



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FADERGS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**OBSERVAÇÃO DO TÔNUS MUSCULAR ANTES DA
REALIZAÇÃO DO EXERCÍCIO:
UMA DESCRIÇÃO BIBLIOGRÁFICA.**

Alberto Simão Beskow

Porto Alegre, Junho de 2023

ALBERTO SIMÃO BESKOW

**Observação do tônus muscular antes da realização do exercício:
uma descrição bibliográfica.**

Relatório apresentado como conclusão do Curso
de Graduação em Educação Física Bacharelado
do Centro Universitário FADERGS.

Professor Orientador: Harisson Sidnei de Moura

Porto Alegre, RS.

2023

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MÉTODO	6
3. REFERENCIAL TEORICO	6
3.1. Uma ação constante	7
3.1.1 Programação motora.....	7
3.1.2. Geração de força.....	8
3.2. Deformidade, déficit sensorial e dor.....	9
3.3. A informação biomecânica do tônus muscular	10
3.4. O movimento salva.....	11
4. DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÃO	14
6. REFERÊNCIAS	16

Resumo: O estudo do tônus muscular tem uma longa história, mas esquecido. Devido ao seu valor clínico, este trabalho busca trazer a atenção ao teste de tônus muscular, pois a maioria dos distúrbios do movimento é acompanhada de seu estado alterado. As alterações de tônus interferem em outras funções como: controle motor, equilíbrio, força muscular, deformidades das estruturas musculoesqueléticas e no processo de dor. O músculo em repouso ou em ação pode demonstrar diferença de tensão, relacionada com sua ativação. Através de testes das unidades músculo-tendão/ligamento-osso, se avalia um músculo apto ou não. Estudos demonstram as deformidades na forma e no estresse que são geradas em transmissões de força ao tônus muscular, e a importância de o teste em poder detectar as respostas do comportamento neuromuscular, assim como riscos de lesões, orientar em intervenções, tratamentos ou ainda, no treinamento muscular. Em suma, estudos na análise do tônus muscular como forma de ter um músculo apto para exercer com segurança a ação muscular auxiliaria em solucionar desequilíbrios musculares, assim como beneficiar o trabalho dos treinadores e dos seus atletas.

Palavras chaves: teste de tônus muscular, biomecânica musculoesquelética, reabilitação, desempenho funcional musculoesquelético, mecanobiologia.

1. INTRODUÇÃO

O estudo do tônus muscular tem uma longa história, principalmente devido ao seu valor clínico, pois a maioria dos distúrbios do movimento é acompanhada de alteração do tônus muscular (Gurfinkel, 2006). Uma das definições clássicas de tônus muscular é a descrição quando há uma resistência de um membro à um movimento passivo, onde a resistência surge de forças ativas, passivas e involuntárias (Foster 1892). De outra forma, é o conceito neurofisiológico de uma tensão na fibra muscular através de um estímulo potencial com uma ação controlada, em parte transmitidos pelo cérebro para o motoneurônio anterior da medula espinhal, e também por sinais originados nos fusos musculares, localizados no próprio músculo (Guyton, 1985).

O tônus muscular pode variar dependendo se o músculo está ativo ou em descanso. As alterações de tônus interferem em outras funções como: controle motor, equilíbrio, força muscular, deformidades das estruturas musculoesqueléticas e no processo de dor (Guyton, 2011). A causa principal destas mudanças seria um desequilíbrio dos neurônios motores alfa e gama (Lianza, 1986). Portanto o tônus muscular é considerado uma variável chave no estudo de disfunções do controle motor (Gurfinkel, 2006).

Em condições normais, os músculos apresentam um certo grau de tônus muscular que pode ser examinado pela inspeção, palpação ou pela movimentação passiva (Nitrini e Bacheschi, 1991). O músculo em repouso ou em ação pode demonstrar diferença de tensão, relacionada com sua ativação, definido como hipotônico, com diminuição da resistência a manipulação passiva, ou hipertônico, com aumento da resistência a manipulação passiva (Lianza, 1986). Através destas observações o resultado da quantificação da resistência oferecida pelo músculo ao alongamento passivo ou ativo, e dos componentes neuronais envolvidos estipulará a regulação da atividade muscular (Mirbagheri, Barbeau e Kearney, 2000). Esta resistência muscular é o resultado de propriedades viscoelásticas da unidade músculo-tendão e de fibras musculares ativas, e está relacionada com o tônus muscular, além de caracterizar a deformabilidade da região (Mark L. Latash e Zatsiorsky, 1993).

Na busca pelo músculo apto, Kendall e Kendall (1949) descrevem um sistema de classificação para testar um músculo, que no ato de resistir a uma pressão gradualmente crescente, mantendo uma contração isométrica, ou mesmo responder como inibido, aonde não consegue resistir à pressão e se solta. Através de testes das unidades músculo-tendão/ligamento-osso, conhecidos como tecidos conectados e pesquisados pela mecanobiologia e biomecânica, projetam-se a forma e as concentrações de estresse que são geradas em transmissões de força e a integridade destas unidades (Purshow, 1989). A sobrecarga crônica dessas unidades motoras

pode aumentar o risco de adquirir síndromes de estresse e predispor a maiores lesões teciduais (Masi, 2010).

O estudo do estado de tensão e das propriedades mecânicas referidas a um músculo, seu respectivo tendão e estruturas de fixação, visto por Masi em 2009, elucidou a ideia que supostamente um monitoramento por teste mecânico ao tônus muscular poderia detectar riscos de lesões nas estruturas motoras, assim como orientar em intervenções, tratamentos ou ainda, no treinamento muscular. Masi ainda descreve a importância da atividade física com relação a sua estrutura e sua ação, fortalecendo a relevância para um bom desempenho neuromuscular a forma integrativa do sistema nervoso central e periférico, a estrutura e o perfil bioquímico do músculo esquelético, com a mecânica externa adequada, das articulações e suas alavancas (Masi, 2009).

Partindo de conceitos neurofisiológicos associado a visão do teste de tônus muscular, este estudo propõe revisar bibliograficamente as respostas do comportamento neuromuscular, portanto refletindo o quão é relevante testarmos os músculos antes da execução de um exercício, a fim de prevenir lesões musculoesqueléticas.

2. MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica de base descritiva realizada entre os meses de março a junho de 2023 com o levantamento de referências na literatura relacionada ao tema encontrados em bibliotecas virtuais, em base de livros e em dados literárias como Pubmed, Scielo, Lilacs e Medline, utilizando a combinação dos seguintes descritores: teste de tônus muscular, biomecânica musculoesquelética, reabilitação, desempenho funcional musculoesquelético, mecanobiologia. Como critérios de inclusão, os artigos precisavam ser indexados e possuir relevância direta com o tema proposto, ou seja, a importância do teste de tônus muscular antes de exercícios físicos. Foram lidos 116 artigos relacionados ao assunto, porém apto ao estudo cerca de 102.

3. REFERENCIAL TEORICO

A abordagem física em busca de um equilíbrio deve ser encontrada entre demandas de proteção contra estresse do tecido musculoesquelético. A ciência básica como a clínica avançada tem buscado formas de um diagnóstico mais preciso sobre as estruturas musculoesqueléticas e suas disfunções. Estas podem ser avaliadas por meio de testes manuais com o objetivo

de mensurar as possíveis alterações da força, do tônus, bem como para quantificar os benefícios de intervenções voltadas para a reabilitação ou os próprios exercícios físicos. Os testes devem ser confiáveis, válidos e responsivos para uma população específica (Mokkink, 2018; Prinsen, 2018; Terwee, 2018).

3.1. Uma ação constante

Um clássico do mecanismo corporal é o arco reflexo dos nossos músculos, relacionados a uma ação constante, a qual é referida como tônus muscular. Desde 1915, de forma mais intensa, observa-se mais estudos dando atenção as modificações das fibras musculares, em específico o fuso neuromuscular (receptor) que é capaz de transmitir a informação (condução) por uma via aferente que se interconecta a uma via eferente para produzir uma resposta no órgão efetor (efeito final), neste caso, no músculo como um todo. Assim definido a ação do tônus muscular, um mecanismo que se mantém em atividade constante e intimamente relacionado com os reflexos simultâneos e sucessivos que se ajustam e se sobrepõem a novos outros reflexos (Sherrington, 1915). Dessa forma o tônus muscular pode ser considerado como um elemento ativo, dinâmico e integrativo nas respostas adaptativas do comportamento humano na sua relação com o ambiente do ponto de vista da neurociência (Kandel, 2000).

O tônus muscular tem uma resistência que é percebida pelo examinador ao movimentar um membro de forma passiva. É um nível de tensão durante o “repouso” do músculo, o qual se descreve como um preparo para um movimento reflexo ou voluntário: o estado normal do tônus neuromuscular. Contudo, em condições patológicas onde há a perda desta regulação neuromuscular, principalmente relacionada aos reflexos espinhais, observam-se alterações do tônus muscular como a hipotonia e a espasticidade ou rigidez, caracterizada por uma hipertonia (Cohen, 2001).

3.1.1 Programação motora

A propriocepção contribui para um controle neuromuscular necessário a movimentos de precisão e do reflexo muscular, proporcionando estabilidade articular dinâmica (Guyton, 2006). O conceito de propriocepção é baseado no *feedback* neural para o sistema nervoso central mediado por inervações cutâneas, mecanorreceptores musculares e articulares. Uma programação estudada pela lei de Hilton, um estudo pioneiro afirmando que as articulações são inervadas por ramos proprioceptivos que suprem os músculos ao cruzarem uma articulação (Hilton, 1863).

Os mecanorreceptores proprioceptivos são as estruturas que incluem terminações nervosas livres nociceptivas ativando uma deformação dos tecidos moles que compõem a articulação, uma integração das vias corticais e reflexas (Grigg, 1994). Eles demonstram as propriedades adaptativas de um determinado estímulo, como a tensão muscular. Em uma ampla gama de movimentos extras e intrafusais, a tensão muscular pode sugerir: um comprimento muscular ou uma posição articular, por exemplo, além de um registro de dor - seja de ligamentos, cartilagens, e/ou estruturas musculares (Freeman, 1964).

As mudanças na tensão muscular e tendíneas funcionam como um mecanismo de proteção. Os órgãos tendinosos de Golgi são recrutados quando a contração muscular traciona o tendão e distorce as terminações receptoras dos neurônios aferentes resultando na inibição dos neurônios motores que irrigam os músculos (Moffet, 1993). Já os fusos musculares são receptores de estiramento, constituídos de diversas fibras de tecido conjuntivo com a característica de realizar o movimento contrátil muscular (Dantas, 2003). A propriocepção traz não só a atividade controlada, mas também o potencial de ação do neurônio motor e das fibras musculares (Maior, 2013).

3.1.2. Geração de força

Os neurônios alfas são responsáveis por transmitir informações motoras e sensoriais no corpo. Eles estão envolvidos na regulação da atividade muscular esquelética e são encontrados principalmente no corno anterior da medula espinhal. Os neurônios alfas são chamados assim porque possuem um axônio grande e mielinizado, que permite a transmissão rápida de sinais elétricos (Pimentel, 2022; Sherrington, 1907). Estes neurônios motores são diretamente responsáveis pela geração de força pelo músculo. Um neurônio motor alfa e todas as fibras musculares extrafusais que ele inerva coletivamente compõem o componente elementar do controle motor, o que Sherrington chamou de unidade motora. O SNC processa as informações vindas de terminações nervosas dos mecanorreceptores que estão localizados na pele, músculos, tendões, cápsulas articulares e ligamentos sobre a posição do membro (Beynnon, 1999).

Os neurônios gama inervam as fibras musculares intrafusais nas duas extremidades do fuso muscular. Sua ativação causa a contração dos dois polos do fuso muscular, tracionando, portanto, a região central não contrátil. Há um papel importante na regulação do controle motor, especialmente na função da sensibilidade ao estiramento muscular realizado pelos fusos musculares, contribuindo para a precisão e o controle adequado dos movimentos voluntários (Bear,

2017). Uma ativação exacerbada dos neurônios alfa e gama ocasiona a espasticidade (Gupta e Bhatia, 2017).

3.2. Deformidade, déficit sensorial e dor

A deformidade das estruturas musculo esqueléticas pode ser identificada e avaliada por meio de vários testes específicos, incluindo o teste de tônus muscular. Aonde se observa devido ao carregamento mecânico anormal, uma alteração na função celular, na composição e disposição da matriz extracelular do músculo produzindo um grau de rigidez ou flacidez muscular (Chicurel, 1998). Se estas condições de carga permanecem, a deformidade é desfavorável levando a patologias dos tecidos desta região como: entesopatia, tendinopatia, osteoartrite e até mesmo aterosclerose (Benjamin, 2006). As entesopatias são anormalidades, como calcificações por exemplo, das enteses, as quais são estruturas de conexão ligamentosa dos tendões, ligamentos, fâscias e cápsulas articulares ao osso (Ball, 1971). Já a tendinopatia está relacionada a um processo degenerativo, aonde há mudanças histológicas que acometem rupturas às fibras de colágenos do tendão, favorecem o crescimento de fibroblastos e de hiperplasia na estrutura (Sharma, 2005). A osteoartrite é caracterizada por uma patologia que envolve toda a articulação, gerando degradação da cartilagem, remodelação óssea, formação de osteófitos e inflamação sinovial. Nisso ela é definida como uma síndrome heterogênea complexa com envolvimento de múltiplos tecidos articulares, levando a dor, rigidez, inchaço e perda da função articular normal (Kolasinski, 2020).

Em estudo sobre déficit sensorial, concluiu-se que músculos mais rígidos ou com menos tônus absorvem ou distribuem forças com menos eficácia, transmitindo assim maior estresse aos tendões ou ligamentos, aos locais de entese óssea, que desempenham um papel de ancoragem aos músculos (Benjamin, 2006). Se a alteração de tônus for deixada sem tratamento, a tarefa de reeducação de um músculo se torna mais difícil e surgem problemas secundários adicionais, como disfunção articular que podem evoluir para deformidades, dor, movimentos compensatórios indesejados e/ou déficits sensoriais (Umphred, 2004).

Uma das principais manifestações é a de dor na estrutura muscular-tendão ou tendão-osso que pode ser devastadora e tornar o movimento prejudicado, gerando desequilíbrio de músculos, padrões de movimentos inadequados, disfunções articulares, padrões de suportes de peso inadequados e encurtamento(s) muscular(es), (Umphred, 2004).

3.3. A informação biomecânica do tônus muscular

As múltiplas partes relacionadas a uma articulação principalmente os tendões, ligamentos e músculos, desempenham uma transferência de força para o esqueleto gerando os padrões de movimento. Estes podem formar respostas complexas permitindo a flexão em vários eixos, o que aumenta a concentração de tensão na região onde se fixam ao osso (Milz, 2006). Para utilização do tônus como recurso para se estabelecer um diagnóstico funcional é desejável um teste simples e confiável, que possa ser aplicado facilmente em qualquer ambiente. Descrito pela primeira vez na literatura em 1915 por Lovett e Martin, o teste manual foi originalmente usado para avaliar a fraqueza muscular em pacientes com poliomielite (Martin, 1915 e Lovett, 1916). Os testes eram rudimentares e generalizados, e pouco se sabia sobre sua validade. Em 1949, Kendall e Kendall descreveram de forma específica, testes individuais ou para um grupo muscular (Kendall, 1993 e Schmitt, 2008). Assim, em 1960, o quiropraxista Goodheart desenvolve o teste biomecânico manual em relação ao tônus, que pode ser definido como “uma pergunta específica utilizada para aferir conhecimento ou habilidade de uma pessoa” (Rash, 1971 *apud* Fernandes Filho, 2003). Ou ainda, “um instrumento ou procedimento que traz à tona uma resposta observável a fim de fornecer informação sobre um atributo específico de uma ou mais pessoas” (Tritschler, 2003). Ao pensarmos em treinamento físico, o teste abrange a aptidão física, as capacidades esportivas, a fadiga, além de medir as lesões causadas pelo esporte (Tritschler, 2003).

O teste clínico e específico é o método mais utilizado para determinar a ação muscular (Walther, 2008). Os testes manuais para tônus diferenciam de força e de déficits das múltiplas estruturas, comparando os membros contralaterais ou grupos musculares. Uma comprovação a importância do teste muscular é a caracterização através da compreensão proprioceptiva, a qual contribui para a programação neuromuscular, para o controle dos movimentos de precisão e para o reflexo muscular. Assim proporcionando estabilidade articular pela ativação dos mecanorreceptores e suas propriedades adaptativas, principalmente na deformação à carga dos tecidos moles que compõem a articulação (Katz, 1989).

O precursor da cinesiologia, George Goodheart aproveitou sobretudo os testes musculares para avaliar a aptidão do músculo e a estabilidade articular, criando as bases modernas do estudo do movimento. A ênfase dos trabalhos aproveitados por Goodheart é a tonicidade, que é o estado de contração básico dos músculos, sob diferentes condições físicas e emocionais (Dobler, 2003). Há uma variedade de testes que mensuram a relação entre a estabilidade mecânica e a estabilidade funcional. Testes como o de frouxidão ligamentar, teste de apreensão e de

compressão, dinamometria manual, entre outros. Todos trazem informações proprioceptivas geradas pelos mecanorreceptores que por vias aferentes são levadas até o Sistema Nervoso Central (SNC), aonde serão processadas e programadas novas formas de ativação muscular com o intuito de estabilizar as articulações (Guyton, 2006). Recebida a informação, o SNC responde por via eferentes. Uma das respostas é o reflexo de proteção de um ligamento muscular, que age como um órgão sensorial dinâmico, gerando indiretamente estímulos para o início da atividade muscular sinérgica, além de sua função passiva de limitar o movimento articular (Solomonow, 2001). Este é um teste manual de tônus descrito por Goodheart. A cinesiologia aplicada parece ser a única disciplina que trabalha com mudanças de curto prazo na função muscular em resposta a desafios sensoriais. Assim, é compreensível que aqueles não familiarizados com o teste de tônus, mas sim familiarizados com testes de força muscular, como dinamometria, tenham dúvidas sobre as respostas e mudanças quase instantâneas do teste muscular desenvolvido por Goodheart e proposto neste estudo (Haas, 1994).

3.4. O movimento salva

O movimento permite ao ser humano a constante adaptação às condições ambientais para a realização das tarefas a que se propõe. A sua organização depende da coordenação e inter-relação dinâmica entre diversos processos sensorio-perceptivos, cognitivos e neuro-motores (Shumway-Cook e Woollacott, 2007). O conceito de carga mecânica estudado por Benjamin em 2002, descreve a influência do tecido musculoesquelético na forma e função. Um tema discutido na mecanobiologia e na lei de Wolff: “a forma segue a função”. A função primordial do tecido ósseo é de suportar a carga do corpo. Segundo a lei de Wolff, esse tecido é capaz de se adaptar às solicitações mecânicas produzidas pelo peso do indivíduo e pelas atividades físicas que causam deformação de todo o esqueleto (Fritton, 2000).

Já no planejamento de exercícios físicos como na reabilitação esportiva, o teste muscular não aparece em estudos relacionados na pré execução da ação muscular, porém, autores relacionam o teste manual como um método de valor quando se deseja estudar a resposta e a eficácia de programas de exercícios. Mesmo que não melhore a força muscular, mas se descreve a importância na profilaxia de contraturas e/ou retração de tendões, bem como aumentar a performance da vida diária (Abramson, 1952).

No processo relacionado a saúde ou na recuperação de lesão, observa-se o comportamento fisiológico normal e anormal do tônus muscular (Kannus, 1998). Os exercícios regulares, de preferência orientados, trazem um retorno seguro do tônus e buscam sua plena atividade.

Em um treinamento periódico podemos monitorar o efeito das funções neuromusculares e seus desempenhos específicos (DE Lacey, 2014). Tais informações trazem a relevância necessária de cada teste, tanto a dinâmica da ativação como as avaliações musculares. No entanto, o protocolo de teste deve ser confiável o suficiente para que as medições de alterações induzidas por treinamento ou lesão na força muscular não possam ser atribuídas a erro de instrumento ou teste manual (Walther, 2008).

Vários fatores mecânicos caracterizam o comportamento das funções musculares, inclusive o tônus, durante exercícios. Assim, a avaliação da capacidade de trabalho do músculo esquelético é específica para o movimento executado e depende do teste utilizado (Walther, 2008).

O exercício desenvolve perspectivas neurofisiológicas do tônus muscular, desde que sua atividade motora esteja apta (Magee, 1996). Dentro da Educação Física, antes de iniciar um programa de exercícios físicos, todo indivíduo deve ser submetido a uma avaliação criteriosa com o intuito de identificar o risco para sua realização e individualizar a prescrição (Balady, 2005). Os testes musculares, de uma forma manual, testam força de grupamentos musculares separadamente, no qual gradua-se a força de 0 ausência de contração muscular a 5 de força normal (Vona, 2009), ou seja, o nível de fadiga e de resistência individualmente, assim como a condição funcional. O desafio em prescrever exercícios físicos inicia na individualidade e o bom senso de modificar ou adaptar quando necessário. Assim se pressupõe que o teste realizado antes, estaria a proteger as estruturas que serão trabalhadas, como articulações e músculos que sofrerão os efeitos da sobrecarga (Vona, 2009).

4. DISCUSSÃO

A atenção aos testes musculares antes do exercício é uma ideia que se vem desenvolvendo. Pesquisadores buscam produzir testes cada vez mais válidos e confiáveis, principalmente para a função muscular (S. R. Lord, 2002). Os testes de força, usados principalmente em atletas são principalmente caracterizados como de 1 Repetição Máxima (RM), força máxima e submáxima ou variáveis (Shaw, 1995; Adams, 2000). Rikli e Jones (2012) realizaram um Sistema de Teste Manuais para Idosos, a fim de avaliar a mobilidade funcional. Uma variável importante em relação à saúde física do ser humano, e com isso estabeleceram testes válidos, confiáveis e fáceis de usar em um campo (não laboratorial). Atualmente, os investigadores procuram testes mais simples e menos lesivos, e que possam estimar a força máxima (Pollock, 1991). Outros testes para a mensuração de força são mais usados como: o dinamômetro Jamar,

um instrumento válido e adequado para determinar o nível de esforço exercido (Shechtman, 2005), ou um dinamômetro portátil, uma ferramenta convencional para medição clínica da força muscular e eficaz para uma medição rápida de valores (Wadsworth, 1987).

Tanto os estudos iniciados por Charles Scott Sherrington (1857-1952) sobre tônus e ação reflexa, os achados de Henry Head (1861- 1940) referidos ao tônus, a sensibilidade com relação a um modelo postural, como a neurociência de Masi (2009) sobre tônus e comportamento humano são mecanismos de percepção a um estímulo e a uma atividade reflexa para prevenir disfunções musculares e articulares. A fim de auxiliar na estabilidade dinâmica, a ativação muscular deve ser anterior à sobrecarga articular, controlada pelo mecanismo de “*feedforward*” (Dietz, 1981).

As informações sensoriais periféricas geradas são experiências pregressas e são aprendidas, armazenadas e usadas para planejar e executar a atividade muscular adequada para absorção das cargas mecânicas que virão (Lephart, 1994). O feedback dos membros apendiculares ao sistema nervoso (Dover, 2003) é a informação necessária na prática para conhecermos a função neuromuscular (Bemben, 1996). Apesar da importância, principalmente nas respostas proprioceptivas (Lephart, 1997) comprovadas tem recebido pouca atenção da literatura (Bemben, 1998). Várias limitações foram encontradas para esse estudo atual, principalmente achados científicos atuais. Os testes manuais são rápidos, requerem o mínimo de conhecimento biomecânico e não requerem equipamento especial. Esses testes garantem uma consideração mais aprofundada como ferramentas de exame pré participativo, trazendo segurança e prevenindo lesões. Além de dar a hipótese de melhorar o desempenho (Walther, 2008). Os autores Vasilyeva (2004) fizeram vários estudos demonstrando diferenças entre músculos normais e disfuncionais com base em testes tônus, força e eletromiografia de superfície. Os achados eletromiográficos foram paralelos a um teste muscular manual específico. Vasilyeva também usaram a eletromiografia para demonstrar que, nas síndromes de dor muscular, um agonista fraco é ativado tardiamente em relação aos seus antagonistas hiperativos e sinergistas.

Os exercícios mostraram benefícios e uma forma eficaz de terapia, aonde através do teste manual avalia desequilíbrios musculares, oferecendo uma forma de prescrever o treinamento para a especificidade do indivíduo, além de mostrar os pontos fracos. A avaliação do equilíbrio muscular é considerada importante por ser um fator essencial para o alto rendimento como estudado em atletas de natação, quanto em outros esportes (Smith, 2002). Autores como Croisier em 2008 provaram que um déficit ou desequilíbrio de força tem sido considerado como um fator de risco para lesões primárias e recorrentes. Ele avaliou jogadores de futebol, aonde um grupo não tinha desequilíbrio de força e apresentaram uma frequência de lesão de 4,1%, e

outro grupo de jogadores com desequilíbrios, aonde a taxa aumentou significativamente atingindo 16,5%.

Beaton e colaboradores (2000) usaram a escala de Tardieu, usada na avaliação da espasticidade de membros inferiores com lesões neurológicas crônicas, em 30 pacientes com alteração de tônus muscular dos extensores de joelho e afirmaram a confiabilidade para mensuração da espasticidade, auxiliando para planejar exercícios passivos.

Portanto um corpo com força equilibrada está melhor equipado para lidar com as demandas esportivas ou atividades diárias, enquanto os desequilíbrios podem contribuir para disfunções e o desempenho dos atletas. Além disso, alguns desequilíbrios musculares podem aumentar a probabilidade de lesões, o que também pode afastar o atleta dos treinos/competições e, conseqüentemente, levar à diminuição do desempenho (Mascarin, 2017).

Estudos mostraram que o teste manual de tônus é relevante e pode ser empregado de uma maneira confiável para pacientes com dor lombar (Lamb, 1985; Nadler, 2001). Em um artigo de Panjabi (2006), propõe o teste de tônus para avaliar a função dos músculos, tanto como causa quanto como consequência da disfunção de uma dor lombar crônica, sendo colocado como prioritário na análise. As obras de Panjabi (2006), Janda (1993), Lewit (1999), Sahrman (2001), Bergmark (1989), Hammer (1999) e Liebenson (2007) confirmaram as descobertas de Kendall e Kendall (1993) que usaram os registros detalhados, cerca de 12.000 casos, aonde eles afirmaram: "A importância do teste muscular em casos de distúrbios posturais não pode ser super estimado." E Goodheart introduziu este método de teste na profissão de quiropraxia em 1964, e a Faculdade Internacional de Cinesiologia Aplicada (I.C.A.K.) desenvolveu métodos para tratar as inibições musculares encontradas usando métodos manuais desde então (Goodheart, 1964; Green, 1997), além de provar que os músculos respondem de maneira previsível à dor, inflamação e/ou lesão (Kendall, 1993; Lewitt, 1999; Liebenson, 2007).

As estratégias recomendadas para melhorar a confiabilidade de testes manuais incluem avaliadores treinados na medição, na abordagem e familiarização com indivíduo e de medidas repetidas (de Vet, 2011).

5. CONCLUSÃO

A presente revisão constatou através dos estudos analisados que o teste muscular pré exercício físico não é utilizado. O teste muscular para mensurar a força é o mais presente, enquanto o teste de tônus, o qual tenta usar forças submáximas e medir a resposta neurológica ao

aumento gradual da pressão, em vez da força total que o músculo é capaz de gerar, mas sua ativação basal e mostra um músculo apto, não é utilizado.

Estudos futuros poderiam usar o presente trabalho como referência para avançar na análise do tônus muscular, por exemplo, como forma de ter um músculo apto para exercer ação muscular com pesos e/ou de forma repetitiva. Além de trazer clareza e informações para auxiliar em solucionar desequilíbrios musculares. Em uma implicação prática, este estudo pode abrir oportunidades na melhoria do conhecimento global da reabilitação, da educação física e, também beneficiar o trabalho dos treinadores e dos seus atletas.

6. REFERÊNCIAS

ABRAMSON, A. S.; ROGOFF, J. Physical treatment in muscular dystrophy: abstract of study.

Nova York, 1952.

ADAMS KJ, Swank AM, Barnard KL, Berning JM, Sevene-Adams PG. Safety of maximal power, strength, and endurance testing in older African American women. *J Strength Cond Res* 2000;13:254-60.

ARTHUR HM, Gunn E, Thorpe KE, et al. Effect of aerobic vs combined aerobic strength training on 1-year, post-cardiac rehabilitation outcomes in women after a cardiac event. *J Rehabil Med*. 2007;39:730-35.

ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS Statement Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111-7.

BALADY GJ, Williams MA, Ades PA, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*. 2007;115:2675-2682.

BALL, J. Enthesopathy of rheumatoid and ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis*, 1971; 30:213-23.

BEAR, Mark; Barry W. Connors; Michael A. Paradiso F. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. 4. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017.

BEATON, Dorcas E. BScOT, MSc, PhD; Bombardier, Claire MD, FRCP; Guillemin, Francis MD, MSc; Ferraz, Marcos Bosi MD, MSc, PhD. Guidelines for the Process of Cross-Cultural Adaptation of Self-Report Measures. *Spine* 25(24):p 3186-3191, December 15, 2000.

BEMBEN, Michael G. Age – related alterations in muscular endurance. *Sports Medicine*. v. 25 n.4, p.259–269, 1998.

BEMBEN, Michael G. Isometric intermittent endurance of four muscle groups in men aged 20–74 yr. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 28, n. 1, p. 145–154, 1996.

BENJAMIN M, Toumi H, Ralphs JR, Bydder G, Best TM, Milz S. Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites (“entheses”) in relation to exercise and/or mechanical load. *J Anat*. 2006;208(4):471–490.

BERGMARK A: Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl* 1989, 230:1-54.

BEYNNON BD, Ryder SH, Konradsen L, Johnson RJ, Johnson K, Renström PA. The effect of ACL trauma bracing on knee proprioception. *Am. J Sports Med.*, 27, pp. 150-155, 1999.

- CARR, Janet H., Shepherd, Roberta B., e Ada, Louise. (1995). Spasticity: Research Findings and Implications for Intervention. *Physiotherapy*, 81(8), 421-429.
- CHICUREL ME, Chen CS, Ingber DE. Cellular control lies in the balance of forces. *Curr Opin Cell Biol.* 1998;10(2):232–239.
- CROISIER, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.-M. (2008). *Strength Imbalances and Prevention of Hamstring Injury in Professional Soccer Players. The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475. doi:10.1177/0363546508316764.
- CUOCO A, Callahan DM, Sayers S, Frontera WR, Bean J, Fielding RA. Impact of muscle power and force on gait speed in disabled older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004;59(11):1200-6.
- DANTAS, Estélio. A prática da preparação física. Rio de Janeiro, RJ: Sprint, 2003.
- DE LACEY, J. et al., The effects of tapering on power-force-velocity profiling and jump performance in professional rugby league players. *J Strength Cond Res*, v.28, n.12, p.356770, 2014.
- de Vet HCW, Terwee CB, Mokkink LB. *Measurement in medicine: a practical guide.* Cambridge: 2011.
- DIETZ V, Noth J, Schmidtbleicher D. Interaction between pre-activity and stretch reflex in human triceps brachii during landing from forward falls. *J Physiol.* 1981;311:113-25.
- DOBLER, Günter. *Cinesiologia – Fundamentos, prática e esquemas de terapia.* Editora Manole, 2003.
- DOVER GC, Powers, ME. Reliability of joint position sense and force-reproduction measures during internal and external rotation of the shoulder. *Journal of Athletic Training*, 38, pp. 304-310. 2003.
- DUNCAN RL, Turner CH. Mechanotransduction and the functional response of bone to mechanical strain. *Calcif Tiss Int.* 1995;57(5):344-58.
- FOWLER SJ, Singh SJ, Revill S. Reproducibility and validity of the incremental shuttle walking test in patients following coronary artery bypass surgery. *Physiotherapy.* 2005;91(1):22-7. 22.
- FREEMAN MAR, Wyke B The innervation of the knee joint An anatomical and study in the cat *J Anat* 101 505-532, 1964.
- FRITTON SP, Kenneth JM, Rubin CT. Quantifying the strain history of bone: spatial uniformity and self-similarity of low-magnitude strains. *J Biomech.* 2000;33(3)317-25.
- FU, S. N.; HUI-CHAN, C. W. Y. Are there any relationships among ankle proprioception acuity, pre-landing ankle muscle responses, and landing impact in man? *Neuroscience Letters*, v. 417, n. 2, p. 123–127, 2007.

GOODHEART GJ: Applied Kinesiology Research Manuals privately published yearly, Detroit, MI ; 1964.

GREEN BN, Gin RH: George Goodheart, Jr., D.C., and a history of applied kinesiology. J Manipulative Physiol Ther 1997, 20(5):331-337.

GRIGG P Peripheral neural mechanisms in proprioception J Sport Rehab : 2-17

GUPTA M.,Bhatia D. (2017) Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Cognition in Spastic Cerebral Palsy Children. J Neurol Disord(5) 339. Gupta, M.,Bhatia, D. (2018)Evaluating the Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Cerebral Palsy Children by Employing Electroencephalogram Signals. Ann Indian Neurol. 21 (4) 280-284.

GURFINKEL, V., Cacciatore, T. W., Cordo, P., Horak, F., Nutt, J., e Skoss, R. (2006). Postural tone in the body axis of healthy humans. J Neurophysiol, 96(5), 2678-2687. doi 10.1152/jn.00406.2006

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças. 6ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998.

GUYTON, A.C. Tratado de Fisiologia Médica. 6ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985.

HAAS M, Peterson D, Hoyer D, Ross G. Resposta do teste muscular ao desafio vertebral e manipulação da coluna vertebral. J Manipulative Physiol Ther 1994;17(3):141-8

HAMMER WI, Ed: Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods 2nd edition. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1999:415-445

HILTON J On the Influence of Mechanical and Physiological Rest in the Treatment of Accidents and Surgical Diseases and the Diagnostic Value of Pain A Course of Lectures London, Bell e Daldy, 1863, 1994.

JANDA V: Muscle strength in relation to muscle length, pain and muscle imbalance, Chapter 6. In Muscle Strength Edited by: Harms-Ringdahl K. New York: Churchill Livingstone; 1993.

KANDEL, E.R., Jessell, T.M., Schwartz, J.H., Siegelbaum, S.A., e Hudspeth, A.J. (2013). Prin of Neural Science, Fifth Edition: McGraw-Hill Education.

KANNUS P, Jozsa L, Kvist M et al. Effects of immobilisation and subsequent low-high-intensity exercise on morphology of rat calf muscles. Scand J Med Sci Sports 8(3):160-171, 1998.

KAPANDJI, A. L. Fisiologia Articular. Vol. 3, 5ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2001.

KATZ, R. T., e Rymer, W. Z. (1989). Spastic hypertonia: mechanisms and measurement. Arch Phys Med Rehabil, 70(2), 144-155.

KENDALL FP, McCreary EK, Provance PG: Muscles: Testing and Function, With Posture Pain Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1993

KENDALL, F.K.; E.K. McCreary, Muscles: Testing & Function, 4th ed, Williams & Wilkins, Baltimore, MD, 1993

KNEE. Arthritis Rheumatol, 2020; 72(2): 220-233

KOLASINSKI SL, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and

LAMB RI: Manual Muscle Testing. In Measurement in physical therapy Edited by: Rothstein JM. New York: Churchill Livingstone; 1985:47-55.

LATASH, M. L., e Huang, X. (2015). Neural control of movement stability: Lessons from studies of neurological patients. 10.1016/j.neuroscience.2015.05.075

LEPHART SM, Fu FH, Borsa JP, Warner JP. Proprioceptive of the shoulder joint in healthy, unstable, and surgically repaired shoulders. J Shoulder Elbow Surg. 1994;3: 371–380

LEPHART, S. M., Pincevero, D. M., Giraldo, J. L., et al. The role proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. Am. J Sports Med., 25, pp. 130-137. 1997.

LEWIT K: Manipulative Therapy in Rehabilitation of the Locomotor System 3rd edition. London: Butterworths; 1999. 31. Liebensohn C, Ed: Rehabilitation of the Spine: A Practitioner's Manual 2nd edition. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2007.

LIANZA, S. Medicina de Reabilitação. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

LOVETT, R.W.; Martin, Certain aspects of infantile paralysis with a description of a method of muscle testing, JAMA LXVI (10) (1916) 729–733.

MAIOR, Alex Souto. Fisiologia dos exercícios resistidos. São Paulo: Phorte, 2013.

MARTIN, E.G.; R.W. Lovett, A method of testing muscular strength in infantile paralysis, JAMA LXV (18) (1915) 1512–1513.

MASCARIN N, Lira CAB, Vancini RL, Silva AC, Andrade MS. The effects of preventive rubber band training on shoulder joint imbalance and throwing performance in handball players: A randomized and prospective study. J Bodyw Mov Ther 2017;21(4):1017–1023.

MASI AT, Savage LM. Integrated biomechanical influences on ankylosing spondylitis. In Spondylitis Association of America (SAA). Spondylitis Plus. Sherman Oaks, CA: SAA; Summer 2009: 10–13.

MASI, A. T., HANNON, J. C. Human resting muscle tone (HRMT): Narrative introduction and modern concepts. Journal of Bodywork and Movement Therapies v. 12, p. 320-332, 2008

MASI, AT; Hannon JC; Nair K. Response to letter to editor on human resting muscle tone (HRMT). J Bodyw Mov Ther. 2009;13(2):118–120.

MILZ - Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites ('enthesees') in relation to exercise and/or mechanical load - *J. Anat.* (2006) 208, pp471–490)

MIRBAGHERI, M. M., Barbeau, H., e Kearney, R. E. (2000). Intrinsic and reflex contributions to human ankle stiffness: variation with activation level and position. *Exp Brain Res*, 135(4), 423-436.

MOFFETT SB, Schauf CL *Human Physiology. Foundations and Frontiers*. St Louis, Mosby-Year Book, Inc., 1993.

NADLER SF, Malanga GA, Feinberg JH, Prybicien M, Stitik TP, DePrince M: Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes: a prospective study. *Am J Phys Med Rehabil* 2001, 80(8):572-7.

PANJABI M: A hypothesis of chronic back pain: ligament subfailure injuries lead to muscle control dysfunction. *Eur Spine J* 2006, 15(5):668-676.

PANJABI MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):390–397. 51.

PIMENTEL, Leonardo Halley Carvalho; CRONEMBERGER, Izabel Herika Gomes Matias. *Reabilitação: Teoria e Prática*. São Paulo: Lest Publishing Company, 2022.

PISANO, F., Miscio, G., Colombo, R., e Pinelli, P. (1996). Quantitative evaluation of normal muscle tone. *J Neurol Sci*, 135(2), 168-172.

POLLOCK ML, Carrol JF, Graves JE, Leggett SH, Braith RW, Limacher M, et al. Injuries and adherence to walk/jog and resistance training programs in the elderly. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:1194-200.

PURSLOW PP. Strain-induced reorientation of an intramuscular connective tissue network: implications for passive muscle elasticity. *J Biomech.* 1989;22(1):21–31.

RIKLI RE, Jones JC. *Sênior Fitness Test Manual*. Human Kinetics. 2012.

RUBIN CT, Lanyon LE. Regulation of bone formation by applied dynamic loads. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(3):271-80.

RUSHWORTH, G. (1960). Spasticity and rigidity: an experimental study and review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 23, 99-118

S. R. Lord, S. M. Murray, K. Chapman, B. Munro, and A. Tiedemann, "Sit-to-Stand Performance Depends on Sensation, Speed, Balance, and Psychological Status in Addition to Strength in Older People," *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, vol. 57, no. 8, pp. M539– M543, 2002.

SAHRMANN S: *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes* St. Louis, MO: Mosby, Inc; 2001.

- SCHMITT, W.H. Schmitt; S.C. Cuthbert, Common errors and clinical guidelines for manual muscle testing: “The arm test” and other inaccurate procedures, Chiropr. Osteopat.: 2008.
- SHARMA, P.; MAFFULLI, N. Tendon Injury and Tendinopathy: Healing and Repair. J Bone Joint Surg Am. 87: p. 187-202, 2005.
- SHAW CE, McCully KK, Posner JD. Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. J Cardiopulm Rehabil 1995; 15:2837.
- SHERINGTON, C. S. (1907). *On the proprioceptive system, especially in its reflex aspect* Brain, 29(4), 467–482. doi:10.1093/brain/29.4.467
- SMITH DJ, Norris SR, Hogg JM. Performance evaluation of swimmers. Sport Med 2002;32(9):539–554. Doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200232090-00001>
- SOLOMONOW M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. Scand J Med Sci Sports. 2001;11(2):64-80.
- TRITSCHLER, K. (2003). Medida e Avaliação em Educação Física e Esportes de Barrow e McGee. Tradução da 5ª ed. original de Márcia Greguol; revista científica, Roberto Fernandes da Cunha. Barueri: Manole.
- UMPHRED, D. A. Reabilitação Neurológica. 4ª edição, Ed. Manole, 2004
- VASILYEVA LF, Chernysheva TN, Korenbaum VI, Aukhtina TO. About peculiarities of the effect of muscle functional weakness. Proceedings of the Annual Meeting of the International College of Applied Kinesiology-USA, Volume 1, 2001-2002. Kansas City: International College of Applied Kinesiology; 2001. p. 63-6.
- VASILYEVA LF. Clinical and experimental substantiation of the functional muscle weakness phenomenon. Proceedings of the International College of Applied Kinesiology Annual Shawnee Mission, KS: ICAK; 2004.
- VONA M, Codeluppi GM, Laninno T, et al. Effects of different types of exercise training followed by detraining on endothelium-dependent dilation in patients with recent myocardial infarction. Circulation. 2009;119:1601-08.
- WADSWORTH CT, Krishnan R, Sear M, et al. Intrarater reliability of manual muscle testing and hand-held dynamometric muscle testing. Phys Ther. 1987;67(9):1342- 1347.
- WALTER H Schmitt Jr and Scott C Cuthbert. Common errors and clinical guidelines for manual muscle testing: "the arm test" and other inaccurate procedures. 2008.
- WHITE AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott; 1992.
- ZACHAZEWSKI, J. E.; MAGEE, D. J. Athletics injuries and Rehabilitation. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1996. p. 5-7.