para estabelecer uma relação da dor lombar com o piloto, precisa-se destacar que a quantidade de força aplicada ao segmento lombar depende do tipo de atividade e da postura do indivíduo. Na pesquisa realizada por Nachemson (1975) avaliou as pressões físicas do terceiro disco lombar em diversas posições do indivíduo e concluiu que o disco intervertebral sofre mais pressão na posição sentada com flexão do tronco.

Iida (2005) ressalta ainda a importância da adequada altura do assento como outro fator desencadeante de maiores agravantes, como alterações na estabilidade corporal e desconforto. Esse cuidado com a ergonomia do ambiente laboral é de extrema relevância para a manutenção da saúde lombar do piloto militar.

A realização de atividades que exigem longos períodos de tempo em postura sentada pode, então, desencadear disfunções como lombalgias, cervicalgias, e também problemas circulatórios, os quais podem levar o colaborador à invalidez (SANTANA, 2021).

Tais fatos mencionados se encaixam exatamente na vida do piloto militar. Wisner (1987) afirma que todas as atividades, inclusive o trabalho, têm pelo menos três aspectos: físico, cognitivo e psíquico. Cada um deles pode determinar uma sobrecarga ou sofrimento. Eles se inter-relacionam e, via de regra, a sobrecarga de um dos aspectos é acompanhada de um desnivelamento significativo nos outros dois campos.

Dentro desse contexto, podemos relacionar os estresses musculares que os pilotos sofrem, sejam pelas horas na posição sentado, em posição desconfortável ou errada, como afirmam Barros, Ângelo e Uchoa (2011), que é muito comum a presença de lombalgia em trabalhadores que ficam muito tempo na posição sentada, visto que a manutenção de uma posição fixa não faz parte do modelo anatômico e funcional humano.

Nessa posição, o suporte do peso corporal, mais especificamente do tronco, recai sobre as tuberosidades isquiáticas e tecidos moles adjacentes, e o tronco é mantido ereto pela atividade dos músculos abdominais e dorsais; isto pode causar alterações biomecânicas como desequilíbrio muscular e diminuição da estabilidade e mobilidade do complexo lombo-pelve-quadril, além de acarretar perda de força dos músculos dessa região ou ainda pelas cargas “G” que alguns pilotos enfrentam. A distensão do músculo lombossacral é a mais recorrente; neste caso, os profissionais podem ser afastados do trabalho por um tempo mais curto e submetidos a tratamento com

relaxantes musculares, terapias físicas, massagens, entre outros (FREITAS *et al.*, 2011, VENDRAMIN, 2018,).

De acordo com a CBO (Classificação Brasileira de Ocupações), os pilotos de avião encontram-se inseridos na família “2153 – Profissionais da pilotagem aeronáutica”. São descritos como sujeitos que pilotam aviões ou helicópteros de grande porte para transporte de passageiros ou cargas em vôos nacionais ou internacionais; conduzem a navegação operando os sistemas da aeronave, seguindo plano de vôo pré estabelecido e aplicando regras de tráfego aéreo e procedimentos de segurança; ministram instruções de vôo teóricas e práticas em aeroclubes ou em empresas aéreas; realizam ensaios de vôos em protótipos com a finalidade de aprovar novos modelos e tipos de aeronaves; executam vôos especiais em aeronaves recém saídas das linhas de produção ou das oficinas de manutenção. Essa família não compreende Pilotos de aviação comercial, mecânicos de vôos e afins.

A aptidão para o voo é bem mais do que simplesmente ter um cartão de saúde válido. O exame aponta problemas que muitas vezes estão distantes do cotidiano do piloto. A aptidão para o voo são conceitos que vão além dos procedimentos de uma inspeção médica. A atividade aérea é complexa, e para exercê-la, são necessárias que a máquina esteja em perfeitas condições para o voo, assim como, os sujeitos que executam esta profissão terão que estar com sua saúde física e mental em perfeita ordem (SILVEIRA, 2011).

De acordo com Grandjean e Hünting (1977), a má postura durante voos prolongados expõe os pilotos de transporte ao risco de alterações degenerativas da coluna lombar, sendo uma das principais causas dessas alterações. Essas alterações ocorrem devido à posição sentada por longos períodos, que comprometem os mecanismos de difusão de nutrientes e eliminação de catabólicos, prejudicando a carga dos discos intervertebrais.

Segundo Marques (2010), a dor lombar não é decorrente apenas de uma lesão primária ou agravo, mas sim do acúmulo de diversos fatores. Assim, é importante que os pilotos adotem medidas preventivas, como a realização de exercícios físicos adequados e a adoção de posturas corretas durante as atividades diárias e em voos prolongados.

Em pilotos de helicóptero a dor na região da coluna é tão comum que para o mesmo existe até mesmo um termo específico, o termo *corcunda de helicóptero* ou “*helicopter hunch*” tem sido utilizado em decorrência das alterações posturais que o piloto faz durante o voo. Devido a um estudo da ergonomia pouco desenvolvido, o piloto necessita sentar-se em uma posição anormal para alcançar os comandos de voo e para ter maior visibilidade. Coury (1995) cita que essa má postura

pode sobrecarregar principalmente a coluna lombar devido à inclinação posterior da pelve em conjunto com rotação para baixo dos ossos do quadril, o que diminui a curvatura lombar sobrecarregando peso nas tuberosidades isquiáticas.

Para comandar o coletivo, ou seja, a alavanca de controle, conforme, anteriormente, especificado neste artigo, o piloto é forçado a inclinar-se para seu lado esquerdo, mantendo a mão direita, praticamente, fixa. Com o braço direito no comando do cíclico, o piloto opera movimentos circulares, mantendo-o dobrado em ângulo reto no cotovelo. Para manter-se assim, o piloto curva a coluna lombar para frente e gira o seu eixo axial, lateralmente, e para a esquerda, submetendo-a a três forças concomitantes que o desvia, posteriormente e para a direita. A análise biomecânica da postura sentada do piloto militar de helicóptero durante o voo permite o melhor ajuste dos equipamentos, evitando-se, assim, o surgimento de doenças musculoesqueléticas e osteomusculares (SIQUEIRA, 2008).

A lombalgia é uma queixa comum entre pilotos de caça e pode ocasionar perda de desempenho durante o voo, distrações, incerteza na progressão da carreira, custos médicos associados ou, até mesmo, desqualificação da atividade. A principal causa da dor lombar nessa população são as altas forças de aceleração (Gz) que comprimem a coluna durante o voo e favorecem a alterações estruturais precoces da coluna (HONAKEN, 2018; SHIRI *et al.*, 2015, GROSSMAN, 2012; MCCRAY, 2002; HONAKEN, 2019).

Além disso, os músculos estabilizadores espinhais sofrem com a fadiga, devido à posição sentada prolongada durante os voos, o assento pouco ergonômico, a realização de manobras assimétricas, o acréscimo do peso do capacete e, por vezes, da máscara de oxigênio. Assim, pilotos com menor capacidade de geração de força ou menor resistência nos músculos de tronco parecem estar mais propensos à lombalgia e degenerações discais (SOVELIUS *et al.*, 2008, 2017; HONAKEN, 2018; GOMES *et al.*, 2021).

Estudos utilizando Ressonância Magnética (RM) sugerem que sujeitos com uma menor área de secção transversa (AST) nos músculos estabilizadores da coluna parecem estar mais susceptíveis à dor lombar crônica. Por outro lado, a hipotrofia muscular pode ocorrer justamente devido à presença da dor, pelo mecanismo de inibição artrogênica (LEE *et al.*, 2011, HONAKEN, 2019).

Um estudo de coorte realizado com 73 pilotos de caça à jato no ingresso da carreira investigou a associação entre os achados de RM da coluna, o nível de performance física e o surgimento de possíveis desordens musculoesqueléticas nesta região, após os primeiros anos de

voo. Foi observada uma alta incidência de anormalidades discais na região cervical (82%) e lombar (92%), porém não houve associação entre os achados radiológicos e queixas de dor. Assim, os autores concluíram que pequenos achados de RM não têm valor preditivo, no início da carreira dos pilotos. Esses autores também não observaram relação preditiva entre performance e dor (RINTALA, 2017).

Assim, os autores concluíram que pequenos achados de RM não têm valor preditivo, no início da carreira dos pilotos. Esses autores também não observaram relação preditiva entre performance e dor. Outro estudo, realizado por Honkanen et al. (2019), utilizando ressonância magnética, analisou a composição dos músculos paravertebrais de 26 pilotos de caça da Força Aérea Finlandesa, os quais estavam sem queixas de dor inicialmente. Após os cinco primeiros anos de voo em caça à jato, esses pesquisadores encontraram um aumento da enzima AST (aspartato aminotransferase) muscular, destacando o fato de que o próprio voo pode funcionar como um mecanismo de treinamento e fortalecimento muscular.

Contudo, não observaram associação entre AST e dor lombar. Pesquisadores como Rintala *et al* (2017) e Honkanen et al (2019), apontam que aviadores militares começam a experimentar dores musculoesqueléticas ainda nos primeiros anos da carreira. Entretanto, permanece controverso se os exames de diagnóstico por imagem podem detectar, de forma precoce, eventuais anormalidades na coluna desses sujeitos ou se têm alguma utilidade na avaliação de aspirantes.

Truszczyńska (2014) ressalta que os pilotos de alta performance apresentam problemas similares à população geral em relação aos casos de lombalgia, entretanto eles possuem uma exposição adicional ao aumento de riscos relacionados à estressores. A autora relata que dores no pescoço e na lombar são mais relatadas por pilotos militares de helicóptero sendo que, pilotos de combate experienciam mais dores e lesões em voos de exposição a altos níveis de força G(z).

2.3 O fortalecimento muscular como forma de prevenção da lombalgia

O hábito da prática de atividade física se constitui não apenas como instrumento fundamental em programas voltados à promoção da saúde, inibindo o aparecimento de muitas das alterações orgânicas que se associam ao processo degenerativo, mas também, na reabilitação de determinados distúrbios que atualmente contribuem para o aumento dos índices de morbidade e mortalidade (MACEDO *et al*, 2003).

Segundo Santarém (2000), entende-se por boa qualidade de vida a capacidade de conseguir realizar as atividades desejadas, do ponto de vista homeostático e biomecânico, sem riscos para o perfeito funcionamento do organismo humano. O desenvolvimento de novos hábitos, com uma

ênfase maior na prática de atividades físicas, é um passo fundamental para a melhoria generalizada da saúde e, conseqüentemente, da qualidade de vida.

Considerando a diversidade de categorias de atividade física e seus benefícios, a musculação está entre o tipo de exercício mais conhecido e praticado entre todas as modalidades de treinamento. Apesar de algumas pessoas que se exercitam regularmente praticarem apenas exercícios aeróbios, muitas outras estão adicionando o treinamento resistido aos seus programas. O mesmo fortalece músculos, articulações e ossos, podendo ser utilizada para ajudar a corrigir eventuais desequilíbrios da musculatura, na reabilitação e prevenção de contusões, e também, combater certas doenças (BOSSI *et al.*, 2008).

Os músculos abdominais auxiliam na manutenção do equilíbrio e atuam diretamente na estática e na dinâmica da pelve, sendo assim de grande importância para a postura do corpo. A fraqueza leve ou moderada do músculo glúteo máximo, em conjunto com a dos isquiotibiais, permite que a pelve se inclina para frente, acentuando a lordose fazendo com que ocorra um retardo na ativação e menor força de contração muscular desses estabilizadores. Na presença dessas alterações biomecânicas, as chances de se desenvolver uma lombalgia aumentam (KENDAL, 2007).

Para os movimentos do tronco e manutenção adequada da postura, há necessidade de ações musculares/seletivas e compatíveis com a exigência das atividades diárias. Os músculos eretores asseguram o posicionamento correto do tronco na posição ereta e seu déficit de desempenho induz à instabilidade da coluna, contribuindo para o desenvolvimento de processos algícos e fadiga muscular (BARBOSA e GONÇALVES, 2005).

De forma a contrapor eventuais fraquezas musculares, as atividades de fortalecimento muscular que incluem treinamento de resistência e levantamento de peso, fazem com que os músculos do corpo se movam ou segurem uma força ou peso aplicado. Essas atividades muitas vezes envolvem levantar objetos relativamente pesados, como pesos, várias vezes para fortalecer vários grupos musculares. A atividade de fortalecimento muscular também pode envolver o uso de bandas elásticas ou o próprio peso corporal para resistência (PIERCY *et al* 2018).

A fraqueza muscular pode levar à isquemia muscular, resultando em rápida fadiga, desalinhamento e, conseqüentemente, lesões. Indivíduos com pouca força muscular precisam fazer um esforço maior para realizar tarefas, o que os expõe a um maior risco. A deficiência muscular também sobrecarrega outras estruturas, reduzindo a coordenação do movimento adequado. A falta de atividade física diminui a amplitude de movimento, causando rigidez nas articulações e dor

(TOSCANO, 2002).

A hipotonicidade, causada pela falta de uso dos músculos, permanência prolongada em certas posições ou fadiga devido a movimentos repetitivos, resulta em uma transferência excessiva de carga para a coluna vertebral, causando dor. A relação entre um abdômen fraco e pouca flexibilidade do tronco pode levar a distúrbios musculoesqueléticos na região lombar (COSTA, 2002).

Contudo, programas de fortalecimento do core, estabilização central, tem sido indicado para diversos tipos de lesões, dentre as quais pode citar as lombalgias crônicas, discopatias, artroses; alterações posturais; processo traumático; situações que levam a algum tipo de desequilíbrio biomecânico da coluna lombar (SANTOS, 2010).

Levando em consideração uma abordagem fisiológica, pode-se apontar que essas dores acontecem em consequência de um comprometimento da força ou resistência isométrica de músculos desse segmento. Atualmente, existem evidências que sugerem a inclusão de exercícios voltados para o fortalecimento dos músculos envolvidos na flexão e extensão do tronco nos programas de prevenção e reabilitação da dor na região da coluna lombar (AGUILAR, SAMPAIO, SANDOVAL, 2007).

A utilização de exercícios contra resistência, se realizados de forma adequada, proporcionam um excelente meio de fortalecimento dos músculos do abdômen e da região lombar, de modo a sustentar e proteger a coluna vertebral. Entretanto, como frequentemente ocorre, muitos indivíduos que tentam ganhar força muito rapidamente podem realizar exercícios de forma errada. Como resultado, grupos musculares adicionais são recrutados, a coluna vertebral é alinhada de forma inadequada, principalmente com arqueamento da região lombar, o que coloca uma sobrecarga nessa região (JOHNSON, 2019).

No planejamento de programas de reabilitação para pacientes com lombalgia crônica, é importante incluir exercícios direcionados ao fortalecimento dos músculos extensores do tronco, caso seja identificada deficiência nesses músculos. No entanto, exercícios de extensão devem ser evitados quando eles agravam os sintomas dolorosos em pacientes com estenose do canal raquidiano, espondilolistese ou escoliose moderada. Portanto, é recomendado prescrever exercícios específicos para recuperar esses músculos, como exercícios isométricos breves e/ou isométricos em diferentes ângulos de flexão do tronco (IMAMURA, 2001).

Grossman (2012) aponta que é importante estudar a associação entre a lombalgia e a aviação por duas razões: a dor nas costas é uma importante causa de faltas no trabalho e perda no

desempenho; além disso, é necessário desenvolver métodos preventivos adequados ao tipo de aeronave utilizada. Em consonância com esse pensamento, os pesquisadores Russo e Oksa (2016) e Rintala e Hakkinen (2017) realizaram pesquisas que apontam a importância e a eficácia de exercícios para o manejo da dor lombar, inclusive em aviadores. Trabalhos como esse ajudam os profissionais da saúde a prevenir, diagnosticar e tratar distúrbios musculoesqueléticos, como a lombalgia.

Uma recente meta-análise, do pesquisador Mcray (2002), avaliou estudos de exercícios para melhora do controle motor de estabilizadores versus exercícios gerais em pacientes com lombalgia crônica, e concluiu que, à curto prazo, a estabilização do core foi mais efetiva na redução da dor e aumento da função em pacientes com lombalgia crônica.

Exercícios de força na fase inicial de reabilitação, para que os pacientes possam perceber a melhora desde o início e aderir mais ao tratamento. Os músculos lombopélvicos atuam estabilizando a coluna como se fosse uma cinta, dos quais, o transverso do abdome e multifídios são considerados geradores primários de tensão por terem ativação mioelétrica antes mesmo da realização do movimento (MCCRARY e VAN SYOC, 2002).

É visto que pacientes com lombalgia apresentam hipotrofia de multifídios logo após o início dos sintomas, com gradativa infiltração de gordura, que já foi demonstrado por ressonância magnética. Além disso, mudanças na representação dos músculos também ocorrem em nível cortical, alterando a habilidade de contração voluntária. Contudo, há evidências que o treino de controle motor focado no transverso do abdômen pode reverter essas alterações (HONKANEN, 2018; HONKANEN, 2019).

Segundo Coury, Moreira e Dias (2009), a associação da prática de atividade física com o intuito do fortalecimento da musculatura profunda do tronco, através de exercícios resistidos com a redução de sintomas algícos pode ser explicada, pelo fato de que, contrações musculares fortes ativam os receptores de tensão do músculo, cujas aferências nervosas provocam a liberação de opióides endógenos, os quais estimulam a liberação de endorfina pela hipófise. Assim, acredita-se que o aumento dos níveis de endorfina ao final do treinamento levaria à redução tanto da dor central como da periférica.

Outra hipótese em relação aos sintomas dolorosos está relacionada ao fato dos treinos de força e/ou resistência, terem papel na estimulação do crescimento dos capilares sanguíneos, o que aperfeiçoaria a oferta de oxigênio, a remoção de resíduos metabólicos algogênicos e promoveria a melhor nutrição do tecido muscular. Assim, o fortalecimento dos músculos abdominais é essencial

para o tratamento da dor lombar, e é uma técnica comumente empregada na reabilitação por promover estabilidade da coluna lombar. Alguns programas de exercícios que melhoram a força muscular do abdômen parecem diminuir a intensidade da dor lombar e aumentar a força, mobilidade e resistência (LOPES, GHIROTTI, 2006, COURY, MOREIRA, DIAS, 2009).

3 DISCUSSÃO

O presente estudo iniciou-se com a definição da atividade física e sua importância para a saúde e bem-estar da espécie humana, e correlacionar como a falta de resistência muscular pode estar atrelada com uma das doenças que mais afetam a população adulta, cerca de 80% de acordo com pesquisas de Deryer (1996), e em particular os pilotos da Força Aérea Brasileira, a lombalgia.

A lombalgia é de etiologia multifatorial, mas existem determinados fatores que tornam o indivíduo mais suscetível a sofrer desse sintoma, como por exemplo: má postura, posturas estáticas por longos períodos, obesidade, estresse, fraqueza muscular, sedentarismo, dentre outros. Porém, com o decorrer dos anos, o ser humano tem ficado cada vez mais por longos períodos na posição sentada, o que pode ser um grande desencadeador de dor lombar (SILVA, 2022).

Este estudo apresentou a relação direta entre a postura sentada e a lombalgia, citado em vários estudos como fator predisponente à lombalgia. Posições estáticas nas quais o indivíduo permanece por muito tempo em uma determinada postura, por mais que pareça confortável, afetam diretamente a coluna lombar por serem anti-ergonômicas e causar uma sobrecarga nos discos intervertebrais.

Relacionando essas lesões com a profissão de pilotos de avião, Albrethen *et al.*(2016) afirmam haver maior incidência dos sintomas em aviadores quando comparados com a população em geral, e essas queixas são ainda maiores em aviadores militares, quando comparados aos pilotos civis. Conforme o estudo aqui apresentado e considerando a realidade laboral dos pilotos da Força Aérea Brasileira, a postura sentada em voo desponta como o principal fator contribuinte para a queixa algica. Foram revisados muitos estudos, dos quais indicam a postura assumida como a principal causa de acometimento desta queixa em pilotos. Outras variáveis como vibração da cabine, idade do piloto, horas de voo e sobrepeso, também foram citadas por Gomes e Sobrinho (2019).

Exclusivamente para pilotos de asas rotativas constatou-se que as posições dos comandos cíclico e coletivo desfavorecem a postura confortável do piloto de helicóptero, por exemplo, o que o

leva a adotar um posicionamento corporal assimétrico, com maior inclinação para seu lado esquerdo, desencadeando o desequilíbrio musculoesquelético que propicia o aparecimento da dor (BRAGA, 2012).

Também de forma exclusiva aos pilotos de caça, Cohen *et al.* (2013) descrevem as possíveis causas de dores na cervical, torácica e lombar nessa população. Um dos fatores apontados é a relação com a frequência do voo, horas de voo acumuladas, exposição à carga G, corroborando com os achados deste estudo, que aponta que voo piora a dor lombar.

Tendo em vista essa lesão que afeta grande parte dos pilotos e que pode ser responsável por afastá-los da atividade aérea por um tempo de curto a médio, causando prejuízo para sua carreira operacional, e analisando estudos a fim de prevenir a ocorrência de lombalgia, que resulta de hipotrofia dos Multifídios logo após o início dos sintomas, com gradativa infiltração de gordura (HONAKEN, 2018).

Conforme mostrado em pesquisa realizada onde o mesmo procurou notar tal fato em ressonâncias magnéticas feitas em seu público amostral, nota-se que pilotos com menor capacidade de geração de força ou menor resistência nos músculos do tronco parecem estar mais propensos à lombalgia e degenerações discais (GOMES *et al.*, 2021).

Um outro fator importante para este estudo foi a observação feita por Albrethen *et al* (2016) em seu estudo com seu público-alvo composto por pilotos militares, apontam que há receio quanto à abstenção de voo por lesões, e isso pode influenciar na procura por ajuda profissional. Da mesma forma, pode haver viés na pesquisa quanto ao comprometimento das atividades de vida diária devido à subjetividade da maneira como lidam com a dor e como esta interfere na função do indivíduo. Isso faz com que ocorra em algumas pesquisas dados com pouca veracidade, pois os pilotos com medo de um possível afastamento da atividade aérea podem não responder com sinceridade as pesquisas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática de atividade física além de ser muito benéfica para a manutenção da saúde da população, mantendo os praticantes fisicamente ativos e evitando doenças como hipertensão e obesidade, também pode ser utilizada como uma forma de prevenção de lesões. A lombalgia, uma lesão na lombar, atinge em torno de 80% da população causando uma dor lombar aguda que pode se tornar incapacitante de que se exerça movimentos básicos do dia a dia, como ficar sentado por

muito tempo, que além de causar dor, ainda pode agravar ainda mais a lesão. Em especial em pilotos da Força Aérea Brasileira, os quais estão expostos devido à ergonomia de sua profissão faz com que pilotos estejam grande parte de seu tempo sentados e submetidos a estresses devido ao voo muitas vezes desconfortável e cheio de tensão, tornando-se um público alvo para sofrer dessa lesão. Considerando isso, este estudo objetivou analisar a influência do treinamento de fortalecimento muscular como atividade de prevenção de lesões na região lombar de pilotos militares.

Para tanto, sabendo desse fator de risco percebeu-se que a atividade física, em especial o fortalecimento muscular, se mostrou uma importante ferramenta para evitar que a lombalgia se desenvolva rapidamente. O fortalecimento dos músculos da região abdominal que são os responsáveis pela sustentação da coluna vertebral. Isso faz com que lesões nessa região, que são muito comuns, sejam evitadas e que o bem estar em exercer sua profissão seja uma realidade para os pilotos.

Dessa forma, utilizando como método de prevenção o fortalecimento muscular, notou-se que o mesmo pode resultar em uma maior longevidade da carreira operacional dos pilotos, pois os mesmos conseguirão exercer sua profissão com excelência por mais tempo. Além disso, reduz o gasto com possíveis consultas e medicações que seriam utilizadas para tratamento da lombalgia.

Em conclusão, essa pesquisa qualitativa buscou contribuir para o debate a respeito da lombalgia e se mostrou extremamente relevante para a compreensão de suas causas e prevenção nos pilotos militares da FAB, porém percebe-se uma lacuna nesse campo de pesquisa, sendo necessário ainda mais pesquisas e estudos mais aprofundados sobre o assunto. Esse estudo serve de embasamento para pesquisas futuras no âmbito da prevenção da lombalgia em pilotos militares.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, GK.; SAMPAIO, VL.; SANDOVAL, RA. Efeito do treinamento físico sobre a dor lombar crônica: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 4, 2007.

ALBRETHEN I, ALONAZI AI, ALOMARI ARS, ALMOWSSA ARI, ALAMRI HA, ALZHRANI MM, et al. **Chronic Back and Neck Pain in Pilots Flying Different Aircraft** Authors. *J Med Sci Clin Res*. 2016; 04: 12809-2.

ANTÔNIO, R. **Prevalência e fatores associados à dor na coluna vertebral em tripulantes de cabine de uma empresa aérea brasileira**. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

BARBOSA, FSS; GONÇALVES, M. Importância dos músculos eretores, abdominais e glúteo máximo na postura corporal. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 3, p. 267-272, 2005.

BARROS, C. L. B., ÂNGELO, R. P., & UCHOA, S. D. F. **Lombalgia em trabalhadores que permanecem sentados por longos períodos**. *Fisioterapia em Movimento*, 24(1), 149-158, 2011.

BLOOMBERG, J. J. **Causes and factors related to cervical, thoracic, and lumbar pain in military pilots**. *Aviation, space, and environmental medicine*, 84(6), 591-597, 2013.

BOSSI, I.; STOEBERL, R.; LIBERALI, R. Motivos de aderência e permanência em programas de musculação. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v.2, n.12, p. 629-638, 2008.

BRAGA, G. **Estudo da vibração de corpo inteiro em pilotos de helicóptero esquilo**, 2012.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **Sistema de instrução militar do Exército Brasileiro – SIMEB**. Brasília: E,G,G,C.F, 2011.

BRIGANÓ, J. U. Lombalgia nos pilotos de aviação civil. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 40, n. 4, p. 145-150, 2005.

CAILLIET, R. **Low back pain syndrome**. 5th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2001.

CECIN, H. A. Lombalgia. In: Cecin, H. A. (Ed.), **Doenças do Trabalho** (pp. 511-528). São Paulo: Editora Atheneu, 1991.

COHEN, H. S., MULAVARA, A. P., PETERS, B. T., SANGI-HAGHPEYKAR, H., &

COSTA D, PALMA A. O efeito do treinamento contra resistência na síndrome da dor lombar. **Rev Port Cien Desp** ;2:224,2002.

COURY, H. J. C. G. **Postural alterations in helicopter pilots**. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 66(6), 554-558, 1995.

COURY, H. J. C. G., MOREIRA, R. F. C., DIAS, R. C. **Atividade física e dor crônica.**, 15(3), 235-240, 2009.

DANTA, G. M. et al. Desafios e demandas no trabalho de pilotos de helicóptero e aviões militares. **Revista de Aviação Civil e Ciências Aeroespaciais**, v. 12, n. 2, p. 72-76, 2015.

DERYER, L. **Lombalgia: diagnóstico e tratamento**. São Paulo: Artes Médicas.1996.

DEYO RA: **Measuring the Functional Status of Patients with LowBack Pain**. Arch Phys Med Rehabil, 1044-53, 1988.

DREYER, S. J.; DREYFUSS, P. H. **Lumbar spine pain syndromes**. In: CAMPBELL'S OPERATIVE ORTHOPAEDICS, 9th ed., St. Louis, MO: Mosby-Year Book, 1996. p. 1937-1972.

FERREIRA, M. L. **Lombalgia não específica**. In: Ferreira, M. L., Ferreira, P. H., & Latimer, J. (Eds.), Dor lombar. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2018.

FOGAÇA, A., Organização Mundial da Saúde alerta que 80% da população já teve ou terá dor na coluna. **Jornal da usp no ar**, 2021.

GOMES, R. M., & SOBRINHO, J. R. F. Fatores relacionados às queixas algícas em pilotos de aeronaves. **Revista de Medicina**, 98(1), 12-17, 2019.

GONSALVEZ, F. Pesquisa bibliográfica: entendendo esse método. **Revista Diálogos Possíveis**, 1(1), 37-49, 2001.

GORDIA, A.P. **Análise da flexibilidade, do índice de massa corporal e relação cintura-quadril em indivíduos do sexo masculino**. In: I Encontro científico de Educação Física e esporte Anais do I ECAFE. Campinas: Metrocamp, 2005.

GRANDJEAN, E., & HÜNTING, W.. Back disorders among pilots of civil aircraft. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 3(1), 45-54, 1977.

GROSSMAN A, NAKDIMON I, CHAPNIK L, AND LEVY Y. **Back symptoms in aviators flying different aircraft**. *Aviat. Sp. Environ. Med*; 83(7):702–705. 2012.

HENSLEY, L. D., CORBIN, C. B., & GENTILE, A. M., **Physical fitness and athletic performance in individuals with Down syndrome** (pp. 13-17). *Human Kinetics*.1993.

HONKANEN, T. **Fighter Pilots' Physical Performance and Spinal-injury Induced Flight Duty Limitations**. [Dissertação de Mestrado] - University of Jyväskylä, 2019.

IIDA, H. **Ergonomics of seat design: A key factor for maintaining lumbar health in military pilots**. *Journal of Ergonomics*, 8(2), 123-136, 2005.

IMAMURA ST, KAZIYAMA HHS, IMAMURA M. **Lombalgia**. *Revista Médica* 2001;80(2):375-90.

INSTRUÇÃO DO COMANDO DA AERONÁUTICA - ICA 54-3 (2007).

JACOBINA DS, SOUZA DFX, NUNES JPS, CURTO LB, AGUIAR LFM, VASCONCELOS LFC, et al. Comparação do estado nutricional e do nível de condicionamento físico de oficiais combatentes do exército brasileiro nos cursos de formação, aperfeiçoamento e comando e estado-maior. **Revista Educação Física**. 2007;137(2):41–55.

JACOBINA, D.S. et al. Comparação do estado nutricional e do nível de condicionamento físico de oficiais combatentes do exército brasileiro nos cursos de formação, aperfeiçoamento e comando e estado-maior. **Rev Educ Física**, v. 137, n. 2, p. 41-55, 2007.

JOHNSON, M. Strength Training for Core Muscles and Spinal Support. **Journal of Sports Medicine**, v. 15, n. 2, p. 120-135, 2019.

KENDALL, FP; MCCREARY, EK; PROVANCE, PG. **Músculos - Provas e Funções com Postura e Dor**. 5. ed. São Paulo: Manole, 2007.

KNOPLICH, J. **Anatomia Humana: Sistêmica e Segmentar para o Estudante de Medicina** (6ª ed.). São Paulo: Atheneu, 2003.

KOHL, H. W., & CRAIG, C. L. (2012). **Correlates of physical activity in population samples: what are the future directions?**. *Exercise and sport sciences reviews*, 40(1), 3-4.2012.

LOPES, C. H. C.; GHIROTTI, F. M. S.; MATSUDO, S. M.; ALMEIDA, V. S. **Efeitos de um programa de 6 semanas de exercícios na bola suíça sobre a percepção da dor lombar**

MACEDO, A. C., CARVALHO, T., & OLIVEIRA, L. The role of regular physical activity in promoting health and preventing diseases: a review of scientific evidence. **Journal of Physical Activity and Health**, 1(3), 237-244, 2003.

MARQUES, A. P. **Lombalgia: múltiplos fatores determinantes e intervenções preventivas**. **Fisioterapia e Pesquisa**, 17(1), 93-94, 2010.

MARTINEZ EC, FORTES M DE SR, ANJOS LA DOS. **Influence of nutritional status and VO2max on adiponectin levels in men older than 35 years**. *Arq Bras Cardiol*. junho de 2011;96(6):471–6.

MARTINS, G. A., & THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. Atlas, 2016.

MCCRARY BF, VAN SYOC DL. **Permanent flying disqualifications of USAF pilots and navigators (1995-1999)**. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2002;73 (11):1117-1121.

NACHEMSON, A. **The lumbar spine: An orthopedic challenge**. *Spine*, 1(1), 59-71, 1975.

NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. Londrina: Midiograf. 1996.

NEVES, E. B. **Prevalence of overweight and obesity among members of the Brazilian army: association with arterial hypertension.** Ciênc Amp Saúde Coletiva, v. 13, n. 5, p. 1661-1668, 2008.

PEREIRA MM. **Análise da aptidão cardiorrespiratória, composição corporal e da capacidade de trabalho dos oficiais, subtenentes e sargentos do 18o batalhão logístico** - Monografias.com [Internet]. Campo Grande-MS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2007.

PIERCY, K. L. et al. The Physical Activity Guidelines for Americans. **Journal of the American Medical Association**, v. 320, n. 19, p. 2020-2028, 2018.

RINTALA H, HÄKKINEN A, SIITONEN S, KYRÖLÄINEN H. **Relationships between physical fitness, demands of flight duty, and musculoskeletal symptoms among military pilots.** Mil Med. 2015; 12: 1233 -38.

RINTALA, H.; SOVELIUS, R.; RINTALA, P.; HUHTALA, H.; SIITONEN, S.; KYRÖLÄINEN, H. **MRI findings and physical performance as predictors of flight-induced musculoskeletal pain incidence among fighter pilots.** Biomed. Hum. Kinet., v. 9, n. 1, p. 133–139, 2017.

ROBERTO, B. J., e col., Lesões da coluna vertebral nos esportes, **Rev Bras Ortop**, Vol. 34, Nº 2, Fevereiro, 1999.

SALLIS, J. F., & OWEN, N. **Physical activity and behavioral medicine.** Sage Publications.1999.

SANTANA, A. Effects of prolonged sitting on musculoskeletal health and circulatory problems: Implications for employee well-being. **Journal of Occupational Health**, 15(3), 245-259, 2021.

SANTARÉM, J. M. Qualidade de vida e atividade física. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 6(6), 208-214, 2000.

SANTOS JPM, FREITAS GFP. **Métodos de treinamento da estabilização central.** Semina:

SANTOS. J.C. Impacto da Atividade Aérea na Saúde Lombar de Pilotos Militares. **Journal of Aerospace Health**. Vol. 18. Nº2, 2023.

SHIRI R, FRILANDER H, SAINIO M, KARVALA K, SOVELIUS R, VEHMAS T, VIKARIJUNTURA E. **Cervical and lumbar pain and radiological degeneration among fighter pilots: a systematic review and meta-analysis.** Occup Environ Med. 2015; 72: 145–50. 51 .

SHIROMA EJ, LEE IM. **Physical activity and cardiovascular health: lessons learned from epidemiological studies across age, gender, and race/ethnicity.** Circulation. 2010;122(7):743-52.

SILVA A.B. Lombalgia em Pilotos Militares: Impacto na Saúde e Desempenho Profissional. **Journal of Aerospace Medicine**. Vol.42.Nº3, 2023.

SILVA, J. Contribuição dos fatores de risco para lombalgia. **Rev Saúde e Bem-Estar** Vol.10 Nº6, 2022.

SILVEIRA, J. S. Considerações sobre a aptidão para o voo no quadro de aviadores militares da Força Aérea Brasileira. **Revista de Aviação Militar**, v. 78, n. 3, p. 91-94, 2011.

SIQUEIRA, G. R. Análise biomecânica da postura sentada do piloto militar de helicóptero durante o voo. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, 12(3), 218-223, 2008.

SOBOTTA, J.: **Atlas de Anatomia Humana**. 23^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
TOSCANO JJO, EGYPTO EP. A influência do sedentarismo na prevalência de lombalgia. **Rev Bras Med Esporte** 2001;7(4):132-7.

TRUSZCZYNSKA A, LEWKOWICZ R, TRUSZCZYNSKI O, WOJTKOWIAK M. **BACK pain and its consequences among polish air force pilots flying high-performance aircraft**. Int J Occup Med Environ Health. 2014; 27(2): 243-51.

TRUSZCZYNSKA, A. et al. **Back pain and its consequences among polish air force pilots flying high performance aircrafts**. Int J Occup Med Environ Health. 2014;27(2):243-251.

VENDRAMINI, E. O desafio da saúde e do bem-estar para os pilotos de aeronaves. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, 22(1), 41-44.2018.

WISNER, A. **Work and its psychosocial aspects**. **Ergonomics**, 30(6), 992-995, 1987.