

Contrações espasmódicas voluntárias e neuroplasticidade no movimento humano

José Leandro Barroso dos Santos

Especialista em Bioquímica do Exercício

Instituição: Faculdade de Ensino de Minas Gerais (FACEMINAS)

E-mail: leandrobarroso1010@gmail.com

Roberto Diaz Araújo

Graduando em Bacharel

Instituição: Universidade Paulista (UNIP)

E-mail: Estuda.diaz@gmail.com

Luciana Barbosa de Souza Leonardeli

Graduada em Educação Física Bacharel

Instituição: Universidade Paulista (UNIP)

E-mail: Lupersonal2023@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho a intenção é investigar novo método de treinamento neural e sua intensidade no exercício físico para diversos públicos e as suas condições fisiológicas como forma de explicar a aplicação do método fiber hit, utilizando a metodologia bibliográfica como comprovação que este método tem como intensificar capacidades condicionantes, reabilitar capacidade físico motoras, tratar comorbidades e prevenir lesões. Na introdução foi apresentado a história desde a época primitiva até os dias atuais e como surgiu o método espasmódico voluntário. No desenvolvimento foi abordado a intensidade, volume de treinamento e suas reações químicas mediante ao exercício físico como forma de tratamento neurofisiológico aplicado à aprendizagem motora do movimento. Na conclusão por sua vez, relatou-se a importância dentro do objetivo geral e específicos, com intuito de ampliar a visão dos profissionais da saúde em relação aos espasmos musculares e suas relevâncias. O tema foi descrito como contrações espasmódicas voluntárias e a neuroplasticidade do movimento humano, pois tem como objetivo abordar um tipo de treino cerebral que irá contribuir para a hipertrofia, prevenção, reabilitação de lesões e aumento de intensidade do exercício físico. O treinamento de força, por exemplo, requer um disparo de potencial de ação para ativar as fibras tipo I, tipo IIa e tipo IIb que podem ser potencializados através das contrações espasmódicas que estimula uma contração por cima da contração dinâmica ou isométrica. Na conclusão visa contribuir para a ciência em âmbitos culturais e aspectos da musculação como um todo.

Palavras-chave: Espasmos Voluntários. Impulsos Elétricos. Treinamento Neural. Treinamento de Força.

1 INTRODUÇÃO

O método de treinamento neuromuscular Fiber Hit, que surgiu a partir da dança urbana Body Popping. Esse método baseia-se em contrações espasmódicas voluntárias, estimulando diretamente o sistema nervoso para fortalecer a comunicação entre cérebro e músculos. Como a musculatura depende desse sistema, a repetição de estímulos elétricos e o volume de treino ajudam a refinar os sinais neurais, aproveitando a neuroplasticidade, ou seja, a capacidade do cérebro de criar novas conexões e desenvolver movimentos mais precisos.



O Fiber Hit pode ser aplicado em diversas áreas, como alto rendimento esportivo, reabilitação de lesões e distúrbios neurológicos, condicionamento físico e tratamento de comorbidades. O texto também traça um panorama histórico da dança: desde os rituais primitivos ligados a colheitas e mudanças de estação, passando pelas danças milenares do Egito e da Índia, até a Grécia, onde a prática ganhou foco na estética e no fortalecimento do corpo, expressa no conceito de Kalokagathia (“o que é belo é bom”). Na Idade Média, entretanto, a dança foi considerada profana e proibida pela Igreja. Esse percurso cultural evidencia como a dança evoluiu até possibilitar métodos contemporâneos como o Fiber Hit.

Durante a Idade Média, a prática da dança foi amplamente proibida pela Igreja, sendo preservada apenas pelos camponeses. No Renascimento, a dança retoma seu espaço, com a modalidade erudita convencendo a Igreja de que sua prática poderia servir à ciência e ao estudo. O ballet passou a ser valorizado como base das demais danças, embora estilos urbanos como o Body Popping apresentem movimentos irregulares e distintos. No período do Romantismo, o ballet assume caráter narrativo, transmitindo histórias fictícias, enquanto Isadora Duncan desenvolve uma abordagem mais natural e livre, marcando a transição para a dança moderna e posteriormente para a dança contemporânea, que integra conceitos, expressividade e estética corporal.

A partir de 1929, com a crise econômica nos Estados Unidos, os dançarinos urbanos passam a se apresentar nas ruas, consolidando a Street Dance. Nesse período, a prática era marcada por batalhas de dança, diversidade de estilos e a necessidade de desempenho competitivo. A denominação “Street Dance” refere-se à exposição pública dessas apresentações, e não à criação da modalidade nas ruas. As influências externas, como o termo robô. Introduzido em 1920, que inspirou movimentos mecânicos utilizados na dança.

Na década de 1970, Afrika Bambaataa consolidou a cultura hip hop, composta por quatro elementos: Breaking Dance, grafite, DJs e basquete. No Break Dance, os dançarinos precisavam dominar diversos estilos e movimentos, buscando mobilidade e versatilidade em suas apresentações. Entre 1980, Boogaloo Sam criou o grupo Electric Boogaloos e desenvolveu a dança Body Popping, que surgiu da fusão dos estilos Boogaloo, aprendido em Oakland, e Strutting, praticado em San Francisco. O Body Popping se caracteriza por movimentos robóticos e contrações musculares espasmódicas, trazendo nova energia e expressividade à dança urbana.

Com a consolidação da Funk Style, o Body Popping passou a integrar essa cultura juntamente com o Locking, criado por Don Campbell, embora este último não seja abordado neste estudo. Embora Boogaloo Sam tenha definido os fundamentos do Body Popping e suas contrações musculares, não houve desenvolvimento de exercícios resistidos ou discussão científica sobre as contrações, aspectos que serão explorados no presente trabalho. A evolução histórica mostra como a dança urbana se estruturou, diferenciando estilos e consolidando práticas que influenciam tanto a expressão artística quanto o



treinamento neuromuscular.

O desenvolvimento do método espasmódico voluntário teve origem no estudo da dança urbana Body Popping, considerando a experiência de um dos pesquisadores com 20 anos de prática na modalidade. Observou-se que abordagens apenas históricas não eram suficientes para compreender as qualidades da dança. Sendo necessário explorar aspectos como fisiologia, biomecânica, anatomia, genética, aprendizagem motora, citologia e bioquímica. A ênfase em fisiologia evidenciou que o tema se estendia a áreas pouco exploradas pela ciência, tornando a pesquisa relevante não apenas para a educação física, mas também como manifestação cultural.

O estudo pretende atingir diferentes grupos: praticantes de musculação, atletas de alto rendimento, indivíduos com comorbidades, e pessoas em prevenção ou reabilitação de lesões, analisando a aplicabilidade do método no desenvolvimento de capacidades físicas e neuromotoras. O Fiber Hit, baseado em contrações espasmódicas voluntárias, contribui para o treinamento específico de dançarinos, populações especiais e praticantes de musculação, estimulando a neuroplasticidade e aprimorando capacidades coordenativas e condicionantes.

O método pode ser integrado a outros protocolos de treinamento resistido, como bi-set e tri-set. Também apresenta potencial terapêutico em doenças neurodegenerativas, como Parkinson, Síndrome da Pessoa Rígida e Síndrome das Pernas Inquietas, ao facilitar a transmissão e coordenação dos potenciais de ação musculares.

Este trabalho justifica-se por investigar um tema pouco explorado na educação física, contribuindo para o avanço científico e para o desenvolvimento de capacidades motoras e coordenativas em indivíduos saudáveis e populações especiais. Este artigo está estruturado em cinco seções: a Introdução, que aborda a história da dança desde os períodos primitivo até o contemporâneo, a qual, culminou no surgimento do Body Popping e do método Fiber Hit; a Relevância, destacando a aplicação do método em treinamento específico para dançarinos desta modalidade popping, condicionamento resistido e prevenção de comorbidades; o Referencial Teórico, fundamentado em fisiologia, explicando os efeitos do Fiber Hit no alto rendimento, reabilitação física e neurológica, e suas implicações neuromotoras; a Metodologia, descrevendo o desenvolvimento da pesquisa; a Discussão de Resultados; e a Conclusão.

O estudo enfatiza a fisiologia muscular, explicando que a contração envolve o deslizamento das proteínas contráteis (actina e miosina) e o movimento das não contráteis (nebulina, titina), produzindo força e movimento. Diferentemente das contrações espasmódicas involuntárias, historicamente vistas apenas como efeito pós- exercício, o método Fiber Hit utiliza contrações espasmódicas voluntárias como ferramenta de treinamento, potencializando o exercício físico e promovendo neuroplasticidade no movimento humano. Os objetivos específicos incluem avaliar a aplicação do Fiber Hit no alto rendimento, em comorbidades, na reabilitação física motora e neurológica, na prevenção de lesões e compreender a eficácia da aplicabilidade



neuromotora espasmódica voluntária no exercício físico.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O ENFOQUE DAS CONTRAÇÕES ESPASMÓDICAS VOLUNTÁRIAS NO BRASIL E NO MUNDO

Existe uma distinção entre contrações espasmódicas voluntárias e involuntárias, destacando a escassez de estudos sobre o tema tanto no Brasil quanto internacionalmente. No âmbito da Organização Mundial da Saúde (OMS), as contrações espasmódicas involuntárias não são claramente abordadas, sendo priorizados temas como doenças crônicas, pandemias, resistência antimicrobiana e vacinação.

No Brasil, o Ministério da Saúde reconhece as contrações espasmódicas involuntárias, especialmente em distonias, caracterizadas por contrações musculares sustentadas ou intermitentes que geram movimentos, posturas ou cólicas anormais. No entanto, as contrações espasmódicas voluntárias permanecem pouco estudadas, não encontrando referências diretas em órgãos de saúde. Esse vácuo científico evidencia a necessidade de pesquisas específicas, sobretudo para aplicação em alto rendimento, aprendizagem motora, reabilitação, prevenção de lesões e tratamento de comorbidades, permitindo o desenvolvimento de métodos neurais inovadores.

2.2 INTENSIDADE DE TREINO BASEADO EM FUNCIONALIDADES FISIOLÓGICAS

O corpo humano em condições de estresse fisiológico passa a buscar a homeostasia para melhorar sua funcionalidade. Em uma discussão sobre fisiologia, será verificado a eficácia da aplicação do método neuromuscular por meio de referenciais bibliográficos que comprovem a aplicabilidade do novo conceito fiber hit (SCOTT E EDWARD, 2017).

As contrações espasmódicas voluntárias (CEV) somadas com as contrações concêntrica e excêntrica requerem uma alta captação de oxigênio, aumento de íons de hidrogênio e ácido láctico. Isso ocorre porque no início da atividade muscular o corpo entra em um déficit de oxigênio atingindo seu estado estável, prosseguindo para o débito de oxigênio (PERES, 2019).

As CEV obrigam do corpo humano o envio de potencial de ação em cima de uma contração muscular existente, seja isométrica ou dinâmica mediante o músculo alvo afetado. Isso faz com que o déficit e o débito de oxigênio sejam maiores e aumentem a sensação de intensidade do treino (SCOTT E EDWARD, 2017).

Mediante essa intensidade dita anteriormente, o corpo diminui o ritmo intrínseco do nódulo sinoatrial (S-A) por meio do aumento da acetilcolina, menor sensibilidade as catecolaminas (Epinefrina, noradrenalina), efeito causado pela hipertrofia cardíaca. Dessa forma ocorre a bradicardia após o treinamento que passa a ser intensificada com a exigência deste novo método de treino, pelo aumento da atividade muscular e produção hormonal (catecolaminas), aumentando a captação de oxigênio nos



tecidos.(PERES, 2019).

Nas adaptações cardiorespiratórias no repouso aumentam o volume cardíaco, frequência cardíaca, volume de ejeção, volume sanguíneo e concentração de hemoglobina e densidade capilar do músculo esquelético. Essas mudanças fisiológicas podem ser intensificadas com o método fiber hit, visto que, ocorrem contrações sucessivas somadas com a contração dinâmica, exigindo um estresse fisiológico muito maior no organismo, ocasionando uma resistência ao hormônio adrenalina (SCOTT E EDWARD, 2017).

Na biomecânica muscular encontra as proteínas as quais deslizam entre si para ocorrer a contração muscular. Essa contração ocorre por meio do cálcio que se liga à troponina liberando os filamentos da tropomiosina, liberando ATP na contração muscular e no relaxamento, juntamente com essas proteínas nós temos a titina que está ligada a miosina que é responsável pela força elástica do músculo ativada quando ocorre contrações sucessivas, o corpo entra em uma espécie de economia de energia para aumentar a eficácia do trabalho muscular (PAULO, RUY E MÁRIO, 2019).

As contrações sucessivas voluntárias, sendo aplicadas bem rápidas, afetam diretamente a titina, o que melhora a potência muscular em diversos pontos de contratilidade causados por picos de contração que irá intensificar os níveis de fadiga. Suponha que na execução dos exercícios rosca direta com barra em uma isometria de 90° e 60° de amplitude: nesses ângulos o bíceps irá ganhar uma força adicional, visto que a isometria melhora a atividade da nebulina que é responsável pela estabilidade e a força muscular no grau pretendido (ALEX, 2013).

Assim como ocorre esses efeitos da nebulina em relação a estabilidade, o mesmo acontece com a titina em diferentes ângulos. Porém, o músculo alvo não irá entrar em uma economia de energia devido que está sobre influência de um treinamento resistido que irá potencializar a fadiga muscular pela quantidade de informação neural enviada ao músculo que leva à fadiga o órgão tendinoso de golgi (OTG) (EMERSON, 2019).

Durante o exercício duas considerações devem ser trabalhadas: o volume e a intensidade. Estas por sua vez definem o nível de condicionamento físico que devem ser trabalhados com cada indivíduo não sendo diferente com as contrações espasmódicas. Pode-se aumentar as frequências das contrações tanto no volume quanto na intensidade (BERGSON, 2017).

No alto rendimento é possível exigir uma intensidade elevada da contração muscular somada com o volume de repetições altas. A quantidade de potencial de ação que é enviada até o músculo afetado contribui para um grande estresse neural. São formas de trabalhar os potenciais de ação: propriocepção (iniciação rítmica, contrações repetidas, contrair, relaxar e estabilização rítmica), (RÔMULO, PATRÍCIA, CHRISTIANO E ADRIANO, 2017).

A propriocepção utiliza exercícios para manter a estabilidade e melhorar as ações neuromotoras. Com o fiber hit, o corpo passa a enviar informações neurais sem necessariamente ter que estar em equilíbrio,



visto que podemos mandar espasmos musculares para qualquer região do corpo (ALEX, 2013).

Com este método é possível realizar algumas variações de treinamento resistido, por exemplo, enquanto executa-se o exercício rosca direta é possível mandar estímulos de contrações para o quadríceps, obrigando o corpo a enviar potenciais de ação e melhorar sua função coordenativa (SCOTT E EDWARD, 2017).

As contrações sucessivas contraem alguns vasos sanguíneos, dependendo da quantidade que esses vasos são contraídos por meio do atrito dos endotélios, podem estimular a produção de óxido nítrico aumentando a produção de folistatina a qual inibe a miostatina (uma proteína que ao ser inibida ocorre a síntese proteica contribuindo para o ganho de massa muscular (ALEX, 2013).

Com o aumento das contrações musculares ocorre o aumento da temperatura corporal para o corpo equilibrar a temperatura ativa as glândulas sudoríparas liberando suor para ocorrer a transferência de calor para o ambiente externo. Devido a essa desidratação corporal o rim libera a renina que será levada até o fígado onde encontra-se o angiotensinogênio essa reação química libera a angiotensina I (SCOTT E EDWARD, 2017).

Essa substância é um vasodilatador não muito potente, devido a desidratação corporal ocorre uma queda de pressão arterial, apesar da produção da angiotensina I ainda não será suficiente para elevar a pressão arterial, dessa forma este produto é enviado até o pulmão que sofrerá uma reação química pela enzima conversora de angiotensina (ECA), (SCOTT E EDWARD, 2017).

Após essa reação, a angiotensina I é convertida em angiotensina II que é uma poderosa vasoconstritora, e, finalmente, regulando a pressão arterial. A angiotensina II potencializa o equilíbrio da pressão arterial por meio da liberação do hormônio aldosterona. Este hormônio acumula uma grande quantidade de sódio no sangue fazendo com que os líquidos do meio, menos concentrado, se acumule para o mais concentrado, diminuindo a produção de urina para equilibrar a quantidade de solúvel nas artérias, aumentando o fluxo sanguíneo que será redirecionado ao coração, assim resultará um equilíbrio potencializado da pressão arterial (SCOTT E EDWARD, 2017).

Como o método de contrações espasmódicas atua com contrações sucessivas a produção de calor nos músculos são intensificadas e deixará esses efeitos fisiológicos o mais breve possível (SCOTT E EDWARD, 2017).

O ato de contrair com contrações espasmódicas voluntárias abre um novo leque de informações científicas a serem estudadas e elucidadas (MENDES,2021).

2.3 MÉTODO FIBER HIT APLICADO EM EMAGRECIMENTO, REABILITAÇÃO EM HIPERTENSÃO ARTERIAL E PROBLEMAS CARDIOVASCULARES

O método Fiber Hit, baseado em contrações espasmódicas voluntárias, demonstra potencial de



aplicação em populações especiais, atuando na prevenção e no tratamento de comorbidades. A síndrome metabólica, associada a condições como cardiopatias, hipertensão, diabetes e resistência à insulina, pode se beneficiar do método, que promove estresse metabólico e adaptações neuromusculares semelhantes ao treinamento com pesos.

Na diabetes, o Fiber Hit favorece a captação de glicose por meio da ativação do GLUT-4 sem necessidade da insulina, pois a contração muscular estimula a proteína AMPK, desencadeando reações químicas que reduzem os níveis de glicemia. Na síndrome metabólica, as contrações aumentam a liberação de adrenalina, promovendo lipólise do tecido adiposo e transporte de ácidos graxos para o músculo, potencializando o emagrecimento e a sensibilidade à insulina.

Em hipertensão arterial e doenças cardiovasculares, o método auxilia na regulação da homeostase vascular. O aumento do fluxo sanguíneo e o shear stress estimulam a produção de óxido nítrico (NO) e prostaciclina, que ampliam o diâmetro dos vasos e reduzem angiotensina II, elevando a bradicinina. Esse processo melhora a função endotelial, exerce efeito anticoagulante e previne a formação de trombos por meio da ativação da proteína C e degradação dos fatores Va e VIIIa, inibindo a trombina e a coagulação excessiva.

Os mecanismos fisiológicos que favorecem o controle da pressão arterial por meio do exercício físico e de contrações espasmódicas voluntárias. O shear stress induz a liberação de óxido nítrico (NO) e prostaciclina, inibindo a agregação plaquetária e ativando a fibrinólise, com participação da trombosmodulina e do ativador tecidual do plasminogênio (t-PA). A estimulação contínua da epinefrina nos receptores alfa promove vasoconstrição, enquanto a ativação dos receptores beta aumenta a sensibilidade adrenérgica, elevando a liberação de bradicinina e favorecendo vasodilatação. Esses processos, associados à contração muscular dinâmica, intensificam o shear stress endotelial e melhoram a função vascular, auxiliando no tratamento de hipertensão, aterosclerose e arteriosclerose. Aplicar o método em reabilitação neurológica, física e em prevenção de lesões.

2.4 APLICAR O MÉTODO EM REABILITAÇÃO NEUROLÓGICA, FÍSICA E EM PREVENÇÃO DE LESÕES

Antes de explicar a fisiologia de tendões e músculos, é importante destacar as limitações do método Fiber Hit na reabilitação e prevenção. Em primeiro lugar, não é possível aplicar contrações espasmódicas em músculos estabilizadores. Esses músculos precisam manter regularidade, pois protegem as articulações e evitam lesões; por isso, o corpo bloqueia espasmos voluntários. “O papel dos músculos estabilizadores locais (segmentares) é de prover proteção e suporte às articulações através do controle de movimento fisiológico e translacional excessivo” (COMEFORD & MOTTRAM, 2001b).

Além disso, no início da reabilitação é necessário adotar treinamento conservador. Depois, o



fisioterapeuta pode acrescentar outras estratégias que restabeleçam as capacidades funcionais do indivíduo, como a eletroterapia, que envia sinais à musculatura alvo e induz o cérebro a ativar a região lesionada (JAMES, 2021).

2.5 REABILITAÇÃO FÍSICA MOTORA

O método Fiber Hit não substitui a eletroterapia, pois a distensão ou o estiramento muscular exige cuidado no tratamento inicial, já que nenhum paciente conseguiria realizar uma contração espasmódica voluntária em lesões de grau I, II ou III. Entretanto, após o tratamento conservador, quando não houver mais dores, o paciente poderá executar o método Fiber Hit com a supervisão de um profissional de educação física, utilizando baixa intensidade para potencializar a capacidade de tensão do OTG do tendão e melhorar a função contrátil do fuso muscular (JAMES, 2021).

Assim, ao enviar grande quantidade de sinais elétricos para todo o corpo, a técnica Fiber Hit ao ser realizada apoiando-se em apenas uma perna ou caminhando sobre uma linha reta, aumenta a dificuldade de equilíbrio, exigindo maior atividade motora dos músculos estabilizadores. Esse efeito, resultado do envio aleatório de estímulos para musculaturas agonistas distintas, reforça o padrão de equilíbrio com intensa ativação dos músculos que estabilizam o movimento (COMEFORD & MOTTRAM, 2001b).

2.6 REABILITAÇÃO NEUROLÓGICA PARA PÓS-USUÁRIOS DE CANNABIS

Sabe-se que a cannabis tem um efeito psicoativo causado pelo Δ^9 – THC (tetrahydrocannabinol). Essa substância altera o sistema mesolímbico em uma disfunção do sistema de recompensa com a redução de dopamina produzida naturalmente pelo núcleo accumbens, podendo levar inclusive a depressão. Será elencado alguns efeitos colaterais pelo uso da cannabis que são: sonolência, letargia, coordenação motora prejudicada (equilíbrio e força), alteração de tempo e espaço, retardo psicomotor, redução da capacidade para execução de atividades motoras complexas, prejuízo da memória de curto prazo (córtex motor), prejuízos na concentração (BORILLE, 2016).

Deste modo o método de contrações espasmódicas voluntárias pode contribuir pela via de produção de piruvato e lactato causado pela alta intensidade de treino de contrações sucessivas, permitindo a maior atividade dos astrócitos que são células que criam uma barreira contra agentes tóxicos encontrados no sangue conhecido como barreira hematoencefálica, essas células se relaciona com capilares sanguíneos e células neurais. Essa produção de lactato permite estimular o hormônio irisina que ativa as proteínas BDNF que estão diretamente relacionadas a cognição, percepção, produção de brotos neurais, dendritos, refinamento de potenciais de ação e velocidade deste sinal elétrico e melhor capacidade de atividade neural (RUMAJOGEE, 2017).



2.7 APLICABILIDADE DO FIBER HIT EM PREVENÇÕES DE LESÕES ARTICULARES

Em relação as articulações sinoviais, será discutido sobre o líquido sinovial a bursa e sua influência no benefício da cartilagem. O líquido sinovial é tixotrópico, a sua viscosidade pode ser alterada pela velocidade, duração, taxa de cisalhamento, temperatura e PH. A aplicação do método fiber hit pode se resumir em contrair os músculos com o corpo estático sem apresentar movimentos articulares, mas permitir o movimento muscular pelos espasmos voluntários, isso levará a um aquecimento dos músculos e proveniente a isto, uma liberação do líquido sinovial causada pela velocidade das contrações e a atividade muscular em trabalho (DUFOUR, 2016; PILLU, 2016).

O líquido sinovial tem propriedades mecânicas e suas partículas se assemelham com um tapete de moléculas que se constituem de rolamentos móveis capazes de deslizar para evitar a taxa de cisalhamento articular protegendo contra o abrasão. As bursas funcionam como amortecedores, assim como as cartilagens não é possível hipertrofiar a bursa, mas funcionam como amortecedores ao redor da articulação e minimiza o impacto entre ossos, tendões e músculos. Estas por sua vez, são preenchidas de líquido sinovial e sua taxa de viscosidade pode melhorar com uma boa hidratação, fortalecimento e aquecimento articular (DUFOUR, 2016; PILLU, 2016).

Existem diferentes tipos de cartilagens: a hialina, fibrocartilagem e as elásticas, será discutido sobre a característica hialina. Não é possível hipertrofiar a cartilagem, mas é possível melhorar sua resistência pela hidratação e embebição, devido que, o material cartilaginoso é poroso e permite uma reabsorção do líquido sinovial e eliminar resíduos pelos poros causados pela compressão e descompressão articular. Por isso que, apesar de não ser necessário do movimento articular para aquecer o corpo e liberar o líquido sinovial é interessante que exista o movimento corporal para atingir a embebição do líquido em toda a área da cartilagem permitindo sua redistribuição em toda sua extensão. Assim, fica percebido que, o método fiber hit como forma de aquecimento deve apresentar de preferência movimentos aleatórios sem carga adicional ao corpo com contrações espasmódicas voluntárias para acelerar o aquecimento muscular, liberação e a repartição do líquido sinovial nas articulações (DUFOUR, 2016; PILLU, 2016).

2.8 RESTRIÇÕES E APLICAÇÕES CLÍNICAS

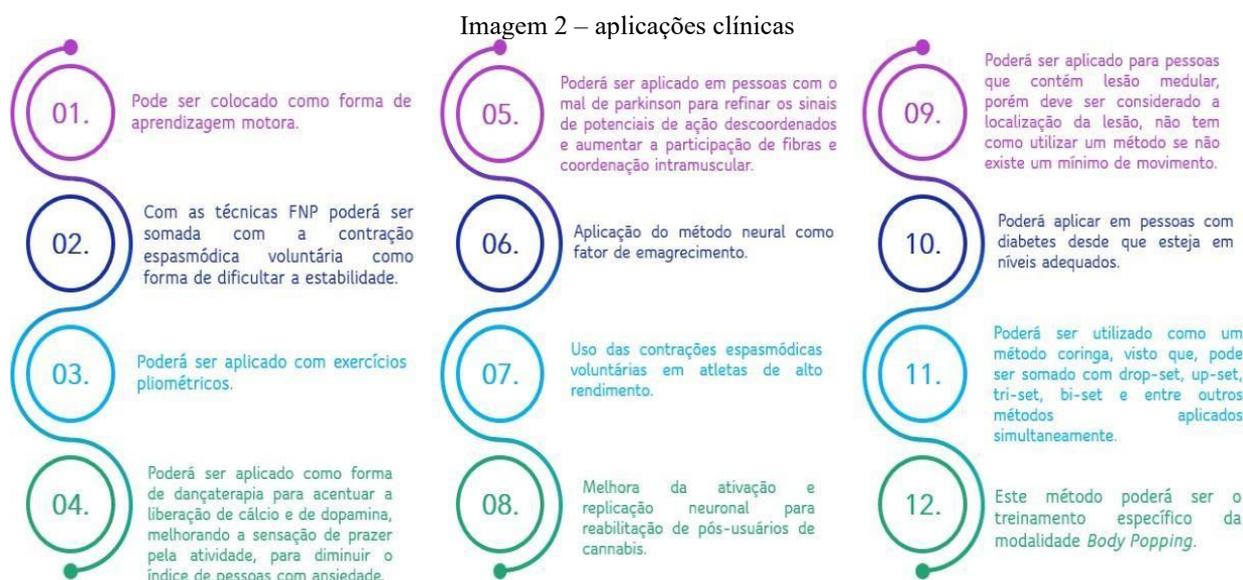
Será abordado a segurança da aplicação do método fiber hit, para evitar as lesões e intensificar a fisiologia corporal, o conhecimento dessa aplicação e restrição clínica é importante porque contribui para a eficiência do método. Desse modo é possível desenvolver capacidades condicionantes e coordenativas com total segurança, apesar de que a lesão é multifatorial podendo ficar de difícil detecção da lesão de forma isolada (NATÁLIA, 2015). A característica clínica existe em duas naturezas principais: aqueles que visam reconhecer, diagnosticar e prever a evolução dos agravos e as intervenções que têm como objetivo de tratá-las ou preveni-las (MOACYR et al., 2004).

O atleta pode se lesionar por qualquer problema médico ocorrido, caso não seja percebido a limitação por meio de exames clínicos. A relação do esporte e atleta é totalmente vinculada a lesões esportivas, visto que, eleva a capacidade como resultado primordial em relação a saúde. A saúde do atleta em segundo plano não significa que seja menos importante, apenas é dada de forma prioritária a atenção e a ênfase ao nível do praticante. Para o alcance do alto nível elevado do esportista é necessário levá-lo a sua capacidade máxima podendo comprometer a sua integridade física ou não (AUGUSTO et al., 2008). Para ilustrar, a Imagem 01 mostra algumas restrições clínicas importantes.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Não obstante, a imagem 01 é clara ao descrever as restrições de forma a expor a necessidade do entendimento do assunto. E em seguida a Imagem 02 já descreve as aplicações clínicas de forma a percebermos a importância dos estudos específicos acerca do tema.



Fonte: adaptado pelos colaboradores (2023).

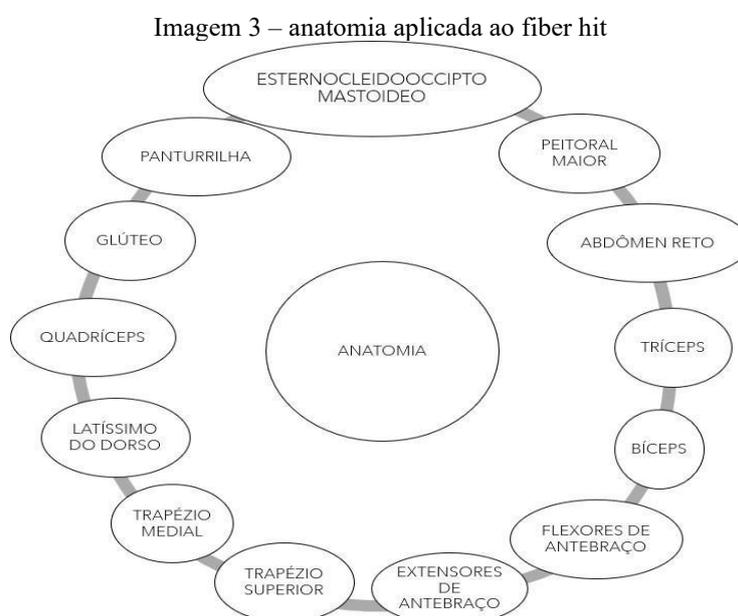
2.9 ANATOMIA APLICADA AO MÉTODO FIBER HIT

É crucial compreender a anatomia humana pois é a ciência que estuda macro e microscopicamente a constituição e o desenvolvimento dos seres organizados. A palavra anatomia significa cortar em partes. Estudar os principais músculos para compreender onde se aplica o método é de extrema importância, visto que, não são todos os músculos que é plausível de contração espasmódica voluntária (DANGELO; FATTINI, 2007).

Foi relatado aqui neste assunto que o método tem sua limitação e que não é possível contrair todos os músculos, visto que, a musculatura estabilizadora tem como função evitar movimentos indesejados e translacional excessivo. Como toda regra também existe sua exceção é possível contrair algumas musculaturas estabilizadoras entre elas são: Esternocleidomastoideo, flexores do antebraço, abdômen reto e panturrilha (um pouco mais difícil de ser contraída espasmódicamente, com carga fica mais difícil) (COMEFORD E MOTTRAM, 2001b).

2.10 OS PRINCIPAIS MÚSCULOS QUE PODEM SER CONTRAÍDOS PELO MÉTODO FIBER HIT

É necessário que o profissional de educação física tenha conhecimentos sobre o aparelho locomotor e sobre os funcionamentos do corpo de forma geral durante os movimentos corporais (CARDINOT et al., 2014).



Fonte: Adaptado pelos colaboradores (2023)

2.11 NEUROCIÊNCIA E NEUROFISIOLOGIA DO MÉTODO FIBER HIT NO MOVIMENTO HUMANO

O método Fiber Hit atua diretamente na neuroplasticidade, influenciado por três fatores: genética,



ambiente e tarefa. A genética determina adaptações neurais individuais; o ambiente e a execução de tarefas novas promovem experiências que estimulam a formação de novos ramos e dendritos neurais. Movimentos irregulares e repetitivos refinam os sinais elétricos nos axônios, aprimorando a coordenação motora fina.

O método também impacta as capacidades físicas condicionantes: força, flexibilidade, velocidade e resistência. Ao refinar a coordenação e aprimorar a força, o Fiber Hit aumenta a resistência e a velocidade, enquanto melhora a maleabilidade de tendões e ligamentos, especialmente quando combinado com treinamento proprioceptivo. A estimulação elétrica das fibras musculares varia conforme o tipo: fibras I respondem a cargas leves, enquanto fibras IIA e IIX permitem maior produção de força. A repetição e a soma dos estímulos musculares ampliam o recrutamento de fibras, potencializando o desempenho neuromuscular e coordenativo.

O aumento de estímulos e cargas mais pesadas despolariza as fibras de limiar mais alto (tipo IIX), permitindo maior força muscular. O revezamento de unidades motoras permite que fibras fatigadas sejam substituídas temporariamente por outras descansadas, prevenindo fadiga em contrações submáximas; contrações máximas geram tetania, mostrando que o método Fiber Hit não atua em cargas máximas.

O recrutamento das fibras segue uma ordem: tipo I → IIA → IIX, com treinamento de baixa intensidade até a fadiga aumentando o recrutamento das fibras tipo IIA. A frequência e velocidade de disparo dos neurônios motores determinam o somatório e aumento do recrutamento de fibras musculares, características aprimoradas pelo Fiber Hit devido às contrações espasmódicas voluntárias.

A sincronização das unidades motoras aumenta o recrutamento muscular ao estimular neurônios motores simultaneamente. A coordenação intramuscular aprimora a ativação de fibras dentro do músculo, enquanto a coordenação intermuscular refere-se à cooperação entre músculos para o movimento. A co-contracção regula a estabilidade articular e a produção de força, diminuindo quando é necessário maior recrutamento do agonista.

O conceito de Time Course indica que ganhos de força podem ser percebidos em 10 dias, enquanto a hipertrofia ocorre posteriormente. A força muscular é a capacidade de vencer resistência; a força máxima é o máximo que o músculo pode gerar em uma contração; e a força explosiva resulta da combinação de força e velocidade do movimento.

A resistência de força, definida como a capacidade de manter a produção de força por períodos prolongados, e a influência da velocidade do movimento sobre os tipos de força trabalhados. O treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (20% a 50% de 1RM), como o KATSU TRAINING, gera estresse metabólico, aumentando produção de piruvato e lactato, que ativam o hormônio irisina e a proteína BDNF, promovendo neurogênese e plasticidade neural.

O método estimula fibras do tipo IIA devido à diminuição de oxigênio e maior atividade glicolítica, aumentando o recrutamento das fibras compostas tipo II e sustentando níveis de força. O estresse metabólico



também influencia hormônios, miocinas, espécies reativas de oxigênio e inchaço muscular, contribuindo para hipertrofia e adaptação fisiológica.

São destacados princípios de treinamento: adaptação, acomodação, treinabilidade, especificidade e amplitude de movimento. Esses princípios indicam que os ganhos dependem da magnitude dos estímulos, do aumento progressivo da sobrecarga, da proximidade do treino com a realidade funcional do objetivo e da amplitude de movimento utilizada. A contração espasmódica voluntária, como no método Fiber Hit, pode ser aplicada em qualquer amplitude, garantindo eficiência, potência e especificidade do treinamento.

Para o desenvolvimento de potência, recomenda-se treinar com intensidades iguais ou superiores a 60%, enquanto para velocidade utiliza-se de 30% a 60%, favorecendo cargas baixas e contração rápida. Não é necessário atingir a falha com 60% de carga para obter resultados efetivos. É importante maximizar a velocidade do movimento, mesmo em cargas mais altas, para otimizar a potência muscular (força x velocidade). O método Fiber Hit pode ser aplicado com maiores intensidades para aumentar o estresse neural e potencializar o treinamento.]



3 METODOLOGIA

No que concerne aos procedimentos metodológicos, o estudo pretende se desenvolver a partir de uma pesquisa bibliográfica, visto que Gil (2010) defende a sua importância na produção de pesquisas científicas, salientando que: “à pesquisa bibliográfica se realiza via as releituras de referências teóricas já examinadas, e publicadas em algum meio, seja ele na forma tradicional em livros físicos, ou por meio de revistas e livros eletrônicos, e-books, ou páginas de web sites” (GIL, 2010, p. 74).

Por sua vez, a abordagem da revisão bibliográfica se dará sob o viés da pesquisa qualitativa no que tange à temática em questão. Quanto aos objetivos da pesquisa a mesma se consumou como descritiva, num primeiro momento, e, posteriormente, documental, uma vez que à primeira Goldenberg (2005), leciona que esse tipo de pesquisa é regularmente utilizado com a finalidade de investigar uma variedade de informações sobre um tema e/ou assunto específico, com o fim de descrever suas nuances e seus pontos mais relevantes.

Já para a segunda, o autor discorre que essa tipologia se realiza via a busca de documentos oficiais, históricos sobre o local e ou o assunto que se pretende pesquisar (GOLDENBERG, 2005). Os dados serão catalogados e os resultados apresentados via gráficos e tabelas ou por meio de outra forma caso haja necessidade.

4 RESULTADOS

O estudo sobre contrações espasmódicas voluntárias e sua relação com a neuroplasticidade do movimento humano apresenta desafios significativos, dado o caráter inovador do tema e a escassez de estudos científicos que abordem sua aplicabilidade no exercício físico. O objetivo principal foi investigar a eficiência da contratilidade muscular e os requisitos fisiológicos que sustentam a execução dessas contrações. O método Fiber Hit, inspirado na dança Body Popping, constitui o foco central do estudo, sendo analisado quanto à sua relevância para diferentes públicos, incluindo atletas de alto rendimento, indivíduo com comorbidades e praticantes de exercícios físicos.

A pesquisa bibliográfica revelou que não existem registros científicos sobre contrações espasmódicas voluntárias, enquanto a literatura disponível se restringe às contrações involuntárias relacionadas a doenças. Organizações como a OMS e o Ministério da Saúde não abordam este fenômeno de forma aprofundada, destacando o diferencial do estudo e o potencial para ampliar os campos de aplicação do método Fiber Hit. O estudo demonstrou que a execução controlada destas contrações pode atuar como intensificador do treinamento físico, promovendo estímulos neuromusculares que aprimoram a força, coordenação e resistência, além de favorecer a neuroplasticidade por meio da criação de novos ramos dendríticos e refinamento dos sinais elétricos entre axônios e músculos.

Os resultados apontam que o método Fiber Hit pode ser aplicado em diferentes contextos, desde a especificidade de treinamento de dançarinos de Body Popping até a prevenção de lesões e a reabilitação



física e neurológica. Observou-se que a técnica exige supervisão profissional, sobretudo para populações especiais, devido ao risco de sobrecarga muscular, lesões articulares e estresse cardiovascular. O estudo enfatiza que, embora a aplicação da técnica em grandes populações ainda não tenha sido testada experimentalmente, sua prática na dança e em exercícios físicos pelo pesquisador demonstrou segurança e eficácia, indicando que o cérebro consegue regular a intensidade do estímulo de forma adequada.

O método Fiber Hit apresenta relevância tanto para o treinamento resistido quanto para o desenvolvimento de capacidades motoras e neuromotoras em indivíduos saudáveis e com comorbidades. Além disso, o estudo evidencia que a dança Body Popping, apesar de sua origem artística, constitui uma forma prática de contrações espasmódicas voluntárias, podendo ser adaptada para treinamento físico estruturado. O método potencializa a especificidade do treinamento, melhora a força, potência, coordenação e resistência, além de favorecer a prevenção de lesões musculoesqueléticas e a melhora de condições físicas em populações especiais.

Outro ponto relevante identificado é o risco associado à prática sem supervisão adequada. A modalidade, quando aplicada de maneira incorreta, pode sobrecarregar músculos e articulações, afetando a saúde de indivíduos não preparados. O estudo reforça que o conhecimento científico e a orientação profissional são essenciais para a aplicação segura do método, principalmente quando usado por dançarinos ou praticantes de musculação que buscam intensificar suas habilidades corporais.

Em conclusão, os resultados destacam que o método Fiber Hit, baseado nas contrações espasmódicas voluntárias, constitui um novo campo de estudo com potencial significativo para aplicação no treinamento físico e reabilitação, oferecendo contribuições para a neuroplasticidade, desempenho motor e prevenção de lesões. A pesquisa bibliográfica cumpriu seu papel de fundamentar teoricamente o método, abrindo caminho para futuros estudos experimental que possam validar sua eficácia em diferentes contextos e populações.

5 CONCLUSÃO

Neste tema foi abordado um assunto pouco relatado pela ciência, que é um treinamento neural que possa influenciar na aprendizagem do indivíduo, intensificar capacidades condicionantes, reabilitar capacidade físico motoras, tratar comorbidades e prevenir lesões. Fica concluído que é essencial a existência dessa ciência, pois irá contribuir para avanços científicos culturais (dança body popping) e avanços na musculação como um todo.

Foi cumprido com todos os objetivos propostos por este conteúdo, em termos históricos, a importância do fiber hit no alto rendimento, a eficiência do método neural em comorbidades, em reabilitação física motora, neurológica, prevenção e sua atividade neuromotora tanto na aprendizagem quanto em melhora de capacidades coordenativas e condicionantes.

Esta ciência foi muito desafiadora para a equipe que abordou este tema, por ser um método ainda



não relatado cientificamente. A comprovação deste método neural em busca de referências que possam comprovar sua existência não foi uma tarefa fácil. Necessitou do conhecimento de um dos pesquisadores que dança a modalidade há 18 anos com a inclusão da educação física para esta abordagem.

A compreensão e o aprofundamento deste tema permitiram conhecer melhor a fisiologia do exercício, a importância da neurociência e neurofisiologia. Estas ciências aperfeiçoaram competências de investigação, seleção, organização e comunicação da informação.

Conclui-se que, este assunto não foi totalmente esclarecido e que maiores abordagens deveram ser feitas sobre este assunto a fim de aprimorar e descobrir novas possibilidades da contração muscular espasmódica no movimento humano.



REFERÊNCIAS

- Adriano. Aptidão física: desempenho esportivo, saúde e nutrição. Barulckdeeri, SP: Manole, 2017.
- ALMEIDA. Bergson. Fisiologia aplicada à atividade motora. São Paulo: Editora SOL, 2017, capítulo 4.
- AHTIAINEN, J. P. et al. Heterogeneity in resistance training-induced muscle strength and mass responses in men and women of different ages. *Age* (Dordrecht, Netherlands), v. 38, n. 1, p. 10, 2016.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). ACSM's: guidelines for exercise testing and prescription. 5. ed. Baltimore: Willian & Wilkins, 1995.
- A Origem do hip-hop. A origem das coisas. Disponível em: <https://origemdascoisas.com/a-origem-do-hip-hop/#:~:text=O%20hip%2Dhop%20surgiu%20na,deste%20movimento%20social%20altamente%20influyente>.
- ARTE DANÇA, Escola. História da Dança. BLOG, [s.d.]. Disponível em: Danças Urbanas, Street Dance ou Dança de Rua (escolaartedanca.com.br). Acesso em: 30 set. 2023.
- BOTTINELLI, R., REGGIANI, C. Human skeletal muscle fibres: molecular and functional diversity. *Progress in Biophysics Molecular Biology*, v. 73, n. 2-4, p. 195-262, 2000.
- BROWN, L. E.; WEIR, J. P. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology*, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.
- BORILLE, B. T. Caracterização química da planta cannabis sativa l. a partir de sementes apreendidas pela polícia federal no estado do Rio Grande do Sul. 2016. 230 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2016.
- BEZERRA, Juliana. História da Dança. Toda matéria. <https://www.todamateria.com.br/historia-da-danca/>.
- BERGSON PERES. Apostila: Fisiologia do Exercício: Débito de oxigênio. Apostila, Unidade I capítulo 1. 2019.
- BERGSON PERES. Apostila: Fisiologia do Exercício: Redução da FC,. Apostila Unidade I, capítulo 6.2. 2019.
- BERGSON PERES. Apostila: Fisiologia aplicada à atividade motora: Sistemas aeróbios e anaeróbios durante o repouso e o exercício. UNIP, Unidade I, capítulo 4. 2017.
- BEZERRA, Juliana. História da Dança. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/historia-da-danca/> . Acesso em: 30 set. 2023.
- Biological efficacy in women: a within-subject comparison with high-load strength training. *American Journal of Physiology, Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 309, n. 7, p. R767-R779, 2015.
- CARDINOT, T. M.; OLIVEIRA, J. P. R.; PEDROSO JÚNIOR, O. V.; MACHADO, M. A.;



MACEDO, M. A.; ARAGÃO, A. H.B.M. A importância da disciplina de anatomia humana para os discentes de educação física e fisioterapia da Abeu Centro Universitário de Belford Roxo/ RJ. Coleção Pesquisa em Educação Física. Várzea Paulista – SP, v. 13, n. 1, p. 95–102, mar. 2014. Disponível em: <www.editorafontoura.com.br/periodico/vol-13/.../Vol13n1-2014-pag-95-102.pdf>. Acesso em: 16. jan. 2018.

CLOTILDES. HIP HOP: CULTURA, ARTE E MOVIMENTO NO ESPAÇO DA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA. Disponível em: Microsoft Word - 14300.doc (ufba.br). Acesso: 01 out de 2023.

CUBBON, R. M. et al. Human Exercise-Induced Circulating Progenitor Cell Mobilization Is Nitric Oxide-Dependent and Is Blunted in South Asian Men. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, Dallas, v. 30, p. 878, 2010.

DANGELO, J.G., FATTINI, C.A. Anatomia Humana: sistêmica e segmentar. 3 ed. São Paulo/SP: Atheneu, 2007. 142p.

DESCHENES, M. R.; KRAEMER, W. J. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 81, n. 11 Suppl, p. S3-16, 2002.

DANÇA DE RUA. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Educacional Fundepar, Curitiba, PR: 06/01/2010. Disponível em: <http://www.educacaofisica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=60>.

DIEGO Augusto Santos Silva; MICHELL Dean Souto; ANTÔNIO César Cabral de Oliveira. Lesões em atletas profissionais de futebol e fatores associados. Núcleo de Pesquisa em Aptidão Física de Sergipe – Universidade Federal de Sergipe/SE. EF. DEPORTES, 2008.

EMERSON LUÍZ. Apostila: Treinamento Personalizado e Musculação: fisiologia do músculo esquelético e mecanismos da contração muscular. Unidade I. 2019.

EMERSON LUÍZ. Apostila: Treinamento Personalizado e Musculação: fisiologia do músculo esquelético e mecanismos da contração muscular. Unidade II. 2019.

EMERSON LUÍZ. Apostila: Treinamento Personalizado e Musculação: fisiologia do músculo esquelético e mecanismos da contração muscular. Unidade III. 2019.

ELLEFSEN, S. et al. Blood flow-restricted strength training displays high functional and

FABRÍCIA, Josefina e João. Efeitos metabólicos e hormonais do exercício físico e sua ação sobre a síndrome metabólica: exercício físico e obesidade, 2009.

FACEMINAS. Plasticidade cerebral: Neuroplasticidade, página 9, 2003.

FACEMINAS. Neurociência do movimento e a neuroplasticidade: Brotamento ou Sprouting, página 15, 2003.

FACEMINAS, Neurociência do movimento e neuroplasticidade: A aprendizagem a partir da plasticidade neural, página 20, 2003.

FACEMINAS. Plasticidade cerebral: Neuroplasticidade, página 9, 2003.



FACEMINAS. Neurociência do movimento e a neuroplasticidade: Brotamento ou Sprouting, página 15, 2003.

FACEMINAS, Neurociência do movimento e neuroplasticidade: A aprendizagem a partir da plasticidade neural, página 20, 2003.

FARIA, T. O. et al. Acute resistance exercise reduces blood pressure and vascular reactivity, and increases endothelium-dependent relaxation in spontaneously hypertensive rats. *European journal applied physiology*, Berlin, v. 110, p. 359-366, 2010.

FLECK, S.; KRAEMER, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

GABRIEL, D. A.; KAMEN, G.; FROST, G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Medicine*, v. 36, n. 2, p. 133-149, 2006.

GERALDA, BRESSAN, CARLOS. Fabrícia, Josefina, João. Efeitos metabólicos e hormonais do exercício físico e sua ação sobre a síndrome metabólica. *Revista Digital - Buenos Aires - Argentina*, 2009.

GOTO, M. et al. Partial range of motion exercise is effective for facilitating muscle hypertrophy and function via sustained intramuscular hypoxia in young trained men.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010. GOLDENBERG, Claude. Como se faz uma pesquisa. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

H. MARCHETTI, CALHEIROS, CHARRO. Paulo, Ruy, Mário. Biomecânica aplicada: Uma abordagem para o treinamento de força. 2ª Edição. São Paulo: Phorte, 2019, capítulo 5.

IDE, B. N.; LOPES, C. R.; SARRAIPA, M. F. Fisiologia do treinamento esportivo: força, potência, velocidade, resistência, periodização e habilidades psicológicas. São Paulo: Phorte, 2010.

Journal of Strength Conditioning Research, June 2, doi: 10.1519/JSC.0000000000002051, 2017.

JULIANA, artigo: BASQUETE DE RUA: O ESPORTE DOS MANOS. Disponível em: BASQUETE DE RUA: EXPRESSANDO A CULTURA DO MOVIMENTO HIP-HOP (furg.br). Acesso 01 out de 2023.

JAMES, Teste e Prescrição de exercícios para casos específicos: Diabetes Melito, capítulo 14, 2007.

J. JANSSEN, E. HOPMAN. THOMAS W, MARIA T. Lesão da medula espinhal. in: S. SKINNER. James. TESTE e PRESCRIÇÃO de EXERCÍCIOS para CASOS ESPECÍFICOS: Bases teóricas e Aplicações Clínicas. Rio de Janeiro, RJ: Livraria e Editora REVINTER Ltda, 2007, capítulo 13.

KAWALIK, Tracy. Conheça os 7 membros do Electric Boogaloos. Red Bull, 16.01.2019. Disponível em: <<https://www.redbull.com/ph-en/popping-history-electric-boogaloos-members>>
<https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Electric_Boogaloos>

KNAEPEN, Kristel et al. Neuroplasticity - exercise-induced response of peripheral brain- derived neurotrophic factor. *Sports Medicine*, v. 40, n. 9, p. 765-801, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20726622>. Acesso em: 2 maio 2017.



K. POWERS, T. HOWLEY. Scott, Edward. Fisiologia do treinamento: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 9ª Edição. Santana de Parnaíba, SP: Manoele, 2017, capítulo 2, 13.

K. POWERS, T. HOWLEY. Scott, Edward. Fisiologia do treinamento: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 9ª Edição. Santana de Parnaíba, SP: Manoele, 2017, capítulo 9.

K. POWERS, T. HOWLEY. Scott, Edward. Fisiologia do treinamento: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 9ª Edição. Santana de Parnaíba, SP: Manoele, 2017, capítulo 7.

K. POWERS, T. HOWLEY. Scott, Edward. Fisiologia do treinamento: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 9ª Edição. Santana de Parnaíba, SP: Manoele, 2017, capítulo 5.

KRIEGER Bases moleculares das doenças cardiovasculares: a interação a pesquisa e a prática clínica. Capítulo: 33. São Paulo: Atheneu 2008.

KUBO, K. et al. Effects of low-load resistance training with vascular occlusion on the mechanical properties of muscle and tendon. Journal of Applied Biomechanics, v. 22, n. 2, p. 112-119, 2006.

LUÍZ. Emerson. Treinamento Personalizado e Musculação: Titina e nebulina, capítulo 1. 2019.

LÍVIA, artigo: Exercício físico, neurogênese e memória, São Paulo 2013.

MASTELARI, R. B. et al. Nitric oxide inhibition in paraventricular nucleus on cardiovascular and autonomic modulation after exercise training in unanesthetized rats. Brain Research, Amsterdam, v. 23, no. 1375, p. 68-76, 2011.

MARCHETTI, PAULO H. BIOMECÂNICA APLICADA: uma abordagem para o treinamento de força / Paulo H. Marchetti, Ruy Calheiros, Mario Charro. – 2º ed. Ver. Ampl. – São Paulo: Phorte, 2019.

M, HLAVACEK. L, BAYOURTHE. TANDON, PN. C, ADAM. EB, HUNZIKER. S, TREPPO. Características físicas dos tecidos vivos. in: DUFOUR.PILLU. MICHEL. MICHEL Biomecânica Funcional. São Paulo, SP: Editora Manoele Ltda, 2016, capítulo 3.

MARINZECK. Sergio. Feedback e a estabilização segmentar terapêutica. in: Comerford, M. J. Mottram, S. L. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction, 2021.

MARINZECK. Sergio. Feedback e a estabilização segmentar terapêutica. in: Comerford, M. J. Mottram, S. L. Movement and stability dysfunction - contemporary developments, 2021.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MENDES, António Pedro et al. Câibra muscular associada ao exercício: há alguma solução nutricional?. 2021.

MINISTÉRIO PÚBLICO DA SAÚDE. ESPASMOS INVOLUNTÁRIOS. Disponível em: Hepatite B.docx (www.gov.br)

MICHEL, biomecânica funcional, membros cabeça e tronco: página 61, edição brasileira 2016.



MORITANI, T.; DEVRIES, H. A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 58, n. 3, 115-130, 1979.

MORITANI, T. et al. Oxygen availability and motor unit activity in humans. *European Journal of Applied Physiology*, v. 64, n. 6, p. 552-556, 1992.

MOACYR Roberto Cuce Nobre; WANDERLEY Marques Bernardo; FÁBIO Biscegli Jatene. A prática clínica baseada em evidências. parte III - avaliação crítica das informações de pesquisas clínicas. Trabalho realizado por representantes da Associação Médica Brasileira. São Paulo. SP publicado na *Ver Assoc Med Bras* 50(2): 221-8, 2004.

NATALIA Franco Netto Bittencourt. modelo relacional capacidade e demanda: investigando lesões musculares na coxa em atletas jovens de futebol. Belo Horizonte/MG. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. 10 PRINCIPAIS TIPOS DE DOENÇAS. Disponível em: OMS lista as 10 principais doenças e ameaças à saúde da população mundial em 2019 (acritica.com)

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. 10 PRINCIPAIS TIPOS DE DOENÇAS. Disponível em: As 10 principais causas de morte (who.int)

PAULO, Ruy, Mário. *Biomecânica Aplicada: Biomecânica neuromuscular*, capítulo 5. 2019.

PLATONOV, V. N. *El entrenamiento desportivo: teoria y metodologia*. 3. ed. Barcelona: Editorial Paidotriño, 1999.

PRESTES, J. et al. *Prescrição de periodização do treinamento de força em academias*. 2. ed. Barueri: Manole, 2016.

PERES. Bergson, *Apostila, Fisiologia do Exercício*, UNIP, unidade I. São Paulo: Editora Sol, 2019 capítulo 1.

PERES. Bergson, *Apostila, Fisiologia do Exercício*, UNIP, unidade II. São Paulo: Editora Sol, 2019 capítulo 6.2.6.

POLLUX, Part of accenture. Disponível em: *Robôs Industriais: tudo o que você precisa saber!* (pollux.com.br) Acesso em: 01 out. 2023.

PEARSON, S. J.; HUSSAIN, S. R. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine*, v. 45, n. 2, p. 187-200, 2015.

RUMAJOGEE, Prakasham et al. Adaption of the serotonergic neuronal phenotype in the absence of 5-HT autoreceptors or the 5-HT transporter: involvement of BDNF and CAMP.

European Journal of Neuroscience, v. 19, n. 4, p. 937-944, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15009141>. Acesso em: 9 maio 2017.

RICHARD. *Eletroterapia Aplicada à reabilitação: Por que a NMES funciona?*, capítulo 9, 2021.

RICHARD. *Eletroterapia Aplicada à reabilitação: Estimulação elétrica neuromuscular (NMES)*, capítulo 9, 2021.



RÔMULO, Patrícia, Christiano, Adriano. APTIDÃO AERÓBIA: Desempenho aeróbio, capítulo 3.

SIQUEIRA, P.T. et al. A eficiência do treinamento resistido para fins de emagrecimento. Rev. de trabalhos acadêmicos – Universo Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro v. 1, n. 8, Rio de Janeiro, 2017.

SOUTO, Alex. FISILOGIA DOS EXERCÍCIOS RESISTIDOS. 2ª Edição. São Paulo: Phorte, 2013.

_____. FISILOGIA DOS EXERCÍCIOS RESISTIDOS: limitações à prática do CAE, Phorte, 2017.

S. LEON, A. SÁNCHEZ. Arthur, Otto. Diabetes Melito. in: S. SKINNER. James. TESTE e PRESCRIÇÃO de EXERCÍCIOS para CASOS ESPECÍFICOS: Bases teóricas e Aplicações Clínicas. Rio de Janeiro, RJ: Livraria e Editora REVINTER Ltda, 2007.

SCOTT, Edward. FISILOGIA DO EXERCÍCIO, 2017.

MARINZECK, Sérgio. Feedback e a estabilização segmentar terapêutica, 2017.

SILVERTHORN, D. U. FISILOGIA HUMANA: uma abordagem integrada. 5. ed. Porto Alegre: Guanabara Koogan, 2010.

SUGA, T. et al. Effect of multiple sets on intramuscular metabolic stress during low intensity resistance exercise with blood flow restriction. European Journal of Applied Physiology, v. 112, n. 11, p. 3915-3920, 2012.

SEYNNES, O. R.; DE BOER, M.; NARICI, M. V. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. Journal of Applied Physiology (1985), v. 102, n. 1, p. 368-373, 2007.

SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J. Evidence-based guidelines for resistance training volume to maximize muscle hypertrophy. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 40, issue. 4, p. 107-112, 2018.

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J. W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: a systematic review and meta-analysis. Journal of Sports Sciences, v. 35, n. 11, p. 1073-1082, 2017.

Treinamento de resistência: efeitos sobre o desempenho e a homeostasia, capítulo 13. 2017.

TAKARADA, Y. et al. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. Journal of Applied Physiology, v. 88, n. 6, p. 2097-2106, 2000.

W, BELLEW. James. Por que a NMES funciona? in: E. LIEBANO. Richard. Eletroterapia Aplicada à reabilitação: dos fundamentos às evidências. Rio de Janeiro, RJ: Thieme Revinter Publicações, 2021.