

FACULDADE UNIGUAÇU
EDUCAÇÃO FÍSICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

LUCAS GABRIEL PEREIRA BORGES

ANÁLISE CINEMÁTICA BIDIMENSIONAL DO AGACHAMENTO LIVRE

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR
2024

LUCAS GABRIEL PEREIRA BORGES

ANÁLISE CINEMÁTICA BIDIMENSIONAL DO AGACHAMENTO LIVRE

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Educação Física da Faculdade UNIGUAÇU.

Orientador: Me. Gleison Ferreira

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

LUCAS GABRIEL PEREIRA BORGES

ANÁLISE CINEMÁTICA BIDIMENSIONAL DO AGACHAMENTO LIVRE

Trabalho de Conclusão de Curso em Educação Física apresentado, sob a orientação do professor Ms. Gleison Ferreira, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Educação Física da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professor Esp. Maurício Antônio Haus
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Esp. Roberto Sparenberg
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Me. Fernando Ferro Pinto
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 09 DE DEZEMBRO DE 2024.

A folha devidamente assinada está sob guarda da secretaria do curso.

RESUMO

Um dos exercícios mais utilizados em programas de treinamento na área de força e condicionamento é o agachamento. Por ser um movimento que possui semelhanças biomecânicas com diversos outros movimentos atléticos e da vida diária. Por ser um movimento complexo, se for mal executado esse tipo de exercício pode ocasionar dores articulares e lesões, exemplo, distensões musculares e de ligamentos, discos intervertebrais rompidos etc. Com base nisso foi desenvolvido o problema deste estudo: Qual o padrão correto e/ou indicado de execução do agachamento livre e quais padrões conseguimos identificar escolhendo pessoas aleatórias em uma academia para execução do movimento? A população do estudo foi praticantes de musculação de uma academia do Oeste do Paraná-PR sendo selecionados 10 pessoas (5 homens e 5 mulheres) aleatórias com tempos distintos de prática, de um universo de aproximadamente 150 praticantes na academia em questão. Pode-se concluir que não há um padrão universal correto de como executar o agachamento, por vários motivos, sejam eles individualidade biológica, problemas patológicos, ou até mesmo falta de consenso entre pesquisadores sobre a execução do movimento. O que pode ser encontrado são indicações de como executar o movimento visando evitar lesões ou até mesmo evitar o agravamento de patologias já existentes no indivíduo, devido as forças de compressão e cisalhamento que ocorrem nas articulações em diferentes graus de profundidade do movimento.

Palavras – chave: Cinemática, Agachamento Livre.

ABSTRACT

One of the most commonly used exercises in strength and conditioning training programs is the squat. This is a movement that has biomechanical similarities with many other athletic and everyday movements. Since it is a complex movement, if poorly performed this type of exercise can cause joint pain and injuries, such as muscle and ligament strains, ruptured intervertebral discs, etc. Based on this, the problem of this study was developed: What is the correct and/or recommended standard for performing the free squat and what standards can we identify by randomly selecting people in a gym to perform the movement? The study population was bodybuilders from a gym in western Paraná-PR, with 10 people (5 men and 5 women) randomly selected with different practice times, from a universe of approximately 150 practitioners at the gym in question. It can be concluded that there is no correct universal standard for how to perform the squat, for several reasons, such as biological individuality, pathological problems, or even a lack of consensus among researchers on the execution of the movement. What can be found are indications of how to perform the movement in order to avoid injuries or even avoid the worsening of pathologies already existing in the individual, due to the compression and shear forces that occur in the joints at different degrees of depth of movement.

Keywords: Cinematic. Free Squat.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 01 – Gráfico expondo a média geral da angulação de quadril, joelho e tornozelo na posição inicial do movimento dos sujeitos nas 4 repetições realizadas.....	8
Gráfico 02 – Gráfico expondo a média geral da angulação de quadril, joelho e tornozelo na posição final do movimento dos sujeitos nas 4 repetições realizadas.....	9
Gráfico 03 – Gráfico expondo a maior e a menor média de angulação de quadril, joelho e tornozelo na posição inicial do movimento dos sujeitos.....	10
Gráfico 04 – Gráfico expondo a maior e a menor média de angulação de quadril, joelho e tornozelo na posição final do movimento dos sujeitos.....	11

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVOS	2
1.1.1	OBJETIVO GERAL	2
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.1.3	JUSTIFICATIVA	2
2	REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1	MUSCULAÇÃO	3
2.2	AGACHAMENTO LIVRE	4
2.3	CINESIOLOGIA E BIOMECÂNICA	5
3	METODOLOGIA	6
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	6
3.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA	6
3.3	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	7
3.4	LOCAL DA PESQUISA	7
3.5	PROCEDIMENTOS DO ESTUDO	7
3.6	ANÁLISE DOS DADOS	8
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	8
5	CONCLUSÃO	13
6	REFERÊNCIAS	13

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a vida tem se tornado cada vez mais prática devido aos avanços tecnológicos; tudo está ao nosso alcance de maneira mais fácil, não existindo a necessidade de realizar algumas atividades que antes eram exaustivas. Dessa maneira aumentando o sedentarismo e doenças crônicas degenerativas que são cada dia mais comuns. A prática de atividades físicas vem na contra mão de tudo isso nos possibilitando uma qualidade de vida melhor e combatendo tudo que o sedentarismo tem gerado na vida de diversas pessoas. (TAHARA; SCHWARTZ; SILVA, 2003)

Um dos exercícios mais utilizados em programas de treinamento na área de força e condicionamento é o agachamento. Por ser um movimento que possui semelhanças biomecânicas com diversos outros movimentos atléticos e da vida diária. Devido a sua capacidade de recrutamento muscular, é considerado um dos melhores exercícios para melhorar a qualidade de vida. (SCHOENFELD, 2010)

Por ser um movimento complexo, se for mal executado esse tipo de exercício pode ocasionar dores articulares e lesões, exemplo, distensões musculares e de ligamentos, discos intervertebrais rompidos etc. Sendo assim é importante conhecermos a correta execução do movimento visando atingir os benefícios desejados do exercício e reduzir os riscos de lesões. (SANTOS, 2018)

A indicação para realizar o exercício de agachamento é colocando a barra com pesos centralizado para evitar desequilíbrios; sobre o trapézio; acima da linha acromial; o olhar e posicionamento da cabeça deve ser à frente para manter a postura; pés com distancia ligeiramente superior a largura dos ombros; tornozelos levemente abduzidos. Desta maneira o praticante está pronto para executar o movimento, então, agacha até a profundidade desejada sem perder a postura; quando melhor sua flexibilidade nas articulações envolvidas, mais profundo será o agachamento. (SANTOS, 2018)

A análise do movimento pode ser realizada através da cinemática que é uma subdivisão da mecânica que trata da geometria do movimento, isto é, posição, orientação, velocidade e aceleração. O instrumento básico para medidas cinemáticas é baseado em câmeras de vídeo que registram a imagem do movimento e então por meio de software específico é calculado as variáveis cinemáticas de interesse, podendo ser feitas em 2D ou 3D. Pode ser utilizada para correção de

movimentos em gerais visando desempenho, evitar lesões, ou até mesmo erros de padrão, muito utilizada para análise da marcha humana por exemplo, e também se expande para outras áreas. (MAGANHOTO, 2004)

Com base nisso foi desenvolvido o problema deste estudo: Qual o padrão correto e/ou indicado de execução do agachamento livre e quais padrões conseguimos identificar escolhendo pessoas aleatórias em uma academia para execução do movimento?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Identificar e analisar o padrão de execução do movimento agachamento livre de praticantes de musculação.

1.1.2 Objetivos Específicos

Verificar o padrão correto/indicado de execução do movimento agachamento livre.

Analisar os desvios de padrão na execução do movimento agachamento livre.

1.1.3 Justificativa

A pesquisa tem por objetivo compreender o nível de execução do movimento agachamento livre, sabendo que este é um exercício bastante utilizado nas academias devido aos seus benefícios quando bem executado.

Os profissionais que acompanham os praticantes na sala de musculação precisam estar sempre atentos quanto a esse exercício pois ele pode trazer alguns problemas ao aluno caso seja identificado algum desvio postural ou articular.

É preciso entender que além do padrão correto de execução, a capacidade do aluno para realizar o movimento é muito importante; se ele é apto ou não, em questões de mobilidade das articulações envolvidas, coordenação, equilíbrio e outros.

Um praticante de musculação iniciante normalmente tem muitas dificuldades de realizar o movimento devido a sua alta complexidade e geralmente por serem indivíduos pouco ativos, ocasionando algumas perdas na mobilidade articular e coordenação motora, até mesmo praticantes de longa data podem não ser aptos a realização do movimento se estes não forem bem orientados ou tiver alguma limitação articular que o impeçam de realiza-lo.

Sabendo disso aqui ficará alguns exemplos de padrão de execução para que possam ser utilizados no dia a dia do profissional e fazer as devidas correções em seus alunos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MUSCULAÇÃO

A musculação é uma prática esportiva muito antiga com registros de 4.500 a.c., porem da maneira que conhecemos atualmente ela tem início no século XX em 1901 com a competição "Físico mais fabuloso do mundo", em 1940 com o "Mr. América" e por último em 1965 com a criação do "Mister Olympia" que conhecemos até hoje por ser a maior competição de fisiculturismo mundial, esses marcos impulsionaram a musculação a se tornar o que conhecemos hoje, através de várias pesquisas e descobertas sobre os benefícios para a saúde, recuperação de lesões, ganhos de força e também a evolução estética que é possível adquirir por meio da pratica. (MATOS et al., 2020)

Cada vez mais se destacam estudos que buscam identificar os benefícios do treinamento de força pelo fato de que as pessoas tem buscado a melhoria de suas condições físicas seja pela perda de massa gorda e ganho de massa magra, melhoria dos sistemas cardiovascular e cardiorrespiratório, prevenções de doenças e outros. Quando supervisionada adequadamente a musculação apresenta melhora da qualidade de vida dos praticantes e diversos benefícios para à saúde. (MATOS et al., 2020)

2.2 AGACHAMENTO LIVRE

Por ser um movimento complexo, se for mal executado esse tipo de exercício pode ocasionar dores articulares e lesões, exemplo, distensões musculares e de ligamentos, discos intervertebrais rompidos etc. Sendo assim é importante conhecermos a correta execução do movimento visando atingir os benefícios desejados do exercício e reduzir os riscos de lesões. (SANTOS, 2018)

A indicação para realizar o exercício de agachamento é colocando a barra com pesos centralizado para evitar desequilíbrios; sobre o trapézio; acima da linha acromial; o olhar e posicionamento da cabeça deve ser à frente para manter a postura; pés com distancia ligeiramente superior a largura dos ombros; tornozelos levemente abduzidos. Desta maneira o praticante está pronto para executar o movimento, então, agacha até a profundidade desejada sem perder a postura; quando melhor sua flexibilidade nas articulações envolvidas, mais profundo será o agachamento. (SANTOS, 2018)

Durante a realização do movimento as principais articulações envolvidas são a do quadril, joelho e tornozelo, os músculos envolvidos no movimento dessas articulações são os extensores de quadril (glúteo máximo, bíceps femoral - cabeça longa, semitendíneo, semimembranoso), extensores de joelho (reto femoral, vasto intermédio, vasto lateral, vasto medial), flexores plantares (gastrocnêmios, sóleo, plantar, fibular longo, fibular curto, tibial posterior, flexor longo dos dedos, flexor longo do hálux) porém os que contem maior ativação durante o movimento são, reto femoral, vasto medial, bíceps femoral - cabeça longa, semitendíneo e glúteo máximo. Variações no modo de execução não alteram a sinergia dos músculos, mas a intensidade de ativação pode ser alterada, por exemplo, os músculos adutores podem ser mais ativados se a execução for realizada com uma rotação externa, pequena abdução dos quadris e alinhamento entre quadril, joelho e tornozelo. Ainda temos a participação dos músculos eretores da espinha, devido o deslocamento anterior da coluna vertebral a partir de 60° de flexão do quadril provocando maior ativação dos músculos paravertebrais lombares. O agachamento completo tem o intuito de provocar uma maior ativação de glúteo, porem ele aumenta a compressão da articulação femoropatelar, predispondo à lesão da cartilagem, por isso a musculatura deve estar preparada para a execução do movimento. (LIMA, PINTO, 2006)

2.3 CINESIOLOGIA E BIOMECÂNICA

A biomecânica e a cinesiologia apresentam uma área de estudo denominada cinemática, dividida em osteo cinemática e Artro cinemática. A osteo cinemática estuda o movimento ósseo por meio da ação muscular e bioalavancas em suas amplitudes específicas, a Artro cinemática estuda os movimentos nas superfícies articulares. Movimentos esses realizados por forças concorrentes, linear e paralela de cadeia cinética aberta (CCA) e cadeia cinética fechada (CCF). (MANSOUR, FAGUNDES, ANTUNES, 2019)

A cinesiologia é o estudo do movimento, ou seja, é responsável pela avaliação e descrição do movimento humano, enfatizando o sistema musculoesquelético, ações das articulações, músculos e eficiência dos movimentos a partir do ponto de vista anatômico, por exemplo, descrever um simples movimento de levantar-se de uma cadeira, a análise cinesiológica descreve tudo o que ocorre para que tal movimento aconteça, músculos a serem ativados e articulações envolvidas. Já a biomecânica é extraída da área da mecânica/física que estuda o movimento e o efeito de forças sobre um objeto; ou seja, a biomecânica avalia o movimento de um organismo vivo e os efeitos de forças atuantes sobre ele, no exemplo do movimento de levantar-se de uma cadeira a biomecânica tenta medir e identificar as forças articulares atuantes em cada seguimento para que o movimento ocorra, que são divididos em alguns componentes: cinemática, cinética e anatomia funcional. (HAMILL, KNUTZEN, DERRICK, 2016)

Uma análise biomecânica pode ser feita de duas perspectivas, a cinemática e a cinética; a cinemática se preocupa com as características do movimento examinando através da perspectiva espacial e temporal, sem levar em consideração as forças causais do movimento. Ela descreve o movimento para determinar a rapidez, altura e distância de deslocamento de um objeto, sendo assim, posição, velocidade e aceleração, componentes importantes na análise cinemática. Já a cinética examina as forças atuantes em um sistema, ela procura definir a força aplicada para que o movimento ocorra, sendo mais difícil que a análise cinemática, tanto a compreensão como aplicação. Para a compreensão dos aspectos do movimento é preciso examinar os componentes cinemáticos e cinéticos bem como suas relações, sabendo que o movimento tem variações de aceleração e essas

variações implicam em aplicações de forças diferentes em momentos e locais específicos. E por fim a anatomia funcional estuda o que é necessário para o corpo realizar um movimento ou função, qual o movimento gerado por um musculo ou grupo muscular quando ativado. (HAMILL, KNUTZEN, DERRICK, 2016)

Ainda para a análise cinesiologia e biomecânica temos os movimentos linear e angular. O movimento linear é conhecido como movimento de translação e ocorre ao longo de uma linha, se for de maneira reta é descrito como retilíneo ou se houver curvas fica descrito como um movimento curvilíneo, o movimento angular é conhecido por ser rotativo em torno de um eixo, no caso do corpo humano as articulações, os dois movimento se relacionam pois o movimento linear é formado através de movimento angulares, exemplo para que o agachamento ocorra é realizado o movimento angular nas articulação da coxa em relação ao quadril, perna em relação ao joelho e do pé em relação a articulação talocrural. (FLOYD, 2016)

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, pois tem o objetivo de analisar a execução do movimento pelos praticantes de musculação, porém sem fazer intervenções durante o processo, apenas para identificar o nível de execução de cada indivíduo com a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis. (GIL, 2022)

A coleta de dados segue um caráter quali-quantitativo na modalidade paralelo convergente, buscando o tempo de treinamento de cada indivíduo e o desempenho de cada um na execução do movimento. (GIL, 2022)

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população do estudo foi praticantes de musculação de uma academia do Oeste do Paraná-PR sendo selecionados 10 pessoas (5 homens e 5 mulheres, onde os sujeitos com numeração ímpar são mulheres e pares são homens) aleatórias com tempos distintos de prática, de um universo de aproximadamente 150 praticantes na academia em questão.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados através de questionário com as perguntas necessárias para responder o objetivo do estudo.

As informações da execução do agachamento livre foram coletadas através de filmagem com uma câmera de celular – Iphone 15 pro - e analisadas através do aplicativo Kinovea.

3.4 LOCAL DA PESQUISA

Realizado a análise em uma academia do Oeste do Paraná-PR.

3.5 PROCEDIMENTOS DO ESTUDO

Para a análise do movimento de cada sujeito foi realizado o mesmo processo com todos, explicando antecipadamente como tudo iria ocorrer, cada sujeito realizou sua rotina de alongamentos/mobilidade caso isso fosse uma parte do seu treinamento, seguido do teste do banco de Wells para avaliar a flexibilidade da musculatura de toda cadeia posterior de cada sujeito, e início da parte prática do teste; execução de 10 repetições do agachamento livre apenas com o peso corporal, execução de 10 repetições do agachamento livre apenas com o peso da barra, esse processo foi realizado como forma de aquecimento do sujeito e conexão com o movimento, por último realizado as repetições validas que foram utilizados para a análise, execução de 10 repetições do agachamento livre com 50% da carga máxima que cada sujeito utiliza em sua rotina de treinamento. Foi realizado a análise da 4°, 5°, 6° e 7° repetição de cada sujeito.

Idade dos sujeitos variou entre 16 e 33 anos; tempo de prática de musculação e tempo em que realizam o agachamento livre variou entre 3 meses e 10 anos; uma mulher relatou ter algum tipo de lesão na cartilagem do joelho e um homem relatou ter algum tipo problema no menisco, apenas 2 sujeitos homens relataram não fazer nenhum tipo de exercício voltado a mobilidade e flexibilidade, no teste do banco de Wells, 3 mulheres tiveram resultado excelente, 1 acima da média

e 1 abaixo da média, entre os homens, 1 excelente, 1 acima da média, 2 na média e 1 abaixo da média.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise estatística descritiva dos resultados foi utilizado o programa Microsoft Office Excel 2007.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo iremos apresentar os resultados encontrados e discuti-los com base na literatura o que ocorre em cada situação.

Gráfico 01 – Gráfico expondo a média geral da angulação de quadril, joelho e tornozelo na posição inicial do movimento dos sujeitos nas 4 repetições realizadas.

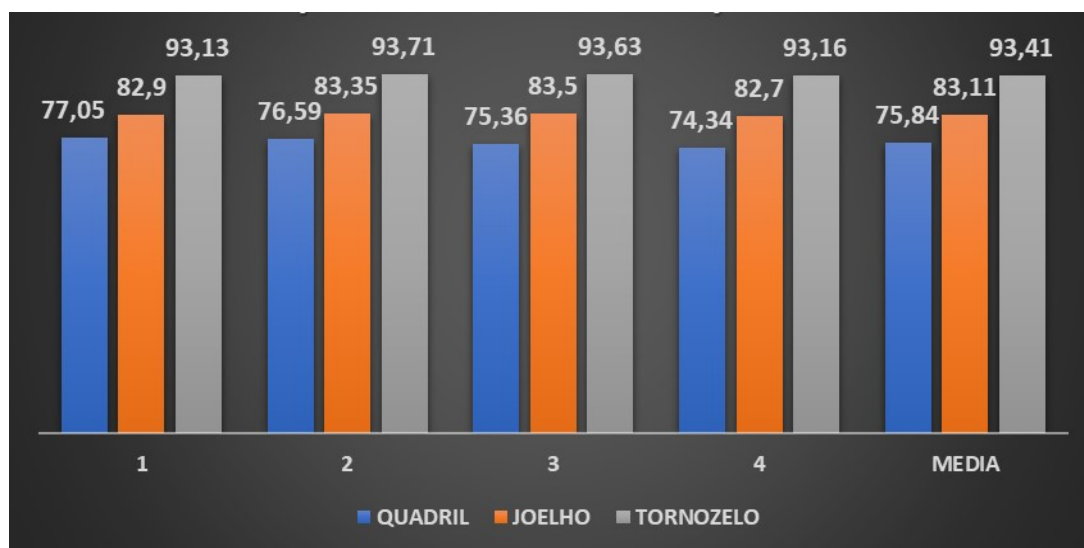


Fonte: do autor

O gráfico mostra a média das angulações dos segmentos do quadril, joelho e tornozelo dos sujeitos na posição inicial em pé em cada uma das 4 repetições e de maneira geral, onde pode-se observar que em nenhum momento encontramos a angulação de 180° ou mais nas articulações de quadril e joelho o que indicaria uma posição totalmente ereta ou uma hiperextensão dos segmentos caso maior que 180°.

A posição do cingulo do membro inferior e da articulação do quadril contribui de forma significativa para manter uma postura ereta e equilíbrio. Se a extensão de quadril estiver limitada, podem ocorrer ação articulares compensatórias no joelho e vertebras lombares. O posicionamento da pelve precisa estar em uma condição favorável para o movimento do membro inferior, é necessário ocorrer um movimento conjunto entre o cingulo do membro inferior e da coxa na articulação do quadril. A articulação do joelho na posição estendida tende a ficar estável devido ao seu alinhamento vertical, congruência de suas superfícies articulares e o efeito da gravidade. Essa articulação é vulnerável a lesões devido as demandas mecânicas impostas sobre a mesma e a dependência de tecidos moles para apoio. (HAMILL, KNUTZEN, DERRICK, 2016)

Gráfico 02 – Gráfico expondo a média geral da angulação de quadril, joelho e tornozelo na posição final do movimento dos sujeitos nas 4 repetições realizadas.



Fonte: do autor

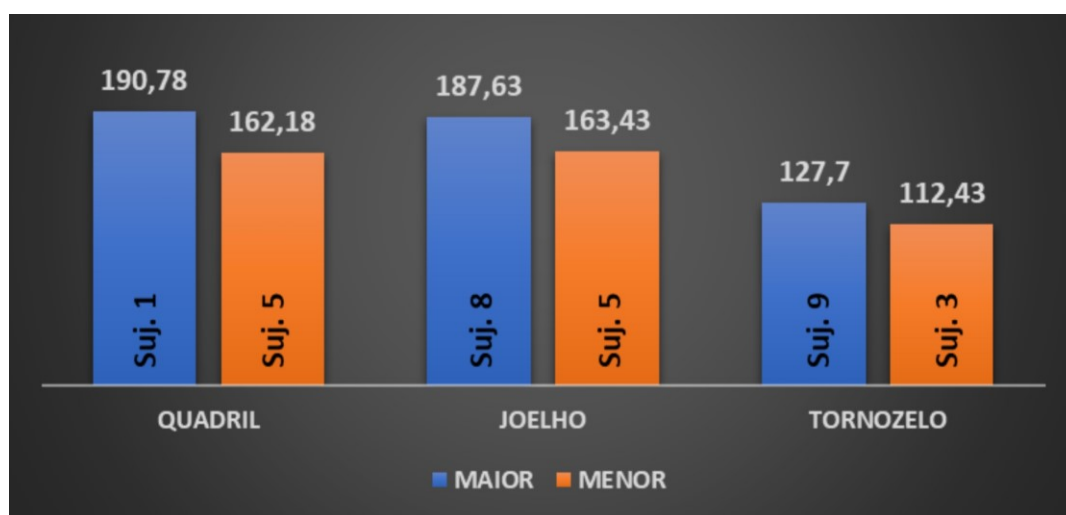
Esse gráfico mostra a média das angulações dos segmentos do quadril, joelho e tornozelo dos sujeitos na posição final do agachamento por repetição e de maneira geral; em comparação com o gráfico 01 percebe-se as seguintes médias gerais de flexão dos segmentos: 101,41° de flexão de quadril, 93,94° de flexão de joelho e 27,97° de flexão de tornozelo.

A coxa pode se movimentar de 120° a 125° de flexão e 10° a 15° de hiperextensão. O principal limitador na amplitude de movimento da flexão de quadril é pelos tecidos moles, podendo ser ampliada pela pelve ao final do movimento

através de uma inclinação posterior, com os joelhos flexionados a flexão da coxa ocorre livremente. Na articulação do joelho a amplitude normal de movimento fica entre 130° e 145° em flexão. (HAMILL, KNUTZEN, DERRICK, 2016)

É necessário um alto grau de mobilidade de tornozelo para facilitar o controle e equilíbrio durante o agachamento; se a mobilidade estiver comprometida, existe a tendência de os calcanhares levantarem do chão em altos graus de flexão, podem resultar em compensação articular de tornozelo, joelho, quadril e coluna e possíveis lesões. (SCHOENFELD, 2010)

Gráfico 03 – Gráfico expondo a maior e a menor média de angulação de quadril, joelho e tornozelo na posição inicial do movimento dos sujeitos.



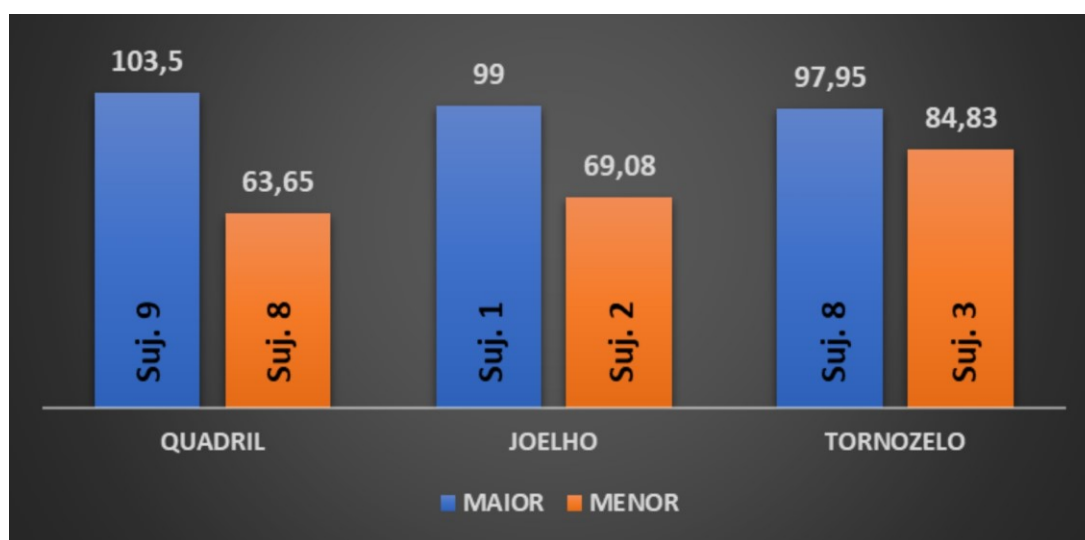
Fonte: do autor

Aqui uma comparação entre os sujeitos que tiveram a maior e a menor média na amplitude de movimento das articulações de quadril, joelho e tornozelo, na posição inicial do movimento, e nota-se uma grande diferença entre as amplitudes; enquanto os sujeitos 1 e 8 estão realizando uma hiperextensão do quadril e joelho respectivamente, o sujeito 5 fica aproximadamente 17° de atingir a posição neutra do movimento em 180° . O Sujeito 1, teve por característica realizar movimentos com grande amplitude em sua fase inicial, sendo: Quadril média $190,78^\circ$ com desvio padrão de $1,63^\circ$, Joelho média $180,98^\circ$ com desvio padrão de $1,13^\circ$ e tornozelo média $115,80^\circ$ com desvio padrão de $0,80^\circ$. Sujeito 5, com movimentos característicos de não utilizar a amplitude máxima na fase inicial do movimento, sendo: Quadril média $162,18^\circ$ com desvio padrão de $2,04^\circ$, Joelho média $163,43^\circ$ com desvio padrão de $2,01^\circ$ e tornozelo média $112,45^\circ$ com desvio padrão de $2,08^\circ$.

Os sujeitos 1 e 5 apresentaram mobilidade excelente e acima da média respectivamente.

O grau de hiperextensão do quadril está entre 10° a 15°, e se tratando da posição ereta o ligamento iliofemoral oferece sustentação à articulação, opondo resistência a extensão do quadril juntamente com os fortes flexores de quadril, podendo assim a hiperextensão ficar tão limitada que ela não ocorra na articulação do quadril, mas sim na pelve devido a uma inclinação anterior. (HAMILL, KNUTZEN, DERRICK, 2016)

Gráfico 04 – Gráfico expondo a maior e a menor média de angulação de quadril, joelho e tornozelo na posição final do movimento dos sujeitos.



Fonte: do autor

Por fim uma comparação entre os sujeitos que tiveram a maior e a menor média na amplitude de movimento das articulações de quadril, joelho e tornozelo, na posição final do agachamento, que é onde encontra-se as maiores diferenças de amplitude de movimento, 40° de diferença na articulação de quadril entre o sujeito com maior amplitude para o sujeito de menor amplitude, 30° de diferença na articulação do joelho entre o sujeito com maior amplitude para o sujeito de menor amplitude.

O Sujeito 1, teve as seguintes médias na posição final do movimento: Quadril média 83,75° com desvio padrão de 4,66°, Joelho média 99° com desvio padrão de 2,08° e tornozelo média 96,55° com desvio padrão de 0,70°. Sujeito 2, teve as seguintes médias na posição final do movimento: Quadril média 71,85° com desvio padrão de 1,96°, Joelho média 69,08° com desvio padrão de 0,60° e

tornozelo média 97,45° com desvio padrão de 0,25°. O Sujeito 8, teve as seguintes médias na posição final do movimento: Quadril média 63,65° com desvio padrão de 2,61°, Joelho média 79,85° com desvio padrão de 2,70° e tornozelo média 97,95° com desvio padrão de 0,48°. O Sujeito 9, teve as seguintes médias na posição final do movimento: Quadril média 103,50° com desvio padrão de 1,63°, Joelho média 95,33° com desvio padrão de 1,65° e tornozelo média 90° com desvio padrão de 0,99°.

A profundidade dos agachamentos geralmente é medida pelo grau de flexão do joelho. Categorizados em 3 grupos, os treinadores de força definem como: agachamentos parciais (ângulo do joelho de 40°), meio agachamento (70 a 100°) e agachamentos profundos (maiores que 100°). Porém nenhuma dessas medidas foi reconhecida de forma universal, podendo ser diferente entre pesquisadores. (SCHOENFELD, 2010)

Com base nessa informação, analisado a média de flexão de joelho dos sujeitos nas 4 repetições, apresenta-se que: sujeitos 1 (81,98°), 3 (98,93°), 5 (77,05°), 6 (98,65°), 7 (86,10°), 9 (90,85°) e 10 (91,25°) tem por característica realização de meio agachamento enquanto os sujeitos 2 (106,68°), 4 (100,15°) e 8 (107,78°) tem por característica realização de agachamento profundo.

Quanto maior o grau de flexão do joelho, maior serão as forças compressivas, e o risco de lesão em meniscos, cartilagens e patelofemoral, podem gerar condromalácia, osteoartrite e osteocondrite, não se tem uma medida exata do ponto em que essas lesões podem ocorrer, por isso é essencial avaliar a condição do indivíduo. (SCHOENFELD, 2010)

Uma técnica adequada de agachamento requer uma coluna rígida, garantindo uma boa postura, estável e ereta durante todo o movimento, conforme os quadris são flexionados, o ângulo absoluto da coluna tende a aumentar devido sua sinergia lambar-pélvica. É aconselhado manter a coluna neutra durante todo o movimento evitando flexão ou extensão excessiva, tendo em vista que as forças compressivas na lombar aumentam quando mantida em extensão excessiva ou inclina a frente. Realizar uma pressão intra-abdominal pode ser uma boa opção para aliviar as forças vertebrais, reduzindo a contração do eretor da espinha, enrijecendo o tronco e dando maior estabilidade espinhal. (SCHOENFELD, 2010)

5 CONCLUSÃO

Com este estudo foi analisado que alguns dos sujeitos possuem movimentos de hiperextensão em algumas articulações, conforme literatura esta ação pode vir a gerar patologias nos mesmos. Os sujeitos que relataram possuir patologias no joelho são indicados ter cautela quanto a profundidade de execução do agachamento, pois devido a grande força gerado na articulação do joelho em agachamentos profundos, esse quadro patológico pode ser agravado.

Pode-se concluir que não há um padrão universal correto de como executar o agachamento, por vários motivos, sejam eles individualidade biológica, problemas patológicos, ou até mesmo falta de consenso entre pesquisadores sobre a execução do movimento. O que pode ser encontrado são indicações de como executar o movimento visando evitar lesões ou até mesmo evitar o agravamento de patologias já existentes no indivíduo, devido as forças de compressão e cisalhamento que ocorrem nas articulações em diferentes graus de profundidade do movimento.

6 REFERÊNCIAS

FLOYD, R T. **Manual de cinesiologia estrutural** – 19a ed. Barueri-SP: Editora Manole, 2016. E-book. ISBN 9788520454930. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#!/books/9788520454930/>. Acesso em: 28 mai. 2024.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Rio de Janeiro/RJ: Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559771653. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#!/books/9786559771653/>. Acesso em: 06 mai. 2024.

HAMILL, Joseph; KNUTZEN, Kathleen M.; DERRICK, Timothy R. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. Barueri-SP: Editora Manole, 2016. E-book. ISBN 9788520451311. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#!/books/9788520451311/>. Acesso em: 23 mai. 2024.

LIMA, Cláudia S.; PINTO, Ronei S. **Cinesiologia e musculação**. Porto Alegre-RS: Grupo A, 2006. E-book. ISBN 9788536310251. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536310251/>. Acesso em: 29 de maio. 2024.

MAGANHOTO, T. F. et al. **Análise cinemática e cinética da marcha normal—uma revisão bibliográfica**. Actas de VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, p. 415-418, 2004. Disponível em: <https://www.cpaqv.org/biomecanica/analise%20cinematica%2006.pdf>. Acesso em: 22/04/2024.

MANSOUR, Noura R.; FAGUNDES, Diego S.; ANTUNES, Mateus D. **Cinesiologia e biomecânica**. Porto alegre: Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788595028616. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595028616/>. Acesso em: 22 mai. 2024.

MATOS, Cristiano C. de; LISBOA, Salime DC; SANTOS, Ana P. M dos; e outros. **Musculação**. Porto alegre: Grupo A, 2020. E-book. ISBN 9786581739041. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786581739041/>. Acesso em: 21 mai. 2024.

SANTOS, E.D. **Manual do movimento agachamento**. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde. Universidade Norte do Paraná, Londrina. 2018. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/22726/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20do%20MESTRADO%20-%20PRONTO%20P%20IMPRESS%C3%83O%20-%20C%C3%B3pia%20PDF.pdf>. Acesso em: 11/04/2024.

SCHOENFELD, Brad J. **Cinemática e cinética do agachamento e sua aplicação ao desempenho do exercício**. Journal of Strength and Conditioning Research, New York 24(12):p 3497-3506, dezembro de 2010. Disponível em: <https://journals-lww-com.translate.goog/nsca->

jscr/fulltext/2010/12000/squatting_kinematics_and_kinetics_and_their.40.aspx?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc. Acesso em: 03/04/2024.

TAHARA, Alexander K.; SCHWARTZ, Gisele M.; SILVA, Karina A. **Aderência e manutenção da prática de exercícios em academias**. Revista Brasileira de Ciência e movimento, v. 11, n. 4, p. 7-12, 2003. Disponível em: <file:///C:/Users/lucasborges/Downloads/519-Texto%20do%20artigo-1718-1-10-20080425.pdf>. Acesso em: 11/04/2024.

APÊNDICE(S)

Questionário

DADOS PESSOAIS

Nome:

Data de Nascimento:

Sexo:

DADOS SOBRE A MUSCULAÇÃO:

A quanto tempo você pratica musculação?

Você realiza o exercício agachamento livre? Se sim, a quanto tempo? Com quantos quilos (total)?

HISTÓRICO DE LESÕES

Possui alguma lesão? Se sim, qual e a quanto tempo?

MOBILIDADE

Realiza algum exercício de mobilidade? Com que frequência?

1