Papel da cinesiologia e da biomecânica nos exercícios de Musculação.

Propõe-se a abordar de forma sucinta a importância da biomecânica e da cinesiologia como componentes fundamentais dos exercícios em Musculação. Afirmando sobre o papel para análise de movimentos e importância da correta execução para evitar lesões articulares e musculares.

A Musculação se destaca como forma de treinamento na preparação física, permitindo a modulação e controle de suas variáveis. Consiste no desenvolvimento de movimentos contra resistentes dependentes do posicionamento corporal. Nesse sentido, a cinesiologia (estudo dos movimentos do corpo humano) e a biomecânica (estudo da aplicação das leis mecânicas aos organismos vivos) se destacam como base de fundamentação teórica para a imposição de sobrecargas no exercício físico, possibilitando a mensuração do esforço exigido das estruturas associadas ao movimento. Decorre daí a relevância dessas duas disciplinas na construção do arcabouço intelectual por detrás da prática da Musculação.

O corpo humano é formado por estruturas de alavancas com amplitude movimento (ADM) restrita pela própria articulação e estruturas que a cruzam, como músculos, tendões e ligamentos. Durante a execução de movimentos contra resistidos a correta postura e execução garantem a aplicação da sobrecarga no ponto proposto, preservando a integridade dos componentes articulares. Restrições no ângulo de ação muscular podem limitar a ADM, sendo utilizados como forma de tratamento para correção de desvios posturais, aumentado o tônus muscular ou alongamento da fibra.

A aplicação de sobrecargas nos movimentos articulares é idealizada como aplicação dos vetores de força envolvidos, dessa forma a variabilidade da resistência ao longo do movimento é um importante fator a ser considerado. A continuidade da resistência se refere a não permitir que o movimento passe por fase com aplicação de forças nula, em decorrência do posicionamento articular. Por outro lado, a constância da resistência se refere à manutenção ou variação de intensidade de resistência em relação à posição do segmento corporal. O uso de pesos livres pode ser feito como exemplo de movimento sem continuidade e com manutenção da constância, pois em dados locais do movimento articular existem fases, principalmente ao final e no começo, com baixa aplicação de cargas, mantendo a carga constante. Por outro lado, movimentos com o uso de cabos e roldanas de resistência variável, permitem a manutenção da continuidade, da mesma forma como a variabilidade da resistência, aumentando a requisição muscular nos pontos onde o ângulo de ação é mais favorável à expressão da força e reduzindo nos demais.

Todos os movimentos articulares ocorrem seguindo conceitos básicos de biomecânica, como as alavancas. Pode-se decompor uma alavanca em três pontos principais, o eixo de rotação, a força de resistência e a força potente. Da organização dessas estruturas decorrem três tipos de alavancas, interfixas (com o eixo entre as forças), interpotentes (força de potência entre o eixo e a força de resistência) ou inter-resistente (força de resistência entre o eixo e a força de potência). No corpo humano as interpotentes são mais comuns, isso ocorre para permitir maior ADM. Porém, sofrem com a redução da expressão de força pelo posicionamento dos vetores atuantes e redução do braço de força em relação ao braço de resistência (HALL, 2016).

Ocorre, porém, uma inversão nesse conceito durante as repetições negativas em alavancas interpotentes. Uma vez que o peso externo exerce força suficiente para vencer força de potência, o movimento pode apenas ser controlado na fase excêntrica (na direção do peso externo) e passa a adquirir características de alavanca inter-resistente, por esse motivo permite maior expressão de força (CHANDLER E BROWN, 2009).

Este exemplo permite a avaliação do diagrama das forças impostas sobre um eixo a partir da vetorialização delas. A representação de forças por vetores deve se dar com o vetor na direção, sentido e tamanho proporcional à força aplicada. O sentido do vetor irá apontar para qual lado da direção a força exercida irá atuar.

Todas essas definições ficam claras quando se avalia um sistema de forças em alavanca interpotente, aqui exemplificada pela flexão de cotovelo. O eixo ou fulcro fica em uma extremidade da alavanca, representado pela articulação úmero-ulnar, tradicionalmente a força de potência se localiza mais próxima do eixo, tendo braço de alavanca menor, e a força de resistência mais distante, com braço de alavanca maior. Quanto maior o braço de alavanca, maior o trabalho realizado (força x deslocamento), logo requerer-se-á uma maior força de potência para compensar seu braço menor. Para isso o movimento de flexão de cotovelo possui três músculos principais, o bíceps braquial, o braquial e o braquiorradial. O menor braço de alavanca proporciona, contudo, vantagens anatômicas, como maior ADM por permitir maior nível de encurtamento das fibras musculares em contração, fazendo com que a extremidade distal (mão) percorra maior distância.

Porém, durante a imposição de cargas extremamente elevadas, acima da capacidade máxima de contração, verifica-se movimento predominantemente excêntrico na flexão de cotovelo. Chandler e Brown, 2009, descrevem isto como uma inversão dos vetores de força, passando os músculos a agirem como força de resistência (seu vetor de força está no sentido oposto ao movimento) e a carga externa como potência. A esse método chama-se de repetições negativas, sendo muito eficaz para hipertrofia muscular e em períodos de adaptação de cargas.

Além de compreender a estrutura das alavancas corporais, é importante destacar que os músculos desempenham mais de uma função na mesma articulação e que alguns músculos são responsáveis por movimentos em mais de uma articulação. Sobre sua atuação, os músculos podem ser agonistas (principais responsáveis pelo movimento), antagonistas (responsáveis pelo contra movimento, regulação do movimento executado), estabilizadores (dão suporte ao movimento, estabilizando a articulação) ou sinergistas (colaboram com o movimento). Podem ainda cruzar mais de uma articulação, induzindo processos de insuficiência, que seja ela ativa (quando encurtado em uma articulação não conseguirá realizar ADM total na articulação seguinte, pela contração simultânea de suas extremidades) ou passiva (oposto da ativa, com incapacidade de se alongar de forma máxima simultaneamente nas articulações que atravessa).

Quando se executa uma extensão de punho, percebe-se ambas as insuficiências. Os extensores dos dedos estão encurtados no punho e nas articulações das falanges e ossos metacarpais, fazendo com que a mão fique semiaberta, porém com dificuldade de extensão total dos dedos (insuficiência ativa). Isso ocorre também porque os flexores dos dedos estão estendidos sobre as duas articulações, dificultando a extensão total dos dedos (insuficiência passiva) (LIPPERT, 2013). Devido a isso exercícios que envolvam os flexores e extensores de dedos e punho devem ser pensados dentro de suas limitações. Uma adaptação no movimento de flexão de punho com sobrecarga é permitir que a barra deslize até as falanges mediais na fase excêntrica, permitindo a aplicação da sobrecarga mesmo na flexão dos dedos.

Dessa forma, é impensável dissociar a prática da Musculação dos conceitos de Biomecânica e Cinesiologia. Sendo estes o fundamento para a sobreposição de cargas nos movimentos resistidos, delimitando posturas e gestos que gerem menor sobrecarga lesiva às estruturas adjacentes ao movimento.

Hall. Biomecânica básica. 2016.

Lippert. Cinesiologia clínica e anatomia. 2013.

Marchetti, Calheiros, Charro. Biomecânica aplicada, uma abordagem para o treinamento de força. 2019.

Chandler e Brown. Treinamento de força para o desempenho humano. 2009.