



RAWAN OLIVEIRA ARAÚJO

**A IMPORTÂNCIA DA BIOMECÂNICA EM TREINAMENTOS
DEMUSCULAÇÃO COM ÊNFASE NA HIPERTROFIA
MUSCULAR**

**Conceição do Coité BA
2021**

RAWAN OLIVEIRA ARAÚJO

**A IMPORTÂNCIA DA BIOMECÂNICA EM TREINAMENTOS
DEMUSCULAÇÃO COM ÊNFASE NA HIPERTROFIA
MUSCULAR**

Artigo científico apresentado à disciplina TCC II, da Faculdade da Região Sisaleira – FARESI, como Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Bacharelado Educação Física.

Orientadora: Priscila de Jesus Santos.

**Conceição do Coité – BA
2021**

**Ficha Catalográfica elaborada por:
Joselia Grácia de Cerqueira Souza – CRB-Ba. 1837**

A658p Araújo, Rawan Oliveira

A importância da biomecânica em treinamentos de musculação com ênfase na hipertrofia muscular./ Rawan Oliveira Araújo.- Conceição do Coité (Ba.), FARESI, 2021.

19 fls.: il. (algumas color.)

Referências : fl. 18-19

Artigo científico apresentado à disciplina TCC II, da Faculdade da Região Sisaleira – FARESI, como Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Bacharelado Educação Física.

Orientadora: Priscila de Jesus Santos

1. Biomecânica . 2; treinamento resistido.3. hipertrofia muscular. I. Título.

CDD : 612.76

IMPORTÂNCIA DA BIOMECÂNICA EM TREINAMENTOS DEMUSCULAÇÃO COM ÊNFASE NA HIPERTROFIA MUSCULAR

Rawan Oliveira Araújo¹

Priscila de Jesus Santos²

RESUMO

A biomecânica é a ciência que estuda o movimento do corpo humano, sendo importante para evitar lesões durante o treinamento através da melhora do movimento durante a execução dos exercícios. Portanto, para o treinamento de musculação visando a hipertrofia muscular é de suma importância estar atento à mecânica do movimento. Assim, este artigo tem como objetivo demonstrar a importância da biomecânica em treinos de musculação, com ênfase na hipertrofia muscular, para assegurar melhores resultados para o cliente com segurança e embasamento científico. Para isso, foi realizada essa pesquisa de revisão de literatura, utilizando artigos das bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline), *Biblioteca Virtual de Saúde* (BVS), além de livros físicos. Após análise, verificou-se que há um consenso denotando a notoriedade da biomecânica em conjunto com os mecanismos de ação da hipertrofia muscular, ressaltando as limitações ao praticar os exercícios na musculação. Sendo assim, através deste estudo, será possível incentivar aos estudantes e profissionais de educação física, quanto a importância da biomecânica. Espera-se que este artigo venha a contribuir na compreensão da relação da biomecânica com a hipertrofia muscular, levando em consideração que há possibilidade de investigações futuras sobre o tema, para atualização do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Biomecânica. Treinamento resistido. Hipertrofia muscular.

ABSTRACT

Biomechanics is the science that studies the movement of the human body, being important to avoid injuries during training by improving movement during the execution of exercises. Therefore, for weight training aiming at muscle hypertrophy, it is extremely important to be aware of the mechanics of movement. Thus, this article aims to demonstrate the importance of biomechanics in bodybuilding training, with emphasis on muscle hypertrophy, to ensure better results for the client with safety and scientific basis. For this, this literature review research was carried out, using articles from the Scientific Electronic Library Online (Scielo), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline) databases, the Virtual Health Library (VHL), in addition to physical books. After analysis, it was found that there is a consensus denoting the notoriety of biomechanics in conjunction with the mechanisms of action of muscle hypertrophy, highlighting the limitations of exercising in weight training. Thus, through this study, it will be possible to encourage physical education students and professionals about the importance of biomechanics. It is hoped that this article will contribute to the understanding of the relationship between biomechanics and muscle hypertrophy, taking into account that there is a possibility

¹ Acadêmico de Educação Física (bacharelado) da Faculdade da Região Sisaleira (FARESI).

² Orientadora, Professora Mestre em Biocinética - Docente da Faculdade da Região Sisaleira.

of future research on the subject, to update knowledge.

KEYWORDS: Biomechanics. Resistance training. Muscular hypertrophy.

1 INTRODUÇÃO

O corpo que pratica musculação precisa do olhar diligente em cada execução e em cada detalhe que fluirá para sua melhor evolução, alcançando o objetivo esperado, sendo eles: emagrecimento, melhor condicionamento físico, hipertrofia muscular (NEUMANN, 2020). Através de uma cinética conseguimos um melhor desempenho para assim chegar ao alto nível sem comprometer nenhuma integridade física e ainda sonar problemas causados por uma má postura (SILVA, 2019). Deste modo, é importante o treinamento acompanhado por um profissional de educação física com qualificação, e com o conhecimento de que a biomecânica é um fator primordial para aqueles que buscam melhores resultados na musculação, enfatizando a hipertrofia muscular, pois, alguns autores ressaltam que a biomecânica e a hipertrofia andam de mãos dadas, proporcionando ao indivíduo um treinamento assegurado (HACK et al., 2016; SCISTOWICZ, 2018).

É importante o entendimento em biomecânica aplicada no funcionamento do corpo humano, destacando que é o estudo da mecânica dos organismos vivos, ou seja, possibilita entender como os organismos vivos se movimentam e interagem com o ambiente, preocupa-se com as forças internas e externas que atuam no corpo humano e os efeitos produzidos por essas forças, o profissional de educação física poderá direcionar o aluno há um treinamento seguro, pois auxiliam no entendimento da mecânica articular, na participação dos músculos no exercício, e principalmente, evitando lesões no indivíduo treinado (PAES et al., 2017; AIYEBUSI, 2018).

Para aqueles que buscam hipertrofia muscular através de um bom treinamento, o profissional de educação física irá averiguar pontos cardeais na execução dos exercícios, iniciando com a amplitude na execução do movimento, logo após são as séries, repetições, velocidade e entre outros, sendo assim, é metódico a junção da biomecânica e a hipertrofia muscular (KIRKWOOD, 2017).

Levando em consideração que há alguns estudos sobre o tema, este artigo visa discutir a importância da biomecânica em treinos de musculação, com ênfase na hipertrofia muscular, uma vez que obtenha uma boa compreensão possibilita que o profissional possa aderir as informações repassadas e assim, assegurar melhores

resultados para o cliente com segurança e embasamento científico, assim como, caracterizar a biomecânica e sua importância, relacionar a biomecânica dos exercícios comuns na prática da musculação, enfatizar a hipertrofia muscular no treinamento de musculação juntamente com a biomecânica. Então, se faz necessário o entendimento do assunto justificando a notoriedade desse estudo.

2 METODOLOGIA, MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura descritiva, cujo objetivo é associar a importância da biomecânica em treinos de musculação, com ênfase na hipertrofia muscular. Os bancos de dados utilizados: *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline), *Biblioteca Virtual de Saúde* (BVS) e também livros físicos, com o recorte temporal de 2014 a 2021, os descritores principais empregados foram: biomecânica, biomecânica e treinamentos, biomecânica e hipertrofia.

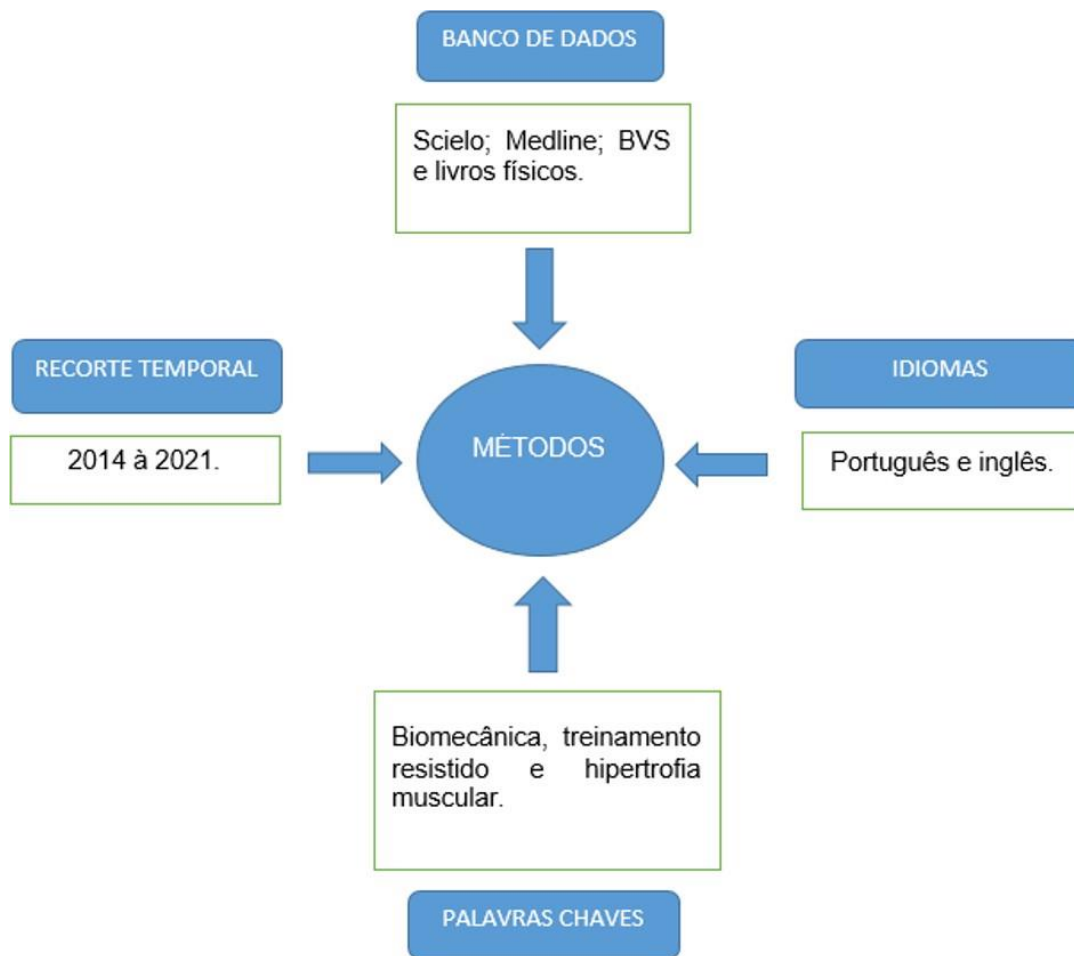
No levantamento inicial identificou-se 165 artigos, os quais foram avaliados de acordo com os critérios de inclusão, aqueles que se enquadraram com o tema do estudo, que trouxeram explicações favoráveis ao tema, como a junção da biomecânica e a hipertrofia muscular. Foram excluídos os artigos que não se adequaram aos critérios de inclusão, bem como os artigos duplicados entre as bases de dados ou mesmo na própria base, assim como artigos no qual o título não se adequa ao tema do projeto, e todos aqueles que fugiam da linha de pesquisa estudo. O método booleano empregado – and – foi utilizado para que se pudessem encontrar o maior número de publicações que contivessem os descritores mencionados anteriormente. Com relação às palavras chaves, foram empregadas três, a fim de resumir o tema da pesquisa, sendo elas: Biomecânica, treinamento resistido e hipertrofia muscular.

Após análise de títulos, objetivos, e resumos foi realizado um refinamento a fim de excluir estudos que não atenderam aos critérios, por fim, ao ser realizada uma leitura minuciosa, foram selecionados 25 artigos que constituem esse artigo, incluindo também os achados na língua inglesa.

A inclusão se baseou em artigos originais, dissertações e teses disponíveis na sua versão integral, cujo estudo tenha sido realizado com humanos e que abordassem o tema da biomecânica relacionado com a hipertrofia. Com relação ao

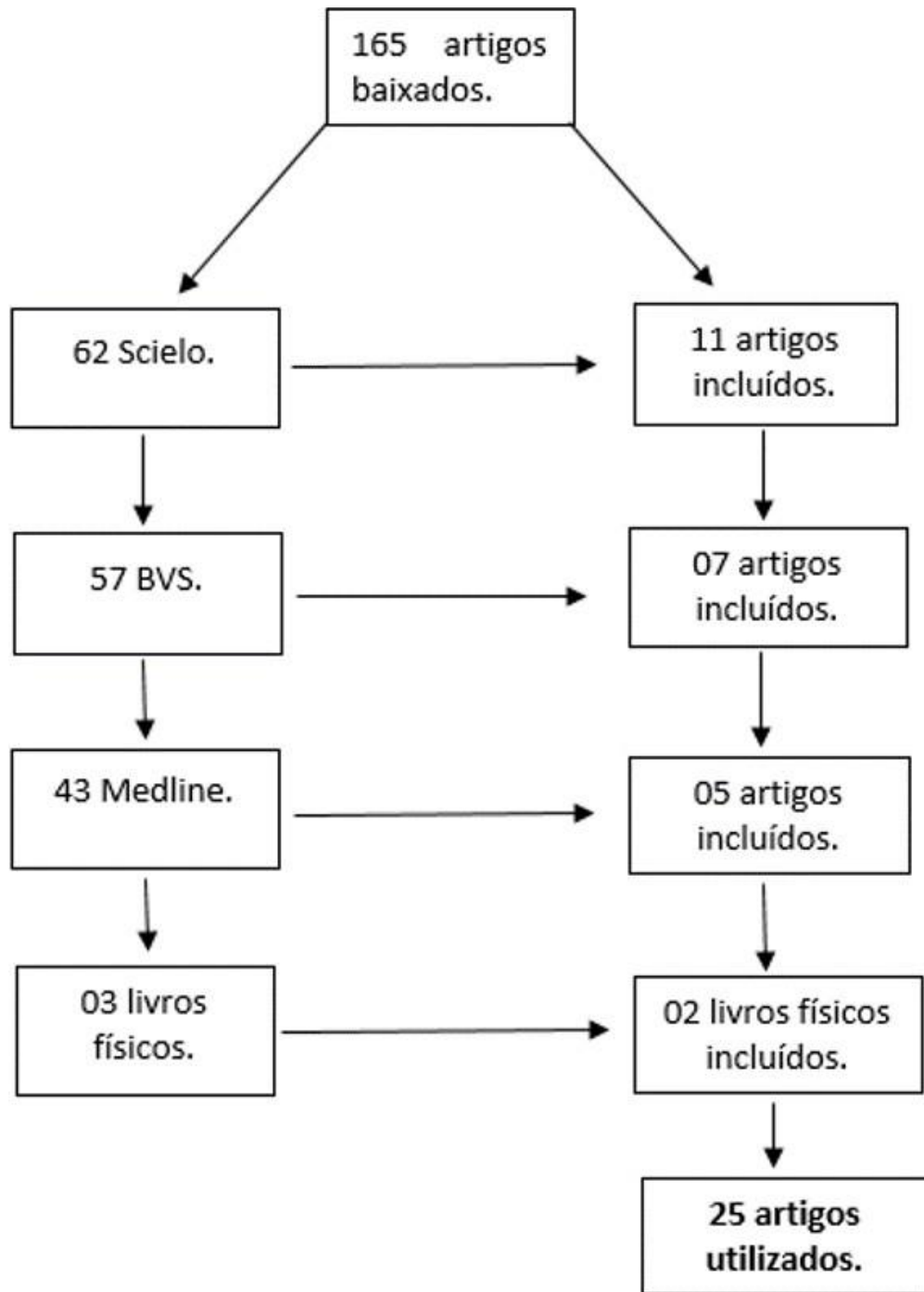
idioma, foram considerados artigos em português e inglês indexados nas bases de dados supracitadas. Segue abaixo a figura 1 e 2 representando o resumo e a representação dos métodos.

Figura 1. Resumo da metodologia.



Fonte: compilação do autor.

Figura 2. Representação dos métodos.



Fonte: compilação do autor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A BIOMECÂNICA E A SUA IMPORTÂNCIA

A biomecânica é um dos métodos mais importantes para avaliar e corrigir o

movimento humano, assim como estudar o funcionamento de músculos, tendões, ligamentos, cartilagens e ossos, cargas e sobrecargas de estruturas específicas, e fatores que influenciam a performance, sendo ela a hipertrofia muscular que tem a necessidade de ter um treinamento seguro , por isso a importância da ligação da biomecânica com a hipertrofia (AARON, et al., 2014; ANDRADE et al., 2014; NUNES 2017; SCISTAWICZ 2018; SILVA, 2019; NAKAGAWA et al., 2020; NEUMANN, 2020). A tabela 1 demonstra a discussão principal dos autores.

Tabela 1. Discussão principal dos autores.

Autor, ano	Título	Discussão principal
AARON, et al., 2014	A resposta hormonal aguda ao peso livre e ao exercício de resistência ao peso da máquina.	A análise qualitativa é uma das atividades de professores e treinadores de habilidade motora, é definida como observações sistêmicas e julgamento da qualidade do movimento humano para melhorar o desempenho.
ANDRADE et al., 2014.	Aspectos biomecânicos do agachamento em membros inferiores.	A biomecânica é respectivamente a área de estudo voltada para o entendimento dos princípios mecânicos dos organismos vivos, podendo destacar que a biomecânica abrange outros estudos como, anatomia, fisiologia e mecânica, ou seja, esta área tem como objetivo estudar e analisar o movimento humano.

NUNES, 2017	A influência da envergadura na carga máxima do supino reto.	Importante para a Educação Física, a biomecânica tem sido fundamental na realização do movimento, pois, o conhecimento que vem através desta ciência faz com que o treino seja realizado de forma segura e com resultados esperados, livre de lesões e com possibilidade para reabilitação.
SCISTAWICZ, 2018	Análise biomecânica dos esforços sobre as articulações do corpo humano durante o movimento de arranque a partir de imagens de vídeo.	O uso da técnica correta ao executar os exercícios é de extrema importância, pois, assim evitará adquirir uma futura lesão, visto que, o padrão mecânico tem que seguir as articulações, quadril, joelho e tornozelo, deste modo evitará o valgismo dinâmico.
SILVA, 2019	Avaliação biomecânica do membro inferior de mulheres assintomáticas e portadoras da síndrome da dor patelofemoral.	Disfunções biomecânicas dos membros inferiores podem promover desequilíbrios estáticos e dinâmicos causando sintomas e dores. Na ausência de traumas o glúteo médio e vasto medial se encontram fracos, causando um aumento no ângulo Q, uma promoção do pé é uma das grandes causas de dores patelofemoral.
NAKAGAWA et al., 2020	Balance Test Asymmetry and Frontal Plane Knee Projection Angle During Single-leg squat as Predictors of Patellofemoral Pain in Male Military Recruits.	As lesões são bastante comuns em academias, como dores em articulações causadas por desequilíbrios musculares, tanto os homens quanto as mulheres sofrem com dores causadas por movimentos incorretos, mostrando a relevância de

		conhecer o padrão do mesmo e como são executados.
NEUMANN, 2020	Cinesiologia do aparelho musculoesquelético	Mostrando a importância de um domínio da biomecânica dos exercícios, os aspectos mecânicos que mostram os movimentos corporais movidos por cadeias, as estruturas ósseas se movem através de um eixo onde terá seu grau de liberdade em que as cadeias se ligam umas nas outras.
PERES, 2020	Análise do posicionamento e deslocamento articular em exercícios resistidos por modelos ocultos de markov: desenvolvimento e validação do método.	Um profissional de educação física tem o conhecimento para avaliar o movimento realizado pelo indivíduo, instruindo o movimento para que seja realizado corretamente. Essa avaliação pode ser obtida a partir de características comuns destes movimentos, porém, muitas vezes têm sido realizados de forma subjetiva.

Aaron et al., (2014), expõe que ter uma análise da qualidade do movimento humano possibilita melhorar o desempenho, corroborando com a fala de Andrade et al., (2014), em que apresenta a biomecânica para o entendimento dos princípios mecânicos, para que através desse conhecimento possam ser evitados os riscos de lesões.

Nunes (2017) e Scistawicz, (2018), ressaltam que o uso da técnica correta ao executar os exercícios é de extrema importância, pois, as disfunções do membro inferior podem promover desequilíbrio musculares. Com isso, Silva, (2019) cita a respeito das dores que são causadas em academias por meio de movimentos incorretos. Já Nakagawa et al., (2019), Neumann (2020) e Perez

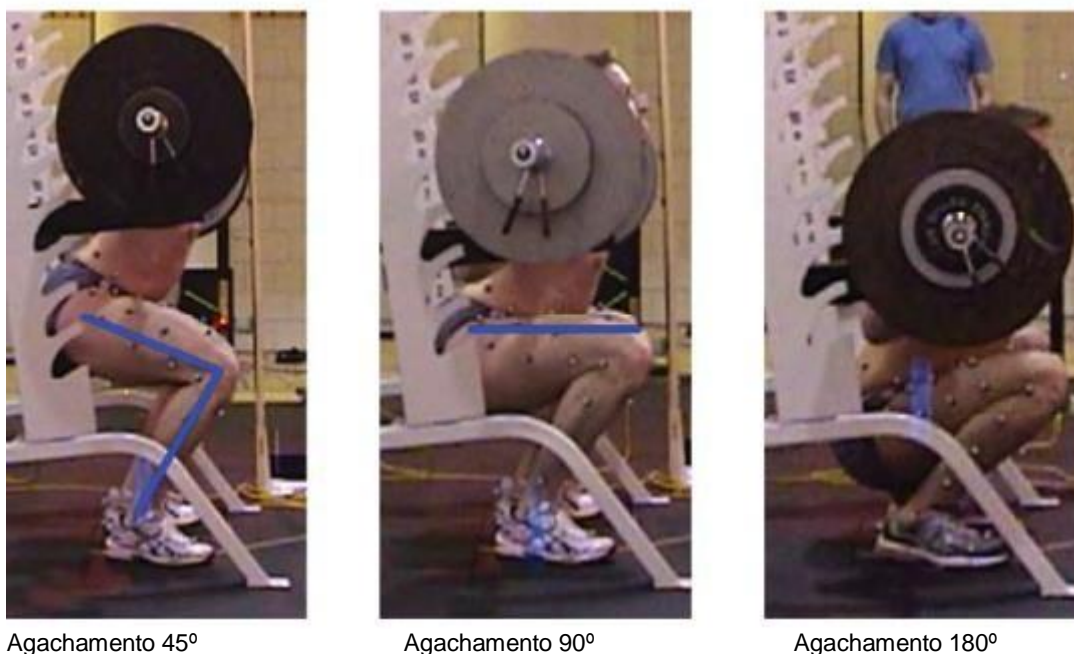
(2020), enfatizam a importância da biomecânica dos exercícios, assim como saber de anatomia e cinesiologia para avaliar o movimento do indivíduo.

Dessa forma, foi perceptível que todos os autores concordam entre si que a biomecânica é um fator primordial para o treinamento de musculação, destacando em cada ponto a sua importância, demonstrando a relevância que a mesma possui para o indivíduo que tem como objetivo hipertrofiar de uma maneira segura, e principalmente, sob orientação de um profissional de educação física.

3.2 ALGUNS EXERCÍCIOS COMUNS NA PRÁTICA DA MUSCULAÇÃO

Para Silva et al., (2020), o agachamento é um dos exercícios mais utilizados na musculação e a biomecânica é um fator primordial para que os movimentos sejam executados de forma correta. As alterações biomecânicas na execução do exercício como posição dos pés, amplitude e a carga podem influenciar na execução do movimento parcial ou completo. O agachamento de 0 a 180 graus de flexão de joelho mostrou maior atividade do glúteo máximo quando comparado ao agachamento parcial de 0 a 90 graus e 0 a 45 graus. Nesse exercício, o quadríceps é um músculo predominante, mas também há ativação de outros grupos musculares causados pela amplitude na realização do movimento completo e da influência da carga quando o movimento parcial foi maior, como mostra na figura 3.

Figura 3. Tipos de agachamentos



Fonte: (SILVA, 2020).

O agachamento tem inúmeras variações, sendo considerado o exercício mais completo de todos, pelo fato de conseguir trabalhar toda a musculatura dos membros inferiores, dentre as suas variações, há o back squat, agachamento tradicional, front squat, agachamento com a barra na frente, sumô squat, agachamento com os pés abduzidos, hack squat, agachamento com a barra na parte posterior sendo suspensa pelas mãos e o zercher squat - onde a barra é fixada na articulação do cotovelo (DENIZ et al., 2019; SCHOENFELD, 2018).

O aparelho de leg press, com mudanças de cadência e direcionamento dos pés, faz com que ocorra uma mudança morfológica na arquitetura da fibra muscular, mostrando a importância de saber direcionar a força desejada através de ajustes mecânicos, e o levantamento terra, exercício balístico ótimo para incremento de altas cargas e assim treinar mais força muscular, um dos exercícios “completos” que existe na musculação por conta de várias musculaturas auxiliaadoras, tornando um exercício onde abrange vários feixes musculares.

Alguns estudos compararam a ativação de músculos distintos em diferentes condições, em termos de velocidade de movimento e posicionamento

dos pés na plataforma, durante o exercício leg press. O vasto medial oblíquo (VMO) apresentou maior ativação muscular em termos de porcentagem (%) MVC em relação ao vasto lateral (VL), reto femoral (RF) e glúteo médio (GMED). Portanto, o exercício leg press inclinado pode ser utilizado para provocar a ativação do VMO, para reduzir os desequilíbrios musculares do joelho (FUENTES et al., 2021; PORTELA, et al., 2019).

Sobre a mecânica do movimento para a realização do agachamento terra, por exemplo, segundo Passos (2017), a posição inicial é com o levantador em uma posição agachada com os joelhos e quadris flexionados aproximadamente 80-100°, braços retos e apontando para baixo, uma pegada de mão alternada usada para segurar uma barra posicionada na frente dos pés do levantador, a barra é então levantada para cima em um movimento contínuo, estendendo os joelhos e quadris até que o levantador fique ereto com os joelhos fixos e os ombros inclinados para trás; a partir desta posição, a barra é abaixada lentamente de volta ao chão, flexionando os joelhos e quadris.

3.3 MECANISMO DA HIPERTROFIA ATRAVÉS DA BIOMECÂNICA

A biomecânica aplicada aos movimentos dos sistemas biológicos possibilita bons resultados através da execução correta podendo alcançar a hipertrofia muscular. Em suma, os principais objetivos dessa ciência são reduzir a sobrecarga e aumentar o desempenho. Em relação ao assunto, 12 autores apresentaram sobre o sistema músculo esquelético e como ele reage a diferentes estímulos, como amplitudes de movimento, como cada músculo trabalha, direções de fibras e como isso vai potencializar cada movimento, sabendo que o corpo de forma mecânica é feito de alavancas e que cada angulação modificada vai trazer aspecto muscular diferente.

Entendendo que o músculo tem forma uniforme, ou seja, ele não cresce por um todo, e sim por estímulos dados direcionado ao tipo de feixes musculares predominantes, como o movimento em cadeias cinéticas que vem de formas iguais mais a geração de força é diferente. É notável que o treino com cargas é a melhor maneira de se chegar a hipertrofia muscular e perceber que as variáveis

fazem com que consiga chegar mais rápido, mas, para isso precisa compreender e manipular todas as variáveis existentes.

Reed et al., (2018), afirma que o esqueleto humano é um sistema de alavancas que pode ter várias formas e eixos, onde, o conhecimento dos movimentos possíveis e seguros de cada articulação do corpo humano é indispensável, com isso, haverá mais habilidade em executar a angulação perfeita para assim obter um resultado sem se prejudicar, qualquer mudança do ângulo da alavanca resultará em outro tipo de força, ou seja, na mudança do ângulo de uma mesma articulação podemos utilizar músculos diferentes. Com isso, Kirkwood (2017) ressalta que a funcionalidade do corpo vem da estrutura física do músculo, o quadríceps que tem um ponto de inserção distal comum, mas, com variabilidades estrutural, essas variações permitem que diferentes regiões do músculo desempenhem papéis funcionais, algumas com maior potencial de força e outros com mais facilidade de encurtamento.

Em relação ao nível de movimento de quadril, Hack (2016) ressalta que o crescimento muscular se diferencia em diferentes regiões de um músculo conhecido como hipertrofia regional, avaliando dois exercícios: a cadeira extensora e o agachamento no Smith. Observando a hipertrofia regional do quadríceps, o qual foi verificado que a prescrição do treino aliada ao ajuste da biomecânica melhoram o nível de movimento do quadril, apresentando melhores resultados como o aumento do reto femoral através de exercícios na cadeira flexora e do vasto lateral na realização do agachamento no smith.

Noorkõiv et al., (2014) certifica que a produção de força aumenta em respostas ao treinamento de resistência, onde ocorre nos ângulos articulares durante o treino ou próximo a ele, os músculos não são ativados uniformemente, as respostas hipertróficas ao exercício de resistência dinâmica foi claramente demonstrado como não uniforme, com isso, Reed, et al., (2018) ratifica que qualquer mudança do ângulo da alavanca resultará em outro tipo de força, ou seja, na mudança do ângulo de uma mesma articulação podemos utilizar músculos diferentes.

Para Oliveira (2014) e Shane (2020), o treinamento resistido é a modalidade de exercícios mais populares e eficientes para melhorar a força e promover hipertrofia, porém, para atingir o máximo de resultados é necessário saber manipular todas variáveis de treinamento e a seleção de exercícios é uma delas, pois, saber

escolher os exercícios corretos para cada grupo muscular onde diferenciam de uniarticulares e multiarticulares. Mannarino et al., (2019) e Lima et al., (2019) explicam que os exercícios multiarticulares necessitam de mais coordenação motora e considera-se muito eficaz para aumento da força muscular. Já os exercícios uniarticulares são usados para atingir grupos musculares específicos e requerem níveis menores de coordenação, portanto, são direcionados ao músculo alvo, promovendo mais hipertrofia do que os exercícios multiarticulares.

A hipertrofia é induzida pela carga mecânica do treinamento, a atrofia é a resposta a descarga mecânica, o comportamento da força é exercido pelos fascículos musculares (VIGOTSKY et al., 2015). Portanto, quando há aumento de um componente progressivamente menor da força sendo transmitido ao longo do eixo longitudinal para os tendões, o aumento do ângulo de inserção ocorre na medida que o tamanho do ventre muscular aumenta, deslocando para longe o vetor resultante, a relação força e velocidade pode surgir como resultado de uma série de fatores incluindo o número de pontes cruzadas (DENIZ et al., 2020).

É viável e indispensável a orientação do profissional de educação física para o uso de métodos coerentes para o alcance do objetivo. Dentre esses métodos está o ponto chave, a aplicação da biomecânica corretamente que conseqüentemente atingirá o propósito do treinamento, ocasionando na hipertrofia muscular (LIMA et al., 2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise da bibliografia apresentada, é perceptível a importância da biomecânica sobreposta no treinamento físico, já que é indispensável para o desenvolvimento de diversos fatores, como: o desempenho nas atividades, melhora da execução do movimento dos exercícios, buscando adequá-los a técnicas mais assertivas, corrigir a postura do indivíduo, além de prevenir e reabilitar lesões. Para aqueles que buscam pela hipertrofia muscular, percebe-se a importância da biomecânica no treinamento.

As variáveis são fundamentais para alcançar o objetivo esperado. Para que isso possa ocorrer, é necessário a aplicação da biomecânica em todo ponto específico posto pelo Profissional de Educação Física, pois, em cada variável é fundamental o entendimento da biomecânica, como na montagem do treinamento, e

também na orientação do indivíduo.

Assim, espera-se que este artigo venha a contribuir na compreensão da relação da biomecânica com a hipertrofia muscular, levando em consideração que há possibilidade de investigações futuras sobre o tema, para atualização do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AARON, A, S. ALENCAR, R, I. A resposta hormonal aguda ao peso livre e ao exercício de resistência ao peso da máquina, **Journal of strength and conditioning**, Austrália, v. 28, n. 11, p. 1032-1040, jul/2014.

AIYEGBUSI, B. Variáveis biomecânicas dos membros inferiores são indicadores do padrão de apresentação da tendinopatia patelar em atletas de elite africanos de basquetebol e voleibol. **Rev. bras. Ortop**, São Paulo, v. 54, n. 5, p. 128- 134, nov/2019.

ANDRADE, S. M. Aspectos biomecânicos do agachamento em membros inferiores **Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano**, Belo Horizonte, v.12, n. 7, p. 113-115, mar/2014.

DENIZ, E; ULAS, Y, H. Evaluation of Muscle Activities During Different Squat Variations Using Electromyography Signals. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Espanha, v. 13, n.4, p. 21- 24, novembro/2019.

FUENTES, I, M; LOZANO, J, M, O; MUYOR, J, M. Muscle Activation and Kinematic Analysis during the Inclined Leg Press Exercise in Young Females. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Espanha, v. 17, n. 3, p.17-22, novembro/2020.

HACK, C. TAFFARE, C. N. Z. Biomecânica aplicada à educação física: componente curricular na formação de professores. **Movimento revista de ed. Física**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 190- 213, jul/set 2016.

KIRKWOOD, R. Biomecânica do movimento humano: da ciência à clínica. **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, Minas Gerais, v. 21, n. 5, p. 234- 241, out/2017.

LIMA, D. A. F. ABDON, R. C. GABRIEL, M, G. Análise biomecânica de membros inferiores em mulheres acometidas com dores articulares no joelho, **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 331-340, abril/2019.

MANNARINO, P. SANTOS, O. Resultados do exercício uniarticular em hipertrofia superior dos flexores do cotovelo do que no exercício multiarticular. **National Strength and Conditioning Association**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 1-5, maio/2019.

NAKAGAWA, T. H. SANTOS, A. F. LESSI, C. G. Y-Balance Test Asymmetry and Frontal Plane Knee Projection Angle During Single-leg squat as Predictors of Patellofemoral Pain in Male Military Recruits. **Physical Therapy in Sport**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 121-127, abril/2020.

NEUMANN, D. A. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético**. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2020.

NOORKÕIV, A. LEAL, O. Adaptações neuromusculares associados à mudança de força específica do ângulo da articulação do joelho. **Medicine in Science & Sports Exercise**, Canadá, v. 46, n. 11, p. 1525-1537, agosto/2014.

NUNES, R. A. A. A. A influência da envergadura na carga máxima do supino reto. **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, Minas Gerais, v. 20, n. 3, p. 184- 191, out/2017.

OLIVEIRA, R. A. Efeitos de uma dieta rica em carboidratos na hipertrofia muscular em praticantes de treinamento de força. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 8, n. 47, p. 435-444, dez/2014.

PAES, P. P. OLIEVIRA, G. T. A. SANTOS, P. G. M. D. Desempenho no teste de força máxima: comparação entre supino reto com barra e halteres em adultos treinados. **Revis bras Ciência e Movimento**, São Paulo, v. 25, n. 12, p. 11-17, agosto/2017.

PASSOS, R. P. Análise biomecânica da largada nos 100 metros no atletismo. **Revista CPAQV**, São Paulo, v. 9, n. 1. P. 21- 42, março/2017.

PERES, A. B. **Análise do posicionamento e deslocamento articular em exercícios resistidos por modelos ocultos de markov: desenvolvimento e validação do método**. 2020. 102f. Dissertação (Mestrado em fisiologia do exercício) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, RioClaro, 2020.

PORTELA, M. M. LIMA, M. O. SILVA, L. P. Análise biomecânica comparativa do padrão de movimento entre corredores após dois protocolos de treinamento de atrator. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 25, n. 48, p. 442- 451, dez/2019.

REED, D. SANCHES, B, O. Os padrões e níveis de ativação do músculo do ombro diferem entre abdução de cadeia aberta e fechada. **Sports Medicine**, Austrália, v. 21, n. 5, p. 462-466, out/2018.

SCISTOWICZ, C, T. **Análise biomecânica dos esforços sobre as articulações do corpo humano durante o movimento de arranque a partir de imagens de vídeo.** 2018. 53f. Dissertação.

SCHOENFELD, B. Evidence-Based Guidelines for Resistance Training Volume to Maximize Muscle Hypertrophy. **Strength and Conditioning Journal**, Austrália, v. 40, n. 4, agosto/2018.

SHANE, S, R. ABREU, T. Efeitos do treinamento com pesos livres versus máquina na massa muscular, força, testosterona livre e níveis de cortisol livre, **Journal of strength and conditioning**, EUA, v. 34, n. 3, p. 1851-1855, abril/ 2020.

SILVA, C. V. I. Avaliação biomecânica do membro inferior de mulheres assintomáticas e portadoras da síndrome da dor patelofemoral, **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, Santa Cruz, v. 7, n. 3, p. 40-53, fev/2019.

SILVA, J. J. PEREIRA, A. A amplitude de movimento do exercício de agachamento de costas afeta a carga de volume absoluta sem alterar a classificação do esforço percebido. **Revista brasileira cineantropom desempenho humano**, Florianópolis, v. 1, n. 21, p. 12-16, abril/2020.

VIGOTSKY, D. A. LUNA, S. Implicações biomecânicas da hipertrofia e atrofia do músculo esquelético: um modelo musculoesquelético. **Peer J ciência da computação**, Santa Catarina, v. 2, n. 11, p. 32-51, nov/2015.