

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA
CURSO DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

Avaliação da Força Muscular (Torque Muscular) de Flexores e Extensores de
Joelho em Indivíduos Idosos Socialmente Ativos

Aluna

Lia Mara Wibelinger

Orientador

Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider

Porto Alegre

2007

LIA MARA WIBELINGER

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR (TORQUE MUSCULAR) DE FLEXORES E
EXTENSORES DE JOELHO EM INDIVDUOS IDOSOS SOCIALMENTE ATIVOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para Obtenção do grau de Mestre, pelo Programa
de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica
da Pontificia Universidade Católica do Rio
Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider

Porto Alegre

2007

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR (TORQUE MUSCULAR) DE FLEXORES E
EXTENSORES DE JOELHO EM INDIVÍDUOS IDOSOS SOCIALMENTE ATIVOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para Obtenção do grau de Mestre, pelo Programa
de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica
da Pontifícia Universidade Católica do Rio
Grande do Sul.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Agostinho Both
Universidade de Passo Fundo – UPF

Prof. Dr. Denizar Antônio da Silva Mello
PUCRS

Porto Alegre
Outubro, 2007

“Ainda que eu falasse a língua dos anjos e dos
homens sem teu amor eu nada seria”

Dedico este trabalho ao meu filho , *João Gabriel*.
O maior presente que eu ganhei de **DEUS!!!!**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a **DEUS** por ter me iluminado durante esta jornada e em todos os dias da minha vida...

Ao meu orientador, **Rodolfo H. Schneider**, pelo estímulo, dedicação e paciência a mim dispensada.

Ao **Prof. Antonio Carlos A. de Souza** (in memorian), que me aceitou inicialmente no seu grupo de pesquisa em Janeiro/2005, quando eu ainda nem era aluna da PUC.

Aos Meus Colegas de trabalho (professores e funcionários) e aos meus alunos da Universidade de Passo Fundo-UPF-

A minha amiga Grazi e ao Schmidt, pelo auxílio na estatística.

Ao Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da UPF, nas pessoas dos meus colegas Cleiton e Gilnei e dos estagiários Leonardo e Viviane pela realização das avaliações isocinéticas.

As minhas mais que amigas (comadres) Carla e Sheila.

A **Universidade de Passo Fundo** pelo auxílio financeiro.

A **Minha família** (pais e irmãos) por acreditarem no meu potencial e cuidarem do meu filho nos momentos em que preciso me ausentar em função dos estudos.

Aos **Idosos do CREATI**, por terem sido essenciais para a realização deste estudo.

As minhas alunas Aline, Giseli, Bruna e Débora, que foram colaboradoras desta pesquisa.

A mim mesma, por ter topado o desafio de cumprir esta etapa, sabendo dos obstáculos que iria enfrentar, mas sempre firme na tentativa de crescer cada vez mais.

Ao meu marido **SADI** (in memorian), que a três anos nos deixou de forma tão precoce, mas que com certeza em algum lugar esta me aplaudindo neste momento.....

A Banca Examinadora.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Anatomia e Biomecânica do joelho	14
2.2 Dinamômetro Isocinético.....	15
2.3 Envelhecimento x Força Muscular	17
3 OBJETIVOS DO ESTUDO.....	27
3.1 Objetivo Geral	27
3.2 Objetivos Específicos	27
4 METODOLOGIA	28
4.1 Delineamento do Estudo.....	28
4.2 População e Amostra	28
4.3 instrumento e Procedimento	29
4.4 Análise Estatística.....	31
4.5 Aspectos Éticos.....	31
5 RESULTADOS	32
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
7 CONCLUSÃO	48
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	55

LISTA DE FIGURA

Figura 01 - Distribuição da Amostra Estudada.....	36
Figura 02 - Pico de Torque da Amostra Masculina	37
Figura 03 - Pico de Torque da Amostra Masculina no Movimento de extensão nos dois joelhos (JD e JE)	37
Figura 04 - Pico de Torque da Amostra Masculina no movimento de flexão nos dois joelhos (JD e JE)	38
Figura 05 - Pico de Torque (momento) da Amostra Feminina.....	38
Figura 06 - Pico de Torque da Amostra Feminina no Movimento de Extensão	39
Figura 07 - Pico de Torque da Amostra Feminina no Movimento de Flexão	39
Figura 08 - Pico de Torque da Amostra Masculina com e sem Doença Osteoarticular	40
Figura 09 - Pico de Torque de Amostra Masculina sem Doença Osteoarticular.....	40
Figura 10 - Pico de Torque da Amostra Masculina com Doença Osteoarticular	41
Figura 11 - Pico de Torque da Amostra Feminina com e sem Doença Osteoarticular.....	41
Figura 12 - Pico de Torque do Joelho Direito da Amostra Feminina com Doença Osteoarticular	42
Figura 13 - Pico de Torque do Joelho Esquerdo da Amostra Feminina sem Doença osteoarticular	42
Figura 14 – Dinamômetro Isocinético (Instrumento de Avaliação).....	59

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Tabela Apresentando os Dados Gerais da Amostra	32
Tabela 2 - Pico de Torque (momento) na amostra do sexo masculino.....	33
Tabela 3 - Pico de Torque (momento) na amostra do sexo feminino.....	34
Tabela 4 - Pico de Torque (momento) dos Indivíduos do Sexo Feminino nas Faixas Etárias.....	34
Tabela 5 – Pico de Torque (momento) dos Indivíduos do Sexo Masculino nas Faixas Etárias.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS

JD – Joelho Direito.

JE – Joelho Esquerdo.

PUCRS-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

UPF-Universidade de Passo Fundo.

CREATI – Centro Regional de Estudos Sobre a Terceira Idade.

OTG- Órgão Tendinoso de Golgi

RESUMO

Introdução: O envelhecimento traz consigo várias manifestações fisiológicas, dentre estas a perda de força muscular, assim como a habilidade do músculo para exercer força rapidamente. A partir dos 60 anos de idade esta perda se torna mais severa e é responsável por limitações na funcionalidade, déficits de equilíbrio e risco de quedas. **Objetivo:** esta pesquisa teve como objetivo avaliar a força muscular (torque muscular) de flexores e extensores de joelho em indivíduos idosos socialmente ativos. **Participantes:** participaram da pesquisa 100 indivíduos idosos socialmente ativos nas faixas etárias entre 60 e 87 anos de idade, de ambos os sexos, que freqüentavam o Centro regional de Estudos Aplicados a Terceira Idade da Universidade de Passo Fundo-UPF, no município de Passo Fundo-RS, no período de março a junho de 2007, sendo excluídos do estudo os indivíduos que apresentavam déficit cognitivo e que não conseguissem realizar flexão de joelho. **Metodologia:** para a realização desta pesquisa foi utilizado o dinamômetro isocinético Biodex Multi Joint 3, nas velocidades de 120°, 180° e 240°; nos movimentos de flexão e extensão. Inicialmente os participantes realizaram um aquecimento de 5 minutos em bicicleta ergométrica, e após foram submetidos a uma série de três repetições dos movimentos, sendo considerado a média das três repetições. As avaliações aconteceram no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo-UPF. **Resultados:** Em nosso estudo foi possível observar que na comparação entre os membros inferiores direito e esquerdo os desequilíbrios musculares somente ultrapassaram 10 % na amostra com mais de 80 anos, no sexo masculino, o que não podemos considerar devido a esta amostra ser composta somente por dois indivíduos em cada gênero. Na média do pico de torque dos indivíduos do sexo masculino é possível verificar a significância do movimento de flexão a 240° com $p < 0,03$ quando analisada toda a amostra, e nos indivíduos de 60-69 anos no movimento de extensão a 120° com $p < 0,04$. Ao comparar os diferentes gêneros, verifica-se que nos indivíduos do sexo masculino estão os picos de torque mais elevados. **Conclusão:** A força muscular (torque muscular) é maior nos indivíduos do sexo masculino; os músculos extensores do joelho (quadríceps) são os mais fortes. Os músculos flexores não apresentam relação entre velocidade e pico de torque. A presença de doença osteoarticular, principalmente nas mulheres, pode ter influenciado no menor pico de torque destes indivíduos.

Palavras-Chaves: envelhecimento, força muscular, torque muscular, dinamômetro isocinético.

ABSTRACT

Introduction: The aging brings obtains many physiological manifestations, amongst these, the loss of muscular force, as well as the ability of the muscle to exerting force quickly. From the 60 years old this loss becomes more severe and is responsible for limitations in the functionality, deficits of balance and risk of falls. **Objective:** this research had as objective to evaluate the muscular force (muscular torque) of flexors and extensors of knee in socially active aged individuals. **Participants:** 100 socially active aged individuals with age between 60 and 87 years old had participated of the research, of both sorts, that frequented the regional Center of Applied Studies to third age of the University of Passo Fundo, in the city of Passo Fundo, in the period of March to June of 2007, being excluded of the study the individuals that presented cognitive deficit and that did not obtain the flexion of knee. **Methodology:** For the accomplishment of this research the isokinetic dynamometer Biodex Multi Joint 3 was used, in the speeds of 120°, 180° and 240°, in the movements of flexion and extension. Initially the participants had carried through a heating of 5 minutes in ergometric bicycle, and after they had been submitted to a series of three repetitions of movements, being considered the average of the three repetitions. The evaluations had happened at the Laboratory of Biomechanics in the College of Physical Education and Physioterapy at the University of Passo Fundo – UPF – **Result Step:** In our study it was possible to observe that in the comparison between the lower limbs right and left, the muscular unbalance had only exceeded 10% in the sample with more than 80 years, in the masculine sex, what we cannot only consider significant due to this sample to be composed for two individuals in each sort. In the average of the peak of torque for the individuals of the masculine sex 240° with $p < 0,03$ is possible to verify the significance of the flexion movement, 0,03 when analyzed all the sample, and for the individuals of 60-69 years in the extension movement 120° with $p < 0,04$. One comparing the different sorts is verified that the individuals of the masculine sex, they are the raised peaks of torque more elevated. **Conclusion:** The muscular force (muscular torque) is bigger in the individuals of the masculine sex; the extensors muscles of the knee (quadriceps) are strongest. The flexors muscles not present relation velocity peak of tork. The presence of osteoarticular illness, mainly in the woman, can be influenced in the lesser peak of torque of individuals.

Keywords: aging, muscular force, muscular torque, isokinetic dynamometer

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da expectativa de vida, a população com idade superior a 65 anos vem apresentando um crescimento a cada dia e, proporcionalmente, o interesse de pesquisadores em assuntos relacionados ao envelhecimento vem-se tornando cada vez mais acentuado, principalmente, no que diz respeito à independência e autonomia do idoso. Quando se aborda o declínio normal das funções e estruturas do organismo ao longo do tempo, busca-se entender quais são, como e por que ocorrem essas mudanças durante esse período. Contrariamente ao que se pensava anteriormente, elas surgem mesmo não estando, necessariamente, associadas a doenças e podem ocorrer tanto no que se refere aos aspectos músculo-esqueléticos como também aos aspectos neuromusculares.¹

Dentre os vários órgãos afetados pelo processo de envelhecimento, a musculatura esquelética é a que provavelmente influencia de forma mais significativa as alterações na qualidade de vida dos indivíduos. É importante o conhecimento das alterações funcionais e estruturais dos músculos esqueléticos que ocorrem neste processo, a fim de distinguir entre as alterações patológicas e fisiológicas. Nas últimas décadas, a necessidade deste conhecimento tornou-se maior devido ao aumento da expectativa de vida e do conseqüente aumento da população idosa.²

A manifestação do declínio do desempenho motor se inicia no período ativo da vida do homem e é caracterizada pela lentidão dos movimentos, diminuição da força máxima e perda de coordenação motora final. O prejuízo do desempenho motor e da capacidade de trabalho são, em grande parte, secundários à deterioração da função muscular.³

Um declínio em torno de 15 % entre a sexta e a sétima décadas e, após a sétima década, um declínio de cerca de 30 % da força máxima individual a cada década.⁴

Além da força máxima, a força rápida, ou potência muscular, também apresenta perdas com o avançar da idade. A força rápida pode ser definida como a capacidade do músculo de produzir força no menor tempo possível. A perda da potência muscular é um importante aspecto ligado a readaptação postural mediante situações de queda em idosos.⁵

Pico de torque é o torque máximo produzido durante uma contração muscular e é o indicador mais apropriado da performance máxima de um determinado grupo muscular.⁶

As comparações bilaterais são feitas para quantificar possíveis déficits entre a musculatura do mesmo grupo muscular, de forma bilateral. Isto é, no caso de joelho avaliar

comparativamente o grupo responsável pela flexão de joelho e o grupo responsável pela extensão de joelho.⁷

A temática e os objetivos centrais desta pesquisa estão baseados no fato de que a perda de força muscular de membro inferior é fator de limitação para a realização das atividades de vida diária, mobilidade e quedas nos indivíduos idosos. Por esta razão, se optou pelo uso de uma avaliação isocinética, visto que a utilização deste método é sugerida em pesquisas com indivíduos idosos.

O presente estudo avaliou a força muscular (torque muscular) de flexores e extensores de joelhos através do uso do Dinamômetro isocinético computadorizado *Biodex TM Multi Joint System 3 Pro* , nas velocidades angulares de 120 , 180 e 240 graus/seg, em indivíduos idosos socialmente ativos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia e biomecânica do joelho

O joelho é uma articulação de carga e de grande amplitude de movimento, localizada na porção central do membro inferior. Essa articulação, juntamente com o quadril e o tornozelo, realizam o suporte.⁸

A articulação do joelho é elaborada para dar mobilidade e estabilidade; ela alonga e encurta funcionalmente o membro inferior para elevar e abaixar o corpo ou para mover o pé no espaço. Junto com o quadril e tornozelo, ela suporta o corpo quando o indivíduo está em pé, e é uma unidade funcional primária para atividades de andar, subir e sentar.⁸

A articulação do joelho é formada por três ossos: fêmur, tíbia e a patela, ao qual, por ser um osso sesamóide, permite movimentos diferentes dos outros.⁹

O joelho faz parte de uma cadeia cinética que apresenta relação direta com movimentos e forças que ocorrem no pé, tornozelo e perna. Essas forças passam pelo joelho e são transmitidas ao quadril, pelve e coluna. As forças anormais que não podem ser distribuídas são absorvidas pelos tecidos o que faz com que a articulação de torne suscetível às lesões resultantes dessa absorção.¹⁰

O grupo muscular do quadríceps femoral é o único músculo que cruza o eixo anterior do joelho e é o principal movimentador da extensão do joelho, auxiliado em cadeia cinética fechada pelos isquiotibiais (quadril) e sóleo (tornozelo). Os isquiotibiais são os flexores primários do joelho e também influenciaram a rotação do fêmur na tíbia. Sendo músculos biarticulares, eles se contraem mais eficientemente quando são alongados simultaneamente sobre o quadril (durante a flexão do quadril) à medida que fletem o joelho.⁸

O quadríceps controla a quantidade de flexão do joelho durante o contato inicial (resposta à carga), e então estende o joelho até o meio do apoio. Com perda da função do quadríceps, o paciente desvia subitamente seu tronco para a frente durante o contato inicial para mover seu centro de gravidade anterior ao joelho, de modo a ficar estável, ou roda o membro para fora para travar o joelho. Os músculos isquiotibiais controlam primariamente

a ida para a frente da perna durante o término do balanço. Perda de função pode fazer com que a perna avance em extensão durante este período.⁸

As superfícies articulares do joelho são formadas pelos côndilos femorais, planalto tibial e patela, permitindo os movimentos de rolamento, deslizamento, rotação interna e rotação externa. É mantida por estabilizadores estáticos (ligamentos, meniscos e cápsula) e dinâmicos (músculos e tendões).¹¹

A cápsula articular é formada por tecido fibrocartilaginoso e é especialmente reforçada pelos ligamentos colaterais e posteriormente pelo ligamento poplíteo oblíquo, e ainda, por alguns músculos como o semimembranoso, bíceps femoral, banda iliotibial e tendão do poplíteo.¹²

O grupo muscular extensor da articulação do joelho chama-se quadríceps femoral e é formado pelos seguintes músculos: reto femoral, vasto intermediário, vasto lateral, vasto medial. Atualmente considera-se uma quinta estrutura participante, o vasto medial oblíquo. Todos esses músculos são inervados pelo nervo femoral, L2, L3 e L4.¹¹

O principal grupo muscular que realiza a flexão do joelho é conhecido como isquiotibial, o qual é um grupo biarticular, visto que além de fletir e auxiliar na rotação (devido a se inserir nos lados da articulação) do joelho ele também atua com extensor da articulação do quadril. Ele é composto internamente pelo semimembranoso e semitendinoso e externamente pelo bíceps femoral.¹¹

O quadríceps é três vezes mais potente que seu antagonista devido à necessidade da sua intervenção enérgica durante a flexão da perna apoiada ao solo. Além disso, afirma que o vasto medial é mais potente que o lateral para se opor à tendência que a patela tem de luxar-se para fora. E ainda, coloca que o reto anterior da coxa devido ao fato de ser um músculo biarticular tem sua eficácia como extensor do joelho dependente do posicionamento do quadril.¹³

2.2 Dinamômetro isocinético

O aparelho isocinético foi desenvolvido no final da década de 60 e serve para quantificar, em cada indivíduo, em determinada articulação, quanto se tem de resistência, pico de torque, angulação da articulação em que se obteve o pico de torque, trabalho total, potencia média, além de outros dados que, individuais ou cruzados, permitem ao fisioterapeuta, profissional de educação física o médico, um conhecimento preciso, de

como está o grupo muscular que envolve determinada articulação. Além deste uso, em testes, na maioria dos modelos isocinéticos podem ser usados como recurso de reabilitação, havendo opções de variadas velocidades angulares; modos isocinéticos (concêntrico, excêntrico); alguns modelos com modo isotônico, ativo assistido e até mesmo passivo. É recurso que permite ao fisioterapeuta mensurar de forma precisa, por exemplo, força muscular, quando comparado com outros métodos, como o teste manual de força. Conhecer a capacidade real, através da dinamometria isocinética permite, que os indivíduos sejam melhor atendido.⁷

O conceito de isocinética envolve uma velocidade fixa preestabelecida dinâmica com uma resistência que é totalmente adaptável através de toda a amplitude de movimento.¹⁴

Desde o final da década de sessenta quando o primeiro dinamômetro isocinético foi construído, as pesquisas, na sua grande maioria, envolveram a articulação do joelho.⁷

A principal desvantagem que os aparelhos isocinéticos apresentam é o alto custo, o que torna inviável sua utilização e maior escala.⁷

Os modelos de dinamômetros variam suas velocidades de 1 a 500 graus por segundo.⁷

Todos os pacientes devem se submeter a um exame objetivo e subjetivo completo antes da primeira série de exercícios. Devem ser consideradas as capacidades musculares e cardiovasculares desses pacientes.⁷

O pico de torque é a maior força muscular gerada em determinado momento durante uma repetição. É indicativo da capacidade de força muscular.¹⁵ Também denominado momento máximo de resistência corresponde ao pico da curva registrada. É o valor estudado e utilizado com mais frequência, tanto para os estudos como para determinar uma porcentagem de carga para o fortalecimento.¹⁶

Tendo em vista a vasta pesquisa no teste muscular do joelho, poderia se assumir de forma justificável que muito trabalho tem sido feito para determinar normas de performance. Isso, contudo, não é o caso. O estabelecimento de normas requer um grande banco de dados, consistindo de sujeitos que dividem um número de “descritores”. Esses descritores podem ser classificados como ligados ao sujeito (sexo, idade, nível de atividade, tipos de fibra, estado de saúde, fatores antropométricos), ligados ao protocolo (modo de contração, velocidades angulares, procedimentos de teste) e ligados à medição (instrumento de medição, e medidas variáveis, isto é, momento de pico, momento médio,

potência etc.). Dada essa variedade de fatores, torna-se quase impossível proporcionar uma estrutura normativa coerente e confiável.¹⁷

2.3 Envelhecimento x Força muscular

A população idosa no Brasil está cada vez maior e a expectativa de vida tende a crescer cada vez mais, porém, infelizmente, isso não significa que os idosos estejam vivendo com qualidade. Por todas as alterações que fazem parte do processo fisiológico de envelhecimento, os idosos requerem maiores cuidados e atenção, tanto a nível físico quanto psíquico.¹⁸

O envelhecimento manifesta-se por declínio das funções dos diversos órgãos que, caracteristicamente, tende a ser linear em função do tempo. O ritmo de declínio das funções orgânicas varia não só de um órgão a outro, como também entre idosos de mesma idade. Esta observação justifica a impressão de que o envelhecimento produz efeitos diferentes de uma pessoa à outra. É de fundamental importância discernir os efeitos naturais deste processo (senescência) das alterações que podem acometer o idoso (senilidade).^{19,20}

O aumento da expectativa de vida e o conseqüente envelhecimento populacional aumentam a probabilidade de doenças e dependências, e nem sempre está acompanhado pela melhora ou manutenção da qualidade de vida. Por esse motivo, torna-se importante uma intervenção na promoção da saúde do idoso, já que a capacidade funcional e o bem-estar são fundamentais no contexto do envelhecimento.¹⁸

As alterações fisiológicas em indivíduos incluem a redução da estatura, redução da função cardiovascular, aumento do risco de ocorrência de doenças cardiovasculares, elevação da pressão arterial, redução da função aeróbica, redução da massa corporal livre de gordura, aumento dos níveis de tecido adiposo, redução da função imunológica, redução da capacidade pulmonar máxima e da ventilação máxima, diminuição dos sentidos, atrofia cortical e decréscimo nos níveis de neurotransmissores.²¹

Embora ainda ocorra a associação do acúmulo de doença, entendendo que invariavelmente ocorra a convivência com inúmeros problemas de saúde e limitações com o avançar da idade, os atuais conceitos científicos demonstram que o processo natural do envelhecimento não é um fator impeditivo para a maioria das atividades cotidianas de um adulto em qualquer idade, e que as responsáveis pelas deficiências e disfunções atribuídas

à velhice são as doenças, que podem ser prevenidas e/ou tratadas eficientemente na maior parte das vezes.²²

O estudo do processo do envelhecimento e de seus efeitos vem se tornando cada vez mais importante, despertando interesse cada vez maior. Com o avanço da idade, tanto para homens quanto para mulheres, ocorre o declínio da capacidade aeróbica, em decorrência das limitações no sistema cardio-pulmonar, e diminuição da massa muscular.²³

Do ponto de vista biológico, o envelhecimento é conceituado como um fenômeno caracterizado pela perda progressiva da reserva funcional, que torna o indivíduo mais propenso a ter doenças e aumenta suas chances de morte. Esse processo de envelhecimento é progressivo, gradual e, principalmente variável.²⁴

As alterações morfológicas, bioquímicas, enzimáticas, imunológicas e fisiológicas que se processam com o fenômeno do envelhecimento, somadas às doenças crônico-degenerativas e a um quadro psicossocial instável, modificam as manifestações clínicas das doenças no organismo do paciente idoso.²⁵

Com o envelhecimento, o processo de reabsorção e reposição óssea é desacelerado, o que, junto com os decréscimos no conteúdo total de cálcio corporal relacionado com a idade, enfraquece os ossos.²⁶

O relato mais freqüente como conseqüência do processo normal de envelhecimento é a perda de massa muscular ou sarcopenia. Estudos sugerem que sarcopenia não pode ser exemplificada por um simples fator, mas sim, um duplo complexo relacionamento entre o músculo (miopatia) e o nervo (neuropatia) e suas alterações e declínios para estes dois sistemas fisiológicos decorrentes da diminuição das atividades físicas. Com o aumento da idade, ocorrem mudanças nas fibras dos músculos e no número de fibras, sendo estas, prováveis razões para a diminuição da massa muscular. Uma das mais perceptíveis manifestações da perda de massa muscular é a diminuição da habilidade da produção de força.²⁷

As alterações músculo-esqueléticas têm relação com a diminuição da massa muscular (sarcopenia) que acompanha o processo de envelhecimento. Esta sarcopenia independe da localização e da função do músculo e parece ser causada pela redução do tamanho das fibras musculares, pela perda de fibras musculares e pela perda da quantidade e qualidade de proteínas das unidades contráteis (actina e miosina). Além do decréscimo de massa muscular, há também um aumento da gordura intramuscular. As fibras musculares do tipo II que são em média de 50 a 60 % em jovens e sedentários, diminuem para menos de 30 % após os 80 anos de idade. A fraqueza músculo-esquelética é uma das maiores

causas da incapacidade nas populações, predispondo os idosos a quedas e limitando as atividades de vida diária. Muitas vezes a diminuição da força muscular é provocada pela falta de condicionamento, inatividade ou doença crônica. O indivíduo necessita de condicionamento funcional que é o nível de condicionamento necessário para uma pessoa cuidar sozinha das funções domésticas, sociais e da vida diária, bem como se manter independente em casa.³⁴

O termo “sarcopenia” foi cunhado para descrever a força muscular, menor que a normal, associada ao envelhecimento. A fraqueza tem sido, há muito, relacionada ao envelhecimento; contudo, a função do músculo envolve mais que apenas produzir força. Obviamente, o músculo está envolvido com o movimento, o qual é crucial para a nutrição muscular, bem como para a saúde cardiopulmonar. Da mesma forma, o músculo está relacionado com o sistema circulatório, já que a musculatura lisa suporta as paredes das artérias e a musculatura esquelética está envolvida com o retorno do sangue venoso. O músculo também está envolvido com a saúde e a densidade ósseas. Ele também constitui um estímulo para o sistema nervoso, já que produz uma resposta aferente com o fuso muscular. Uma fonte principal de calor corporal advém do músculo. Além disso, ele representa um coxim de tecido compressível que auxilia a absorver impacto em caso de traumas.²⁸

O indivíduo idoso apresenta uma fragilidade característica, ou seja, uma diminuição da reserva fisiológica associada ao declínio da performance física independência funcional. Tal declínio aumenta o risco de quedas, fraturas e dependência funcional, e pode ser minimizado com a prática de exercícios físicos.²⁹

Com o envelhecimento, o peso do músculo diminui, o mesmo ocorrendo com sua área de secção, demonstrando perda de massa. Ocorre uma diminuição preferencial das fibras de contração rápida (as quais atuam no controle postural). As fibras musculares que desaparecem são substituídas por tecido conjuntivo, ocorrendo então um aumento do colágeno intersticial no músculo do idoso. Com essa perda de fibras, ocorre também uma diminuição da força muscular nos indivíduos idosos, que pode causar a diminuição da amplitude de movimento e aumento do tônus.³⁰

A produção de tensão é determinada em grande parte pela área transversa do músculo e pelo recrutamento das unidades motoras. Outros fatores biomecânicos, tais como o comprimento muscular e o ângulo de deslocamento, e fatores fisiológicos, tais como o metabolismo e o tipo de fibra muscular, também influenciam a força. Uma força

insuficiente para se realizar uma tarefa motora funcional deve ser considerada como fraqueza.²⁸

Com o decorrer da idade também há uma perda na elasticidade e estabilidade dos músculos, tendões e ligamentos que deterioram, a área transversal dos músculos torna-se menor pela atrofia muscular e a massa muscular diminui em proporção ao peso do corpo o que leva a uma redução da força muscular.³¹

Para idosos frágeis, a diminuição da amplitude de movimento articular e da força muscular pode se tornar um fator importante na perda do equilíbrio postural. A relação entre força e performance funcional é curvilínea, quanto maior a força melhor a performance.³²

A força e a resistência muscular são aptidões muscular, capacidades importantes para todos os indivíduos, mas tornam-se ainda mais importantes à medida que os indivíduos envelhecem. Uma perda substancial de força nas pernas e nas costas, nos idosos, não só prejudica a locomoção como também está associada a um risco maior de queda.³³

O comprometimento do desempenho neuromuscular, evidenciado pela fraqueza muscular, pela lentificação dos movimentos, pela perda da força muscular e pela fadiga muscular precoce, constitui um aspecto marcante do envelhecimento nos seres humanos. Em consequência disto, muitos homens e mulheres idosos apresentam limitações funcionais para caminhar, levantar-se, manter o equilíbrio postural e prevenir-se contra quedas iminentes. Estas limitações levam a dificuldades na execução das atividades de vida diária, à dependência funcional e à incapacidade. Os mecanismos subjacentes a estes comprometimentos, limitações e deficiências são complexos, mas as alterações nos componentes das unidades motoras desempenham uma função importante. Em torno dos 80 anos de idade, são perdidos cerca de 40 a 50% da força muscular, da massa muscular, dos motoneurônios alfa e das células musculares. Em muitos aspectos, a unidade motora é a via final comum do movimento e da incapacidade, de modo que ela tem importância clínica significativa para se obter o conhecimento detalhado sobre os efeitos específicos do envelhecimento nos tecidos musculares. A independência associada à mobilidade é primordial na obtenção de uma qualidade elevada de vida.²⁸

Comparou-se mulheres entre 20 e 70 anos de idade e demonstraram que a área de secção transversa do músculo quadríceps era cerca de 25 % menor no grupo idoso. Em um estudo comparativo envolvendo 468 voluntários de ambos os sexos, com idades entre 18 e 88 anos, registraram que a perda de massa muscular inicia-se na terceira década de vida.

Os autores advertem, no entanto, para o fato de essa perda tornar-se significativa somente no final da quinta década, momento que coincide com o agravamento da redução da capacidade de força máxima. O estudo também demonstrou que a sarcopenia é mais severa nos membros inferiores que nos membros superiores, o que pode explicar, em parte, a maior perda de força nos membros inferiores.³⁵

Entretanto, basicamente o músculo é observado por suas funções na potência e no movimento. A potência pode ser definida como a tensão que é produzida ao se contrair o músculo. Ela é mais bem expressa como uma força. O torque, uma consequência do deslocamento angular, é o produto da força e da distância do deslocamento angular, é o produto da força e da distância perpendicular a partir da linha de ação da força até o eixo de rotação. O tempo também é um fator para a tensão que é gerada e, assim, deve ser considerado energia.²⁸

Grande parte dos estudos da função neuromuscular no idoso concentra-se nas investigações sobre o comportamento da força muscular, que pode ser definida como a capacidade do músculo de gerar tensão³⁶ e da qualidade muscular, também denominada de tensão específica, a qual refere-se à força por unidade de massa muscular³⁷, podendo constituir-se num melhor indicador de função muscular que a força isoladamente. Existem algumas diferenças da capacidade de força dos diversos grupos musculares, porém, pode-se estabelecer um padrão médio de força muscular em função da idade, ou seja, uma curva teórica de envelhecimento para a força muscular.

Existem diferentes tipos de contração muscular. Quando não existe alteração no comprimento muscular, ocorre uma contração estática, a qual também é designada como isométrica (de mesmo comprimento). As contrações dinâmicas constituem um alongamento ou encurtamento de um músculo, também chamadas, respectivamente, de contrações excêntricas e concêntricas. As contrações isotônicas (de mesmo tono) envolvem movimento de um peso constante através de um movimento. Normalmente, levantar um peso é uma contração concêntrica e abaixá-lo é uma contração excêntrica. Quando um dispositivo mecânico resiste à tensão gerada pelo músculo em contração, controlando, assim, a velocidade de movimento do membro, ocorre uma contração isocinética (de mesma velocidade). Os dispositivos isocinéticos são essenciais na avaliação do torque em várias velocidades, o que é clinicamente importante por causa da perda de fibras musculares do tipo II, de contração rápida, relacionada com a idade. Esta perda é um dos vários fatores que provavelmente contribuem para a crescente incapacidade de recuperação de um passo em falso, que resulta em maior risco de lesão.²⁸

Pode-se notar que, normalmente a força muscular em indivíduos sedentários atinge um pico entre os 20 e 30 anos, tendendo para uma diminuição sutil e paulatina nos vinte anos seguintes. A partir dos 65-70 anos, porém, a perda da força torna-se mais severa e é responsável pelos consideráveis déficits motores observados em indivíduos nessa faixa etária.¹⁸

A força, ou a quantidade de força que um músculo produz, diminui com a idade. A força muscular da extremidade inferior pode ser reduzida em até 40% entre os 30 e 80 anos. Essa condição é mais severa nos residentes em casas longas de saúde com histórico de quedas. A resistência, que é a capacidade do músculo de contrair-se continuamente em níveis submáximos, também diminui com a idade. No entanto, a resistência é mais bem preservada do que a força. À medida que o músculo envelhece, o seu tamanho é reduzido; essa diminuição no volume muscular é maior nas extremidades inferiores do que nas superiores. Conforme as células do músculo morrem, elas são substituídas por tecido conjuntivo e gorduras. Parece haver uma perda de ambos os tipos de fibras, associada ao envelhecimento; no entanto, as fibras do tipo II, de contração rápida, podem ser perdidas em um ritmo mais acelerado que as do tipo I.

Estudos também mostram que o número de unidades motoras declina com a idade; ocorre uma redução nas fibras mielinizadas grandes e pequenas. Além disso, existem mudanças associadas ao envelhecimento da junção neuromuscular. As mudanças no sistema musculoesquelético afetam a capacidade funcional dos músculos. A força isométrica máxima é reduzida e o músculo se cansa mais rapidamente; o índice do desenvolvimento de tensão é mais lento. Parece que as contrações concêntricas são mais afetadas pelas mudanças associadas ao envelhecimento do sistema neuromuscular, comparadas com as mudanças excêntricas. As contrações de velocidade alta são mais afetadas do que as mais lentas.²⁵

Pode-se notar que, normalmente a força muscular em indivíduos sedentários atinge um pico entre os 20 e 30 anos, tendendo para uma diminuição sutil e paulatina nos vinte anos seguintes. A partir dos 65-70 anos, porém, a perda da força torna-se mais severa e é responsável pelos consideráveis déficits motores observados em indivíduos nessa faixa etária.³⁸

Níveis moderados de força são necessários para um número surpreendente de atividades da vida diária: carregar compras e pacotes nos shoppings, elevar vasos de plantas, subir escadas e levantar da cadeira ou descer do carro. Níveis baixos a moderados de força são necessários para conservar certos tipos de empregos para os que desejam

prolongar seu período de trabalho além da idade normal de aposentadoria. Nos idosos, a força tem ainda um papel significativo na preservação da capacidade de participar de atividades sociais, como dançar e viajar nas férias, e na continuação de alguns hobbies antigos, como marcenaria ou jardinagem.³⁵

O comprometimento do desempenho neuromuscular, evidenciado pela fraqueza muscular, lentidão dos movimentos e fadiga muscular precoce, constitui um aspecto evidente do envelhecimento. Ainda, no processo de envelhecimento há um desequilíbrio entre a formação e a reabsorção óssea, levando à osteoporose, tornando o indivíduo mais suscetível a quedas e conseqüentemente fraturas.³⁹

A força muscular máxima é atingida entre as idades de 25 e 35 anos, ocorrendo posteriormente um declínio de 1 % a 2 % ao ano.⁵ Aos 50 anos essa força ainda apresenta-se relativamente bem, no entanto, uma perda de 15 % ocorre por década entre os 50 e 70 anos. O declínio da força muscular com a idade pode ser atribuído à perda de massa muscular (diminuição do número e tamanho das fibras musculares) e alguma alteração na capacidade do músculo de gerar força.⁴⁰

Com a redução da massa muscular vem a diminuição da produção de força muscular, da força e da aptidão aeróbica – características freqüentes do avanço da idade. A perda da força pode começar lentamente por volta dos 50 anos de idade, tornando-se mais rápida com o decorrer do tempo. Essa perda de força correlaciona-se com a perda de massa até a idade avançada quando a atrofia das fibras pode não ser totalmente responsável pela perda de força observada, sugerindo uma possível influência neural. A diminuição de força muscular com a idade é atribuída à perda, à atrofia e à desnervação das fibras musculares.⁴²

Os fatores de risco, associados com a ocorrência de quedas, incluem a demência, distúrbios visuais, incapacidades neurológicas e músculo-esqueléticas, hipotensão postural, medicações, receios de cair e perigos encontrados no ambiente. Contudo, fraqueza muscular, marcha prejudicada e redução na capacidade de equilíbrio são os fatores de risco mais significativos em relação às quedas.

Hoje, através de dados normativos populacionais tem-se condição de traçar alguns programas de reabilitação ou treinamento muscular que serão mais que específicos e de forma mais precisa identifique desequilíbrios musculares causadores de lesão.

A maioria dessas perdas funcionais se acentua com a idade devido à insuficiente atividade do sistema neuromuscular, ao desuso e à diminuição do condicionamento físico, determinando complicações e condições debilitantes, inanição, desnutrição, ansiedade,

depressão, insônia etc. que por sua vez, conduzem à imobilidade, desuso, debilidade muscular e enfermidade, estabelecendo-se um círculo vicioso clássico em geriatria.

A prática regular de exercícios físicos é uma estratégia preventiva primária, atrativa e eficaz, para manter e melhorar o estado de saúde física e psíquica em qualquer idade, tendo efeitos benéficos diretos e indiretos para prevenir e retardar as perdas funcionais do envelhecimento, reduzindo o risco de enfermidades e transtornos freqüentes na terceira idade tais como as coronariopatias, a hipertensão, a diabetes, a osteoporose, a desnutrição, a ansiedade, a depressão e a insônia. Em relação à recuperação da força muscular em idosos, estudos têm demonstrado que ela pode ser conseguida mediante programas de condicionamento físico, de força e resistência, de alta ou baixa intensidade, inclusive em nonagenários.

A melhora da força nos membros inferiores tem impacto positivo sobre a mobilidade e a independência nas Atividades da Vida Diária (AVDs). Os indivíduos sedentários devem iniciar programas de exercício nos níveis inferiores, aumentando progressivamente a intensidade, de acordo com sua tolerância. O fortalecimento muscular, além dos benefícios já citados, tem relação com a melhora do equilíbrio visto que este depende, além do sistema nervoso central (visual, vestibular, auditivo, sensorial e motor), da força muscular dos membros inferiores, principalmente dos músculos da coxa (quadríceps e isquiotibiais).⁴³

O treinamento de força de alta intensidade (60 a 80 % com o máximo de uma repetição) comprovadamente é seguro e resulta em ganhos significativos de força, tamanho e mobilidade funcional do músculo, mesmo nos idosos mais fragilizados. A melhora da força nos membros inferiores tem impacto positivo sobre a mobilidade e a independência nas AVDs. Os indivíduos sedentários devem iniciar programas de exercícios nos níveis inferiores, aumentando progressivamente a intensidade, de acordo com sua tolerância. Para o treinamento de resistência, o exercício deve ser realizado em mecânica corporal apropriada, incluindo grupos de músculos grandes. A atenção deve concentrar-se, sobretudo, na qualidade do movimento, em vez de focalizar a quantidade. Cada exercício deve ser realizado lentamente e em toda a amplitude de movimento sempre que possível.¹⁰

Uma melhora significativa da oscilação do corpo e um aumento da força do quadríceps e dos dorsiflexores do tornozelo, foi demonstrada após programas aquáticos de curta duração incorporando os princípios descritos em grupos de idosos quando comparados com grupos de controles correspondentes.⁴⁴

Um declínio da capacidade funcional cardiovascular ocorre com o envelhecimento, independente do estilo de vida. Entretanto, o estilo de vida sedentário, que é típico dos idosos nos Estados Unidos, acelera o declínio na capacidade funcional e aumenta o risco de perda da independência em uma idade relativamente jovem. Alguns idosos, principalmente as mulheres, ficam tão debilitados que utilizam quase 100% de sua capacidade funcional cardiovascular apenas para realizar as atividades instrumentais da vida diária (AIVD).²⁷

Os sistemas somato-sensorial, visual e vestibular demonstram alterações com o envelhecimento e podem posteriormente, fornecer feedback reduzido ou inapropriado para os centros de controle postural. Além disso, os músculos eretores podem perder a capacidade para responder apropriadamente aos distúrbios na estabilidade postural. As associações dessas modificações geram alterações do equilíbrio.⁴⁵

As alterações estruturais e funcionais, assim como a coexistência de doenças sistêmicas predispõe os idosos a diversos acidentes, principalmente quando comparadas àquelas pessoas com grande reserva fisiológica. Apesar dos idosos sofrerem as mesmas lesões dos indivíduos mais jovens, apresenta diferenças no que diz respeito ao espectro das lesões, a dominância sexual, a duração e o resultado da evolução. A queda é o mecanismo de lesão mais freqüente entre os idosos (40%), seguida pelo acidente automobilístico (28%), atropelamento (10%), ferimento por arma de fogo e arma branca (8,0%), entre outros.⁴⁶

Ao se analisar as habilidades de integração sensorial em idade avançada, constata-se uma deterioração ou falência dos mecanismos de equilíbrio decorrentes de redução e/ou conflito de informações sensoriais associadas a patologias, ao envelhecimento normal ou ambos. Essas alterações interferem diretamente no controle dos movimentos, ou responderão de maneira lenta e inadequada provocando desequilíbrios e aumento da freqüência de quedas em idosos.⁴⁷

Observaram um aumento da força dos músculos extensores e flexores do joelho em indivíduos idosos, após a realização de um programa de atividade física durante seis meses, que incluía exercícios de fortalecimento dos músculos extensores e flexores de joelho, caminhada e exercícios de controle postural.⁴⁸

Frontera et al ⁽⁴⁹⁾, em um estudo longitudinal com duração de doze anos, envolvendo homens idosos sedentários(idade inicial em torno de 65 anos),observaram declínios de 20 a 30% da força isocinética máxima dos músculos extensores e flexores do joelho e do cotovelo, durante contrações com velocidades lentas (60°/s) e rápidas (240°/s).

A variação percentual na diminuição da força deveu-se à diferentes velocidades de contração. Westcott e baechle⁽⁵⁰⁾ relataram perdas em torno de 15 a 20% da força máxima em dez exercícios específicos de musculação, nas idades entre 50 e 70 anos.

3 OBJETIVOS DO ESTUDO

3.1 Objetivo Geral

- Avaliar a força muscular (torque muscular) de flexores e extensores de joelho em indivíduos idosos socialmente ativos.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos idosos socialmente ativos nos diferentes gêneros.
- Comparar os resultados obtidos sobre a força muscular dos flexores e extensores de joelho entre indivíduos idosos socialmente ativos nos diferentes gêneros.
- Relacionar a força muscular (torque muscular) com a idade dos indivíduos avaliados.

4 METODOLOGIA

4.1 Delineamento do Estudo

Estudo quantitativo, comparativo de cunho transversal sobre a força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos idosos socialmente ativos.

4.2 População e Amostra

O estudo incluiu 1000 (mil) indivíduos idosos socialmente ativos na faixa etária entre 60 e 95 anos de idade, participantes do CREATI (Centro Regional de Estudos Sobre a Terceira Idade) da Universidade de Passo Fundo.

A amostra foi composta por 100 indivíduos idosos socialmente ativos na faixa etária entre 60 e 87 anos de idade, participantes do Centro Regional de Estudos Sobre a Terceira Idade da Universidade de Passo Fundo (CREATI).

O número de indivíduos da amostra equivaleu a 10 % da população a ser estudada, sendo considerada uma amostra significativa.⁵¹

Crítérios de Inclusão

Participaram desta pesquisa idosos socialmente ativos na faixa etária entre 60 e 95 anos de idade sem limitação na flexão e extensão do joelho, que, após explicação sobre a forma de realização do presente estudo. Todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1).

Crítérios de Exclusão

Foram excluídos do estudo indivíduos idosos socialmente ativos na faixa etária entre 60 e 95 anos de idade que apresentavam déficit cognitivo e/ou limitação na amplitude de movimento do joelho.

4.3 Instrumento e Procedimento

Para a realização deste estudo foi utilizado o *Dinamômetro isocinético computadorizado Biodex TM Multi Joint System 3 Pro*, nas velocidades angulares de 120, 180 e 240 graus/seg.

Por intermédio da avaliação física foi estabelecido o primeiro contato com os voluntários e foram coletados os dados pessoais e informações sobre suas queixas, doenças associadas, prática de atividade física e se estavam fazendo uso de medicamentos. Após foi realizado um pré-aquecimento de 5' em bicicleta eletromagnética Movement BM 2700, sem carga, com assento em altura adequada. A seguir, o indivíduo foi posicionado na cadeira e recebeu informações sobre o procedimento que seria realizado. O dinamômetro foi deslocado ao longo do plano horizontal, e posicionado na face externa do membro inferior dominante, padronizado para ser o primeiro a ser testado. Conectou-se o acessório do joelho ao dinamômetro e alinhou-se o eixo de rotação do joelho do indivíduo avaliado com o eixo do dinamômetro. Ajustou-se a altura do assento na direção do dinamômetro, ou no sentido contrário, para obter ajuste fino. Estabilizou-se o indivíduo com um par de cintos de ombro, cinto pélvico e um cinto para a coxa contra-lateral. Ao finalizar os preparativos com a instalação, das paradas de amplitude de movimento. A efetivação da ação deu-se por meio de uma série de movimentos de extensão e flexão de joelho, de maneira concêntrica.

A avaliação isométrica constou da medida da média máxima do torque dos músculos quadríceps e isquiotibiais, o qual foi composto por três velocidades angulares, 120, 180 e 240 graus. As medidas foram feitas em ambos os membros inferiores; sendo que os valores da média máxima de torque foram coletados no modo isotônico concêntrico em extensão e posteriormente, em flexão do joelho para ambas as pernas.

Para segurança na realização do teste, foram aferidas a pressão arterial e a frequência cardíaca anteriormente ao teste e imediatamente após cada série, sendo que a série seguinte foi realizada após três minutos de descanso para que esses parâmetros voltem aos valores de repouso e a fadiga não comprometa a eficiência do teste.

Para um melhor esclarecimento sobre o equipamento utilizado para a coleta de dados, faz-se necessário uma breve revisão de literatura sobre o mesmo.

Dinamometria Isocinética

A dinamometria isocinética tem sido empregada quase exclusivamente para avaliar a performance de músculos voluntariamente contráteis. Contudo, também é possível usar os dinamômetros isocinéticos para medir a performance muscular que pode ser iniciada involuntariamente, por exemplo, em paciente que sofrem de paresia espástica seguida de um acidente vascular encefálico.¹⁷

O torque é definido como o efeito rotacional da força, gerada por um único músculo ou um grupo muscular, quanto à articulação considerada, e isso também é chamado de momento máximo.¹⁷

Desconsiderando, por um instante, o efeito da gravidade, o torque é medido gravando-se a força exercida no sensor do dinamômetro pelo segmento distal da articulação do corpo, e multiplicando-se o valor obtido pelo comprimento do braço de alavanca do sensor de força para dar um momento.¹⁷

Os extensores de joelho atuam na direção oposta ao peso da perna e a resistência do dinamômetro (contra a gravidade). Por outro lado, os flexores de joelho quando se contraem, atuam na mesma direção do peso da perna (a favor da gravidade). Portanto, na “posição gravitacional”, o torque dos extensores pode ser subestimado e aquele dos flexores superestimado por uma quantidade igual ao momento gravitacional.¹⁷

Nos testes isocinéticos o argumento acima é válido para o caso análogo de contrações concêntricas de extensores e flexores de joelho, ou seja, onde o músculo está superando o peso do membro e a resistência do dinamômetro. Para obter o verdadeiro valor da força muscular é necessário, portanto, realizar o chamado procedimento de “correção da gravidade”.¹⁷

Os termos “força” e “velocidade” não são mais apropriados. O primeiro é substituído pelo momento (torque) e velocidade angular da articulação substitui a velocidade linear da contração do músculo. Além disso, os termos encurtamento e alongamento (ativo) são substituídos por “contrações concêntricas” e “excêntricas”.¹⁷

Três posições podem ser usadas para o teste de articulação do joelho: a sentada, em decúbito dorsal e em decúbito ventral.¹⁷

- Posição sentada: é a mais comum onde o sujeito, nessa posição, testa o joelho ao longo de uma amplitude de movimento que se estende a partir de 75-90° de flexão, na direção da máxima extensão possível. Nesta posição a estabilização é normalmente confinada aos segmentos pélvicos e da coxa. A pegada da mesa é também um fator importante.

- Posição em decúbito dorsal: nesta posição a estabilização deve ser proporcionada ao nível pélvico usando cintas. O joelho contra-lateral deve ser mantido na posição flexionada para reduzir os estresses na coluna lombar.
- Posição em decúbito ventral: nesta posição o sujeito também é estabilizado com cintas no nível pélvico. Essa posição é particularmente adequada para o teste dos isquiotibiais.

Os isquiotibiais e, ainda mais, o quadríceps são testados ou condicionados usando um campo extensivo de velocidades angulares.¹⁷

Existem vantagens de se escolher uma velocidade funcional, dando maior especificidade ao treinamento. Assim, o tecido muscular desse indivíduo desenvolve um padrão de recrutamento motor mais próximo das suas atividades de vida diária.⁸

4.4 Análise Estatística

A fim de atender aos objetivos propostos para o estudo, as informações coletadas foram tratadas estatisticamente mediante o uso do pacote computadorizado *Statistica for Windows*, adotando-se o seguinte procedimento: para comparar a força muscular entre os gêneros será utilizado o teste “t” de *student* para amostras independentes e análise de regressão a fim de relacionar a idade com o torque dos indivíduos avaliados.

4.5 Aspectos Éticos

O estudo foi realizado após a apreciação e aprovação da Comissão Científica do Instituto de Geriatria e Gerontologia da PUCRS e do Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS e seguiu as recomendações da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado em 18/09/2006 sob registro CEP 06/03349.

Os indivíduos participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

5 RESULTADOS

Um total de 100 indivíduos idosos foi incluído no estudo, sendo que destes 81% são do sexo feminino. A maioria dos participantes (84%) faz uso de medicação, principalmente para hipertensão arterial sistêmica (66%), realiza atividade física regularmente (78%), principalmente a hidroginástica (59%). Os dados gerais dos participantes do estudo estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados gerais dos participantes do estudo.

Dados do Questionário		Ocorrência (n°)	Percentual (%)
Sexo	Feminino	81	81
	Masculino	19	19
Uso de Medicamentos	Sim	84	84
	Não	16	16
Tipo de Medicamento :			
-Hipertensão Arterial	Fazem uso	66	66
-Psicoativos	Fazem uso	22	22
-Doenças Cardíacas	Fazem uso	22	22
-Hormônios	Fazem uso	10	10
Atividade Física	realiza	78	78
	Não realiza	22	22
Tipo de Atividade Física			
-Hidroginástica	praticam	59	59
-Ginástica	praticam	34	34
Sente Dor no Joelho	sim	54	54
	não	46	46
Cirurgia no Joelho	realizou	7	7
	Não realizou	93	93
Tipo de Cirurgia :			
-artroplastia	realizou	5	5
-ligamentar	realizou	2	2
Doença Osteoarticular	sim	49	49
	não	51	51

A tabela 2 apresenta a média dos valores do pico de torque (momento) dos indivíduos do sexo masculino. Onde é possível observar que no movimento de flexão a uma velocidade de 240° existe uma significância de $p=0,03$.

No teste de Regressão (R^2) os valores são considerados relevantes, pois as variáveis em análise, além da idade mais avançada, possuem o pico de torque também alto, por isso há uma relação entre as variáveis, mostrando a característica masculina com alto pico de torque.

Tabela 2. Pico de Torque (momento) na Amostra do Sexo Masculino.
 $P<0,05$.

<i>Velocidade</i>	<i>Movimento</i>	<i>JD (Nm)</i>	<i>JE(Nm)</i>	<i>p-value</i>	<i>Valor R²</i>
120°	Flexão	38,51 ± 17,68	39,18 ± 19,50	0,37	44,03
120°	Extensão	83,28 ± 42,72	86,95 ± 39,97	0,21	51,20
180°	Flexão	38,07 ± 13,79	38,75 ± 17,07	0,33	66,83
180°	Extensão	74,51 ± 33,09	77,38 ± 31,45	0,19	49,19
240°	Flexão	35,11 ± 14,59	38,81 ± 15,69	0,03	28,12
240°	Extensão	65,22 ± 24,02	63,49 ± 26,19	0,31	44,63

A tabela 3 apresenta a amostra dos indivíduos do sexo feminino, mostrando diferenças entre as velocidades e movimentos, porém não estatisticamente significativa.

Ao comparar as tabelas 2 e 3, é possível verificar que houve diferença significativa somente no movimento de flexão a 240° com $p=0,03$, na tabela 2 que apresenta o pico de torque dos indivíduos do sexo masculino.

Nos indivíduos do sexo feminino os valores do R^2 são menores quando comparados com a amostra masculina, estando as médias dos picos de torque também menores.

Tabela 3. Pico de Torque (momento) na Amostra do Sexo Feminino.
 $P < 0,05$

<i>Velocidade</i>	<i>Movimento</i>	<i>JD (Nm)</i>	<i>JE(Nm)</i>	<i>p-value</i>	<i>Valor R²</i>
120°	Flexão	26,15 ± 11,86	26,68 ± 11,79	0,28	3,71
120°	Extensão	55,02 ± 21,96	54,37 ± 21,41	0,35	4,56
180°	Flexão	24,58 ± 9,89	25,41 ± 10,81	0,18	9,79
180°	Extensão	46,53 ± 17,86	46,31 ± 17,15	0,43	2,24
240°	Flexão	25,75 ± 10,34	25,67 ± 10,33	0,46	7,80
240°	Extensão	41,76 ± 14,18	41,76 ± 14,13	0,33	4,63

Na tabela 4 é possível observar que não houve diferenças estatisticamente significativas em nenhuma velocidade e em nenhuma faixa etária.

Tabela 4. Pico de Torque dos Indivíduos do Sexo Feminino com a faixa etária

<i>Faixa Etária</i>	<i>Velocidade</i>	<i>Movimento</i>	<i>JD (Nm)</i>	<i>JE (Nm)</i>	<i>p-value</i>	<i>Valor R²</i>
	120°/s	Flexão	26,97 ± 12,68	28,02 ± 11,39	0,35	1,16
	120°/s	Extensão	57,01 ± 23,30	58,56 ± 20,35	0,48	2,32
60-69 anos	180°/s	Flexão	25,23 ± 10,15	26,90 ± 10,79	0,09	4,18
	180°/s	Extensão	47,30 ± 19,31	49,62 ± 17,22	0,31	0,16
	240°/s	Flexão	27,10 ± 10,97	27,30 ± 10,67	0,88	1,10
	240°/s	Extensão	42,75 ± 15,57	43,61 ± 14,56	0,59	1,03
	120°/s	Flexão	22,66 ± 9,98	22,62 ± 13,21	0,65	2,52
	120°/s	Extensão	51,67 ± 19,43	47,01 ± 22,08	0,06	9,50
70-79 anos	180°/s	Flexão	22,56 ± 8,94	21,95 ± 10,74	0,62	1,05
	180°/s	Extensão	43,72 ± 15,23	40,95 ± 15,17	0,10	0,93
	240°/s	Flexão	22,96 ± 8,46	22,42 ± 9,29	0,67	0,54
	240°/s	Extensão	37,56 ± 12,13	36,86 ± 13,10	0,63	4,32

	120°/s	Flexão	27,07 ± 5,40	23,70 ± 7,25	0,51
	120°/s	Extensão	56,17 ± 5,28	52,33 ± 13,55	0,52
+ de 80 anos*	180°/s	Flexão	20,33 ± 12,39	17,90 ± 9,13	0,73
	180°/s	Extensão	45,23 ± 6,90	43,23 ± 12,05	0,63
	240°/s	Flexão	20,80 ± 11,80	19,73 ± 14,18	0,53
	240°/s	Extensão	38,17 ± 4,87	41,13 ± 10,47	0,49

*A análise de regressão não foi utilizada na amostra de + de 80 anos, pois o n foi baixo.
 $P < 0,05$

A tabela 5 demonstra os valores do pico de torque das diferentes faixas etárias dos indivíduos do sexo masculino, onde se observa que na velocidade de 120° no movimento de extensão existe diferença estatisticamente significativa em ambos os joelhos ($p=0,04$). Da mesma forma, é observada diferença estatisticamente significativa na velocidade de 180° no movimento de flexão ($p=0,03$).

Tabela 5. Pico de Torque dos Indivíduos do Sexo masculino nas faixas etárias.

$P < 0,05$

Faixa etária	Velocidade	Movimento	JD (Nm)	JE (Nm)	p-value	Valor R ²
60-69 anos	120°/s	Flexão	43,37 ± 15,62	43,36 ± 18,21	1,00	48,45
	120°/s	Extensão	91,12 ± 44,53	100,12 ± 41,13	0,04	25,34
	180°/s	Flexão	42,09 ± 11,08	41,10 ± 16,15	0,62	34,03
	180°/s	Extensão	81,42 ± 34,05	87,72 ± 30,83	0,12	19,27
	240°/s	Flexão	37,22 ± 12,81	42,22 ± 13,54	0,07	42,24
	240°/s	Extensão	69,33 ± 25,38	73,92 ± 23,82	0,27	30,36
70-79 anos	120°/s	Flexão	37,76 ± 17,81	40,26 ± 19,08	0,33	2,70
	120°/s	Extensão	80,52 ± 40,63	76,64 ± 20,17	0,78	18,36
	180°/s	Flexão	37,58 ± 14,80	41,02 ± 19,15	0,19	23,24
	180°/s	Extensão	73,8 ± 28,04	73,6 ± 14,83	0,98	10,43
	240°/s	Flexão	41,08 ± 14,97	40,24 ± 18,40	0,77	4,56

+ de 80 anos	240°/s	Extensão	69,36 ± 14,72	55,02 ± 18,60	0,09	13,48
	120°/s	Flexão	15,10 ± 3,82	19,75 ± 4,60	0,07	
	120°/s	Extensão	33,05 ± 10,82	30,75 ± 7,14	0,54	
	180°/s	Flexão	17,65 ± 5,44	24,4 ± 4,95	0,03	
	180°/s	Extensão	33,55 ± 5,16	31,1 ± 8,48	0,49	
	240°/s	Flexão	17,00 ± 3,68	26,2 ± 0,71	0,14	
	240°/s	Extensão	36,3 ± 6,93	28,4 ± 0,99	0,39	

A figura 1 apresenta a distribuição total da amostra estudada

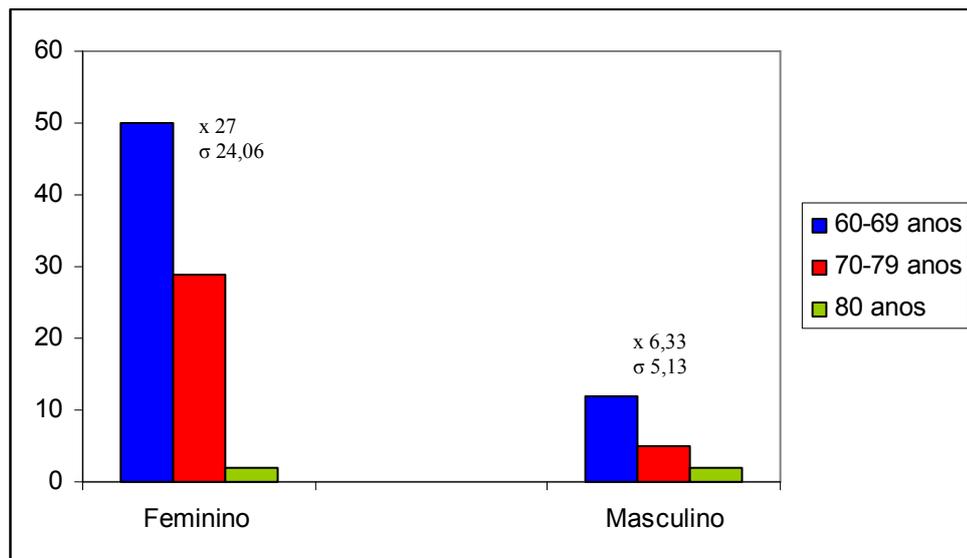


Figura 1. Distribuição da amostra estudada.

A figura 2 demonstra as médias do pico de torque dos 2 joelhos (JD e JE), nas três velocidades.

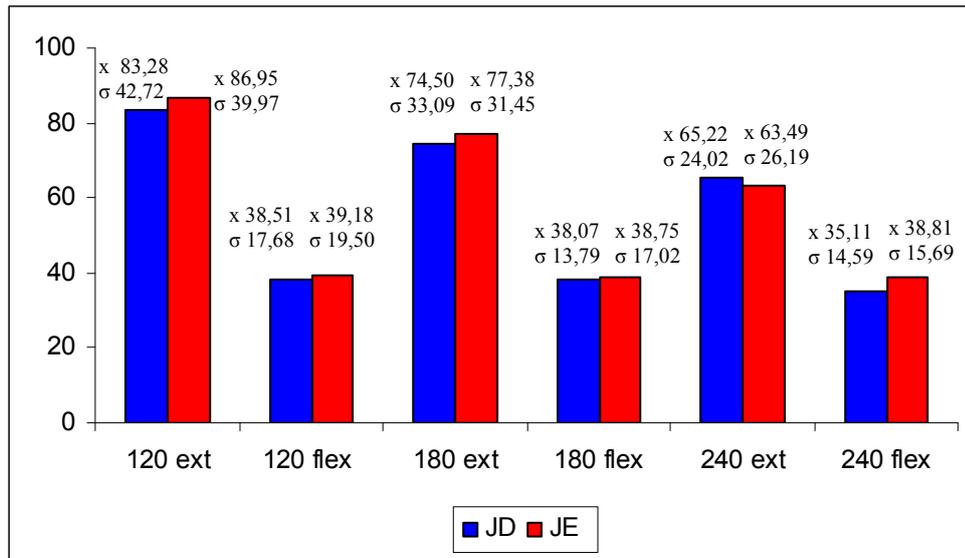


Figura 2. Pico de Torque da Amostra Masculina

A Figura 3 apresenta a amostra masculina na posição de flexão nos dois joelhos (JD e JE) comparando as três velocidades. É observada que há uma queda na velocidade intermediária em torno de 50% e após uma elevação, elevando a media do pico de força.

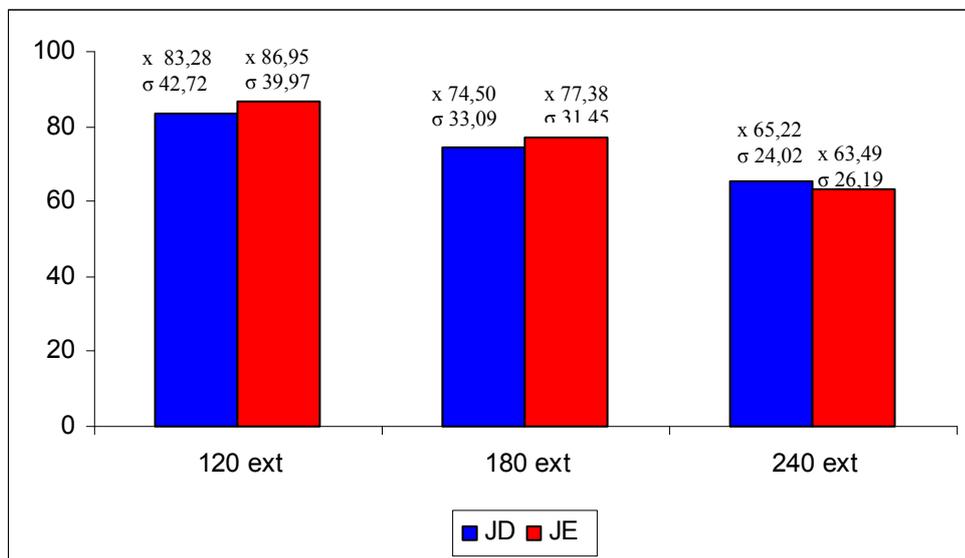


Figura 3. Pico de Torque da amostra masculina no movimento de extensão nos dois joelhos (JD e JE) comparando as três velocidades.

A figura 4 mostra que na velocidade de 120^o os valores do pico de torque são baixos, ocorrendo uma elevação de aproximadamente 100% na velocidade de 180^o, reduzindo novamente na velocidade de 240^o, tanto no joelho esquerdo como no direito.

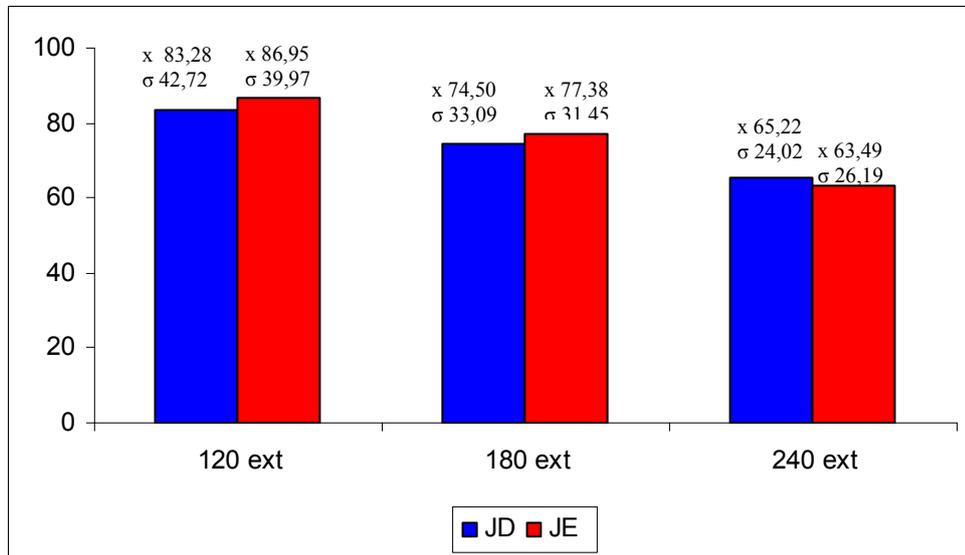


Figura 4. Pico de Torque da Amostra Masculina no JD e JE no Movimento Flexão.

Na figura 5 é observada que na menor velocidade estão os maiores picos de torque, sendo que, desta forma, quanto mais aumenta a velocidade mais diminui o pico de torque (movimento de extensão).

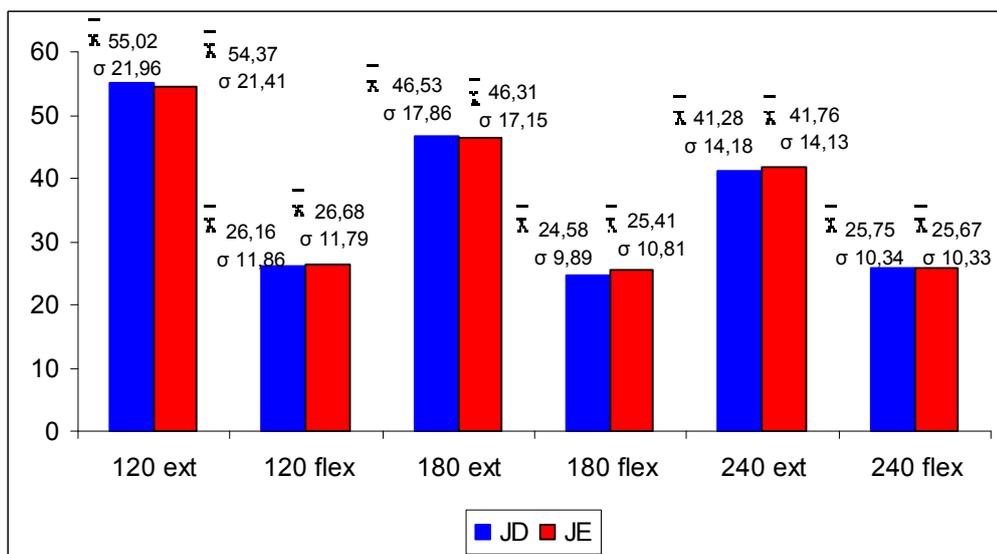


Figura 5. Pico de Torque (momento) da Amostra Feminina.

Na figura 6 se observa uma relação inversa entre velocidade e pico de torque, ou seja, quanto mais aumenta a velocidade mais diminui o pico de torque.

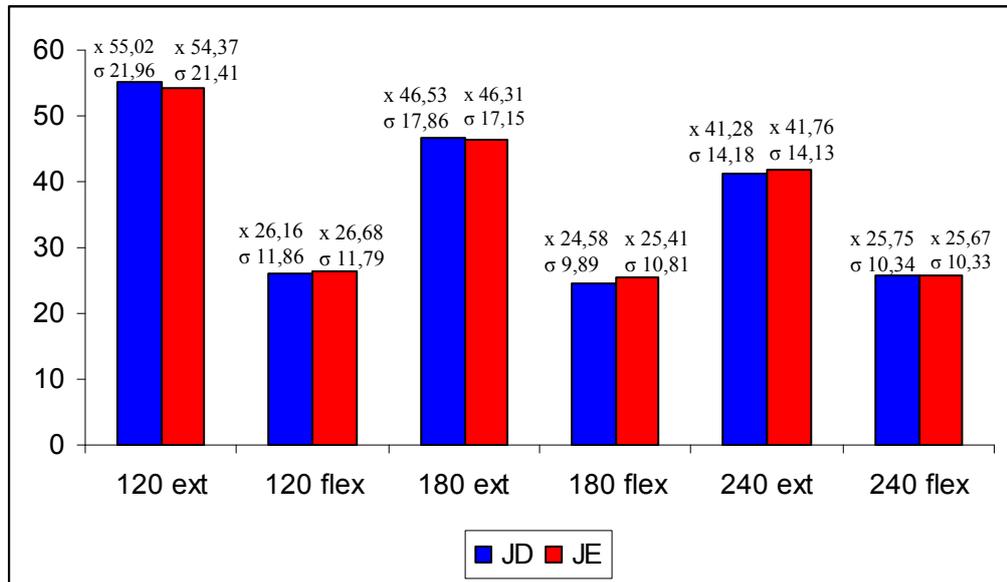


Figura 6. Pico de Torque da amostra feminina no Movimento de Extensão.

Pela figura 7 se observa que os picos de torque maiores estão na velocidade de 120° no movimento de flexão. Desta forma, não é verificada uma relação entre velocidade e pico de torque.

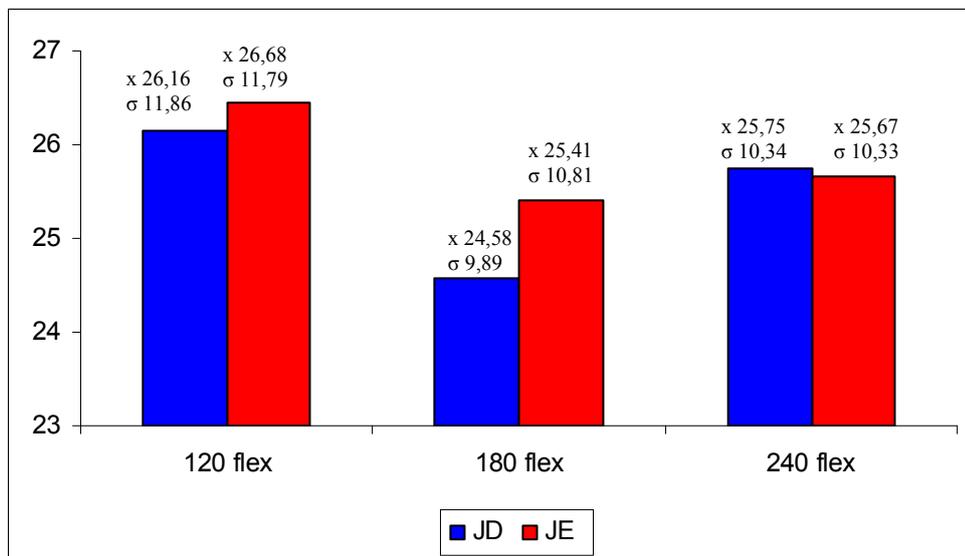


Figura 7. Pico de Torque da Amostra Feminina no Movimento de Flexão.

A figura 8 mostra que no joelho esquerdo dos indivíduos sem doença articular o pico de torque diminui conforme aumenta a velocidade, o que também é observado no joelho direito. Em ambos os joelhos dos indivíduos com doença osteoarticular não é observada relação entre o pico de torque e velocidade. Também se observa que os picos de torque mais elevados estão nos movimentos de extensão.

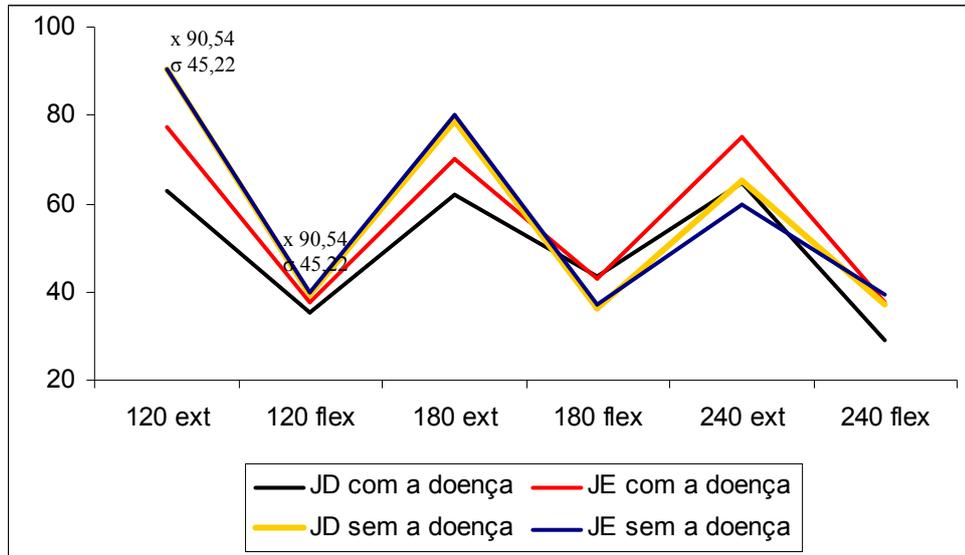


Figura 8. Pico de torque da amostra masculina com e sem doença osteoarticular.

Na figura 9 é possível observar que o pico de torque dos músculos extensores de joelho diminui conforme aumenta a velocidade, já no pico de torque dos flexores esta relação não existe, pois os valores de pico se mantêm muito próximos, sendo verificado um aumento de torque no joelho esquerdo nas velocidades de 180° e 240°.

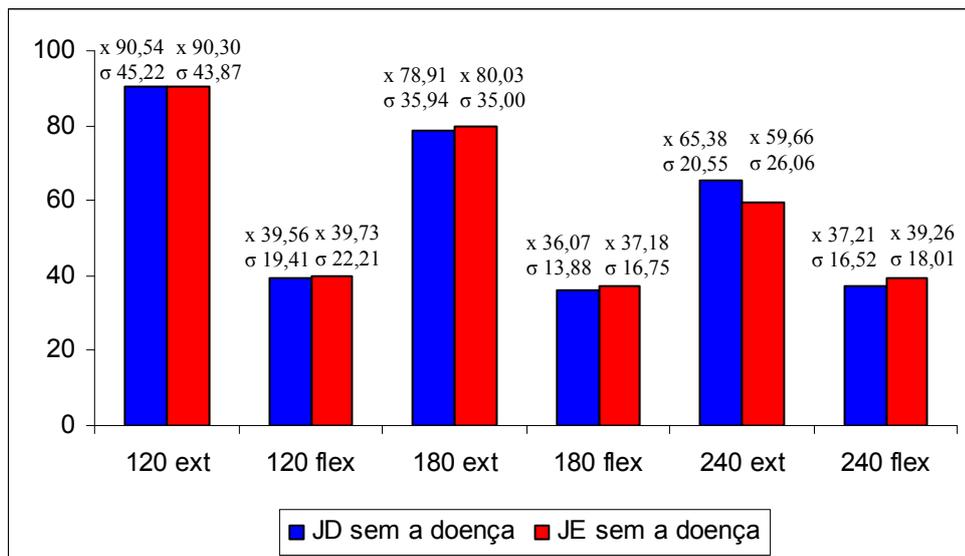


Figura 9. Pico de Torque da Amostra Masculina sem Doença Osteoarticular.

Na figura 10 é possível observar que o pico de torque, tanto dos músculos extensores quanto dos flexores, não apresenta relação entre a velocidade e o movimento.

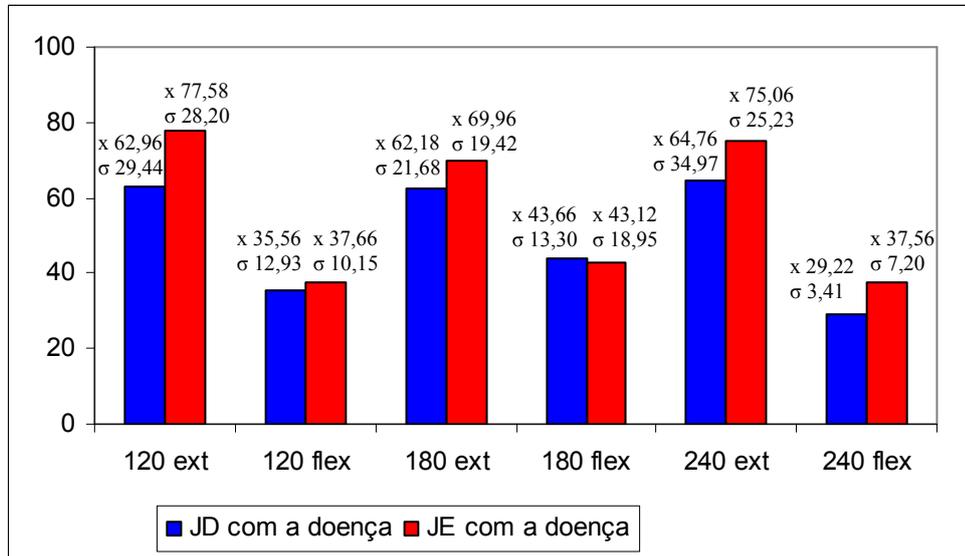


Figura 10. Pico de Torque da Amostra Masculina com Doença Osteoarticular.

Na figura 11 é possível observar que o maior pico de torque encontra-se nos músculos extensores e que, tanto no movimento de extensão como no de flexão, conforme aumenta a velocidade, diminui o pico de torque.

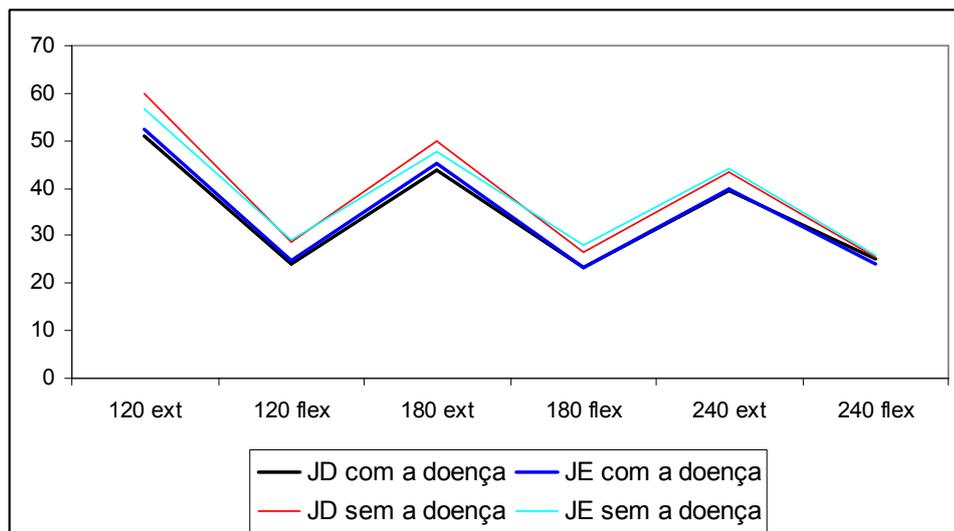


Figura 11. Pico de torque de toda amostra feminina com e sem Doença Osteoarticular.

Na figura 12 é possível observar que o pico de torque dos músculos extensores de joelho diminui conforme aumenta a velocidade. Já os músculos flexores apresentam pouca alteração com o aumento da velocidade.

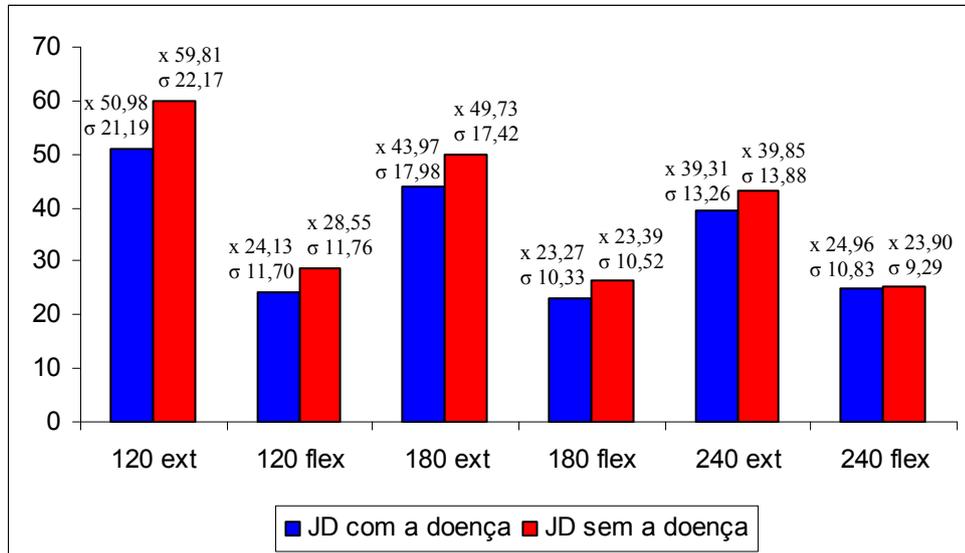


Figura 12. Pico de Torque do Joelho Direito da Amostra feminina com Doença Osteoarticular

Na figura 13 é possível observar que o pico de torque dos músculos extensores de joelho diminui conforme aumenta a velocidade em ambos os joelhos. Já no movimento de flexão, o pico de torque não sofre alteração em relação a presença ou não de doença osteoarticular.

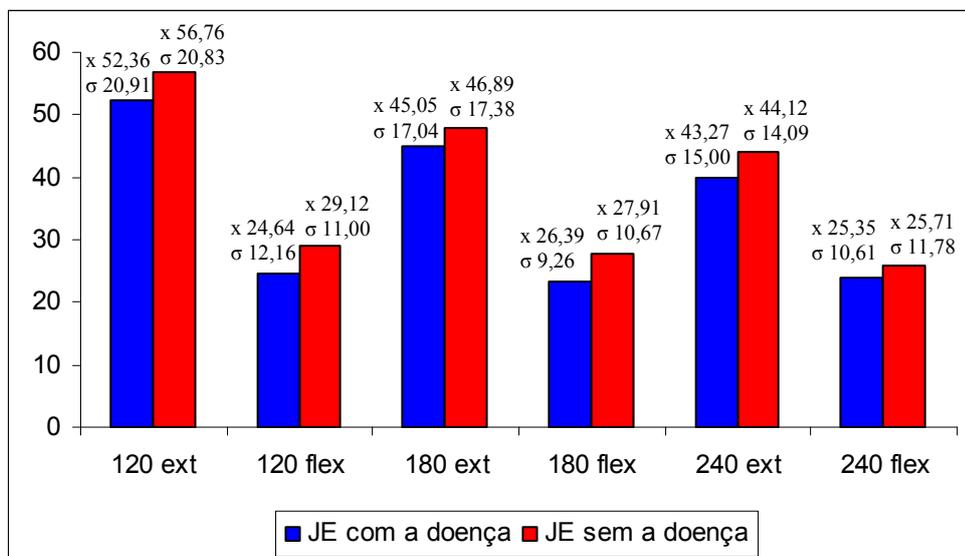


Figura 13. Pico de Torque do Joelho Esquerdo da Amostra Feminina sem Doença Osteoarticular

CORRELAÇÃO DE PEARSON

Nesta correlação encontrou-se resultados estatisticamente significativos na velocidade de 180° nos movimentos de flexão e extensão, nos indivíduos do sexo masculino, pois conforme aumenta a idade o pico de torque diminui.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com o envelhecimento ocorre a presença de alterações fisiológicas que se manifestam no corpo. Alterações estas que afetam os vários sistemas, entre eles o nervoso, o cardiovascular e o músculo-esquelético. Estudos sugerem que a diminuição da força muscular é um dos agravantes a ser considerado com a velhice. Assim, os níveis de força tendem a se reduzir lentamente até aproximadamente os 50 anos de idade, sendo que a partir desta idade o declínio começa a aumentar mais rapidamente.⁵²

A força muscular, quando medida depois da quinta década de vida, mostra que a taxa de progressão de redução se dá em torno de 8 a 15% por década, e tanto homens quanto mulheres exibem o mesmo padrão de diminuição da força durante o envelhecimento.^{53,28}

O presente estudo procurou entender como se comporta a força muscular com o processo de envelhecimento em idosos socialmente ativos, visto que a diminuição da força muscular nos membros inferiores é fator implicante na funcionalidade do indivíduo. Para tanto, foi utilizado um dinamômetro isocinético.

A utilização do dinamômetro isocinético possibilita quantificação rápida e confiável da função muscular. As vantagens de utilizar esse método para avaliação da força muscular são permitir o isolamento dos grupos musculares enfraquecidos, prover um mecanismo inerente seguro e máxima resistência ao longo de toda amplitude de movimento (ADM), além de permitir quantificação de torque, potência e trabalho.⁶

As velocidades de 120°/s, 180°/s e 240°/s, as quais são consideradas média e alta velocidade angular, respectivamente, foram adotadas para a realização deste estudo, pois segundo Dvir, 2002 é contra-indicado o uso de velocidades muito baixas em distúrbios patelo-femorais ou ligamentares, e como não há referência prévia da população estudada, foi optado por velocidades de médias a altas para não correr o risco de ter perdas amostrais por

possíveis intercorrências, como dor forte, grande fraqueza muscular ou limitações de amplitude de movimento, o que poderia impedir que os indivíduos com alguma limitação articular não conseguissem participar do estudo.¹⁷ Assim, o presente estudo, procurou conhecer valores de referência da força muscular (pico de torque= o momento máximo) dos músculos extensores e flexores de joelho (quadríceps e isquiotibiais) de uma população idosa socialmente ativa.

A amostra estudada se mostrou ativa, visto que 78% dos indivíduos avaliados relataram realizar algum tipo de atividade física (sendo que a hidroginástica foi a atividade mais realizada, com 59% dos indivíduos praticantes, seguido da prática de ginástica com 34%), sendo que alguns indivíduos praticavam mais de um tipo de atividade física.

A avaliação isocinética foi realizada em ambos os membros inferiores, e quando se comparou o pico de torque entre os membros inferiores direito e esquerdo verificou-se que os valores eram muito próximos. O presente estudo está em concordância com o estudo de Aquino, que avaliou isocineticamente o torque dos músculos flexores e extensores dos joelhos de 26 mulheres idosas sem afecções do sistema músculo-esquelético em membros inferiores, numa velocidade angular de 60°/s. Os resultados demonstraram não haver diferenças entre os valores do torque máximo do lado dominante (D) e do lado não-dominante (ND). Este dados foram demonstrados, tanto para o movimento flexor quanto para o extensor.⁵⁴

Na comparação do pico de torque dos músculos extensores de joelho, dos indivíduos nas diferentes faixas etárias, tanto na amostra masculina quanto na feminina (nas faixas etárias de 60-69 e 70-79 anos), é possível observar que quanto maior a velocidade menor o pico de torque. Já nas amostras dos indivíduos de ambos os sexos com mais de 80 anos de idade, não é possível estabelecer uma relação nestes parâmetros, pois o número de sujeitos é muito pequeno (2 indivíduos do sexo masculino e 2 do sexo feminino).

Tanto a comparação entre grupos flexores bilaterais, quanto a comparação entre extensores bilaterais pode apresentar algum desequilíbrio, porém considerado normal, entre o membro dominante e o não dominante de até 10%.⁵⁵ Desta forma, acima desse percentual, sugere a presença de déficit, devendo haver correção, para que alterações na artrocinemática não se perpetuem.⁷

No presente estudo foi possível observar que, na comparação entre os membros inferiores direito e esquerdo, os desequilíbrios somente ultrapassaram 10 % na amostra com mais de 80 anos, no sexo masculino, o que não é significativo do ponto de vista estatístico, devido a esta amostra ser composta somente por dois indivíduos. Na média do

pico de torque dos indivíduos do sexo masculino é possível verificar a significância do movimento de flexão a 240°. Ao comparar a média entre os diferentes gêneros, verifica-se que nos indivíduos do sexo masculino os picos de torque estão mais elevados.

A literatura descreve que próximo aos 80 anos de idade, são perdidos cerca de 40 a 50% da força muscular. Como nossa amostra apresentou um número muito pequeno de indivíduos acima de 80 anos, limitou a comparação sobre esta maior perda da força, mas apesar do número de 2 indivíduos do sexo masculino e 2 do feminino, na amostra no sexo masculino nas diferentes faixas etárias, é possível observar que existe uma perda de aproximadamente 50% da força entre a faixa etária de 60 e a de 80 anos. Já no sexo feminino esta diferença não se apresenta.

No presente estudo, verificou-se que nos indivíduos com diagnóstico de doenças osteoarticulares, existe uma diminuição do pico de torque, comparado aos que não possuem doença osteoarticular (nas velocidades de 120° de flexão e extensão e 180° de extensão na amostra masculina e 120° e 180° de flexão e extensão na amostra feminina). Nas demais velocidades estas diferenças não se manifestaram.

O pico de torque de flexores e extensores de joelho foi avaliado em 13 indivíduos de ambos os sexos, com diagnóstico de osteoartrose de joelho em fase pré-operatória de artroplastia total de quadril e comparou com uma amostra de indivíduos sem osteoartrose; entre si, verificando o torque do membro indicado para o procedimento cirúrgico com o membro contralateral e, desta forma, comparou-se também o grupo com doença. Verificou-se que os indivíduos acometidos pela patologia apresentaram redução significativa do pico de torque ($p=0,05$) de flexores e extensores do joelho no membro indicado para a artroplastia total quando comparado com o membro contralateral, e também, apresentaram redução significativa do torque muscular de extensores do joelho a velocidade angular de 180°/s quando comparados com o grupo controle.⁵⁶

Houve limitações para comparar os valores do presente estudo em função de que apresentou-se, em alguns resultados, falta de relação entre os dados apresentados, principalmente quando se compara o pico de torque relacionando-se com a velocidade utilizada, pois quanto maior a velocidade menor deveria ser o pico de torque.

Hamill e colaboradores descrevem que os músculos extensores do joelho apresentam em geral mais força que os flexores em toda a amplitude de movimento, sendo que a máxima força de extensão é obtida com o joelho a 50 a 70 graus de flexão. A posição de pico de força varia de acordo com a velocidade no movimento lento. O pico de extensão ocorre nos primeiros 20 graus de extensão de joelho a partir de 90 graus de flexão e a

maior força de flexão ocorre nos primeiros 20 a 30 graus de flexão a partir de uma extensão. Pode-se obter os maiores torques de flexão do joelho com o quadril em posição de flexão devido à melhora na relação comprimento-tensão dos isquiotibiais.⁵⁷ Concomitante à diminuição da velocidade de contração do músculo, ocorre também uma discreta queda da velocidade de relaxamento muscular com a idade.⁵⁸

Em um estudo longitudinal com duração de doze anos realizado em 2004, envolvendo homens idosos sedentários (idade inicial em torno de 65 anos), os autores observaram declínios de 20 a 30% da força isocinética máxima dos músculos extensores e flexores do joelho e do cotovelo durante contrações com velocidades lentas (60°/s) e rápidas (240°/s). A variação percentual na diminuição da força foi devido a diferentes velocidades de contração empregadas, com as maiores perdas ocorridas nas maiores velocidades de contração. O referido estudo mostrou que o único valor significativo foi o de $p=0,03$ na velocidade de 240° no movimento de flexão.⁵⁹

Além do reflexo doloroso inibitório, quando não são geradas curvas uniformes, a presença de alterações unilaterais da anatomia, doença em que a fadiga é precoce, baixo limiar de excitabilidade de órgão tendinoso de Golgi (OTG) são fatores que, individuais ou somados, podem ser independentes do empenho do sujeito.⁷ A magnitude de perda da força muscular e a potência muscular no idoso não é homogênea, considerando-se o sexo, os distintos grupos musculares e os tipos de regime de contração muscular. As mulheres expressam um declínio mais acentuado da força em relação aos homens. Este achado também pode ser verificado no presente estudo.⁶⁰

Mudanças nas forças compressivas em relação às velocidades podem ser observadas, sendo a utilização do Princípio de Bernoulli, onde há diminuição das forças compressivas das articulações em altas velocidades, ou seja, quanto maior a velocidade na superfície articular, sobre o fluído sinovial menor, será a sobrecarga imposta à articulação que se fará presente no caso citado anteriormente.⁶¹

A queda em determinada angulação sugere reflexo doloroso inibitório, sendo importante para reabilitação, pois nessa angulação podem ser realizadas ressalvas na exigência de possíveis correções advindas do teste e pelo estado clínico do indivíduo.⁷

Freedson et al, 1993 avaliaram 4541 sujeitos, sendo 1196 mulheres e 3345 homens, que foram recrutados de vinte companhias que realizavam trabalho físico de médio a pesado, e os momentos de pico de torque dos extensores e flexores foram registrados, sugerindo que houve uma diminuição do pico de torque mais rápida com a idade em mulheres se comparado com os homens.¹⁷

Borges, em 1989, avaliou flexores e extensores de joelho de 280 sujeitos de ambos os sexos, comparando mulheres e homens em três velocidades. Houve um declínio entre as idades de 20 e 30 anos em homens e 40 e 50 anos nas mulheres. Houve também um outro declínio no momento, para ambos os sexos, entre as idades de 60 e 70 anos. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os membros direito e esquerdo.¹⁷

O decréscimo da função dos músculos quadríceps (Q) e isquiotibiais (IT) apresenta-se potencializado na população idosa portadora de osteoartrose de joelhos^{62,63}, podendo ser atribuída ao fator comportamental como, por exemplo, menor nível de atividade física adotada por esta população.^{62,64}

Davini e colaboradores observaram interações entre o sexo e a força muscular. De acordo com estes autores, indivíduos idosos do sexo masculino apresentaram maior força muscular do que os do sexo feminino. Isto poderia ser explicado pelas diferenças entre a composição e o tamanho corporal existente entre indivíduos do sexo masculino e feminino que se mantém com o envelhecimento.⁶⁵

Dentro do contexto avaliado, é importante ressaltar as limitações do presente estudo, tanto no número amostral como também o fato de que indivíduos do sexo masculino estavam representados por um número menor. Também é relevante a baixa representatividade de indivíduos com mais de 80 anos de idade, o que acabou limitando a comparação com as outras faixas etárias estudadas.

7 CONCLUSÃO

O estudo investigou a força muscular (torque muscular) dos músculos flexores e extensores de joelhos em indivíduos idosos socialmente ativos, pertencentes ao Centro Regional de Estudos sobre a Terceira Idade, no município de Passo Fundo-RS.

Assim, tendo como base a avaliação de músculos flexores e extensores, foi possível estabelecer as seguintes conclusões.

- 1- A força muscular (torque muscular) é maior nos indivíduos do sexo masculino.
- 2- Os músculos extensores do joelho (quadríceps) são mais fortes.
- 3- Os músculos flexores não apresentam relação entre velocidade e pico de torque.
- 4- A presença de doença osteoarticular, principalmente nas mulheres, pode ter influenciado no pico de torque dos indivíduos do sexo feminino.

Sugerem-se outros estudos que visem avaliar a relação da velocidade com a força muscular para o melhor entendimento das alterações decorrentes do processo de envelhecimento.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Pedralli, M L. Flexibilidade: Uma Qualidade Importante Para Melhorar a Qualidade de Vida de Indivíduos na Terceira Idade. Santa Cruz do Sul: CINERGS, jan/jun., 2002.
- ² Caromano F. A; Tsai C. Estudo Comparativo do Desempenho em testes de Força Muscular entre Indivíduos Jovens e Idosos Através da Miometria. Revista Fisioterapia da Universidade de São Paulo, vol. 6, jan/jun., 1999.
- ³ Larsson, In: Caromano, F A. Tsai C. Estudo Comparativo do Desempenho em testes de Força Muscular entre Indivíduos Jovens e Idosos Através da Miometria. Revista Fisioterapia da Universidade de São Paulo, vol. 6, jan/jun., 1999
- ⁴ Rebelatto, JR; e Morelli, J G - Fisioterapia Geriátrica - A Prática da Assistência ao Idoso - São Paulo: Ed. Manole, 2004.
- ⁵ Malone, T; McPoil, T; Nitz, A J., Fisioterapia em Ortopedia e Medicina no Esporte. 3. ed. São Paulo: Santos, 2002.
- ⁶ Perrin DH. Interpreting an isokinetic evaluation. In: Perrin DH. Isokinetic exercise and assessment. In: Pinho, L., et al. In: Avaliação Isocinética da Função Muscular do Quadril e do Tornozelo em Idosos Que Sofreram Quedas. Revista Brasileira de Fisioterapia. Vol. 9, Nº 1 (2005), 93-99.
- ⁷ Preis, C, et al. Utilização da Dinamometria Isocinética como Recurso de Avaliação no Complexo Joelho. Revista FísioBrasil. Ano 10. Ed. nº 80-Nov./dez. -2006-ISSN 1676-1324.
- ⁸ Kissner & Colby – Exercícios Terapêuticos – Fundamentos e Prática. Ed. Manole, 1998. Porto Alegre–RS.
- ⁹ Dangelo, G; Fattini, C. Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar. São Paulo: Atheneu, 2000.
- ¹⁰ Prentice, W e Voight, M. – Técnicas em Reabilitação Músculo-Esquelética - Porto Alegre: Artmed, 2003.
- ¹¹ Pozzi, J.F.A.; Konkewicz, E. R. Joelho do Adulto. In :Hebert, S.; Xavier, R. Ortopedia e Traumatologia: princípios e prática. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- ¹² Sisk, T.D. Lesões do Joelho. In: Campbell, W.C. Cirurgia Ortopédica de Campbell. 8ª ed. São Paulo: Manole, 1996. V.3.

- ¹³ Kapandji, A. I. Fisiologia Articular. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. V. 2.
- ¹⁴ Davies, G; Ellenbecker, T. Aplicação da Isocinética nos Testes de Reabilitação. In: Andrews, J; Harrelson,G; Wilk, K. Reabilitação física das Lesões desportivas. 2ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- ¹⁵ Osterning, L.R. Isokinetic Dynamometry: Implications for Muscle testing and rehabilitation. Exerc Sports Science Rev. v. 14, December, 1986.
- ¹⁶ Chatrenet, Y; Kerkour, K. Fisioterapia das Lesões Ligamentares do Joelho no Atleta. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2002.
- ¹⁷ Dvir, Z..Isocinética – Avaliações Musculares, Interpretações e Aplicações Clínicas. Barueri: Manole, 2002.
- ¹⁸ Bachin, A., et al. Programa de Fisioterapia Educativa na Saúde do Idoso. Revista FisiBrasil. Ano VIII-nº 67-set./out. 2004.
- ¹⁹ Netto, M P. Gerontologia: a Velhice e o Envelhecimento em Visão Globalizada. São Paulo: Ed. Atheneu, 1999.
- ²⁰ Carvalho, E., Thomaz F; Netto, M P, Geriatria: Fundamentos, Clínica e Terapêutica. São Paulo: Ed. Atheneu, 2000.
- ²¹ Day, M J.; Spinks, W L. Exercício, Mobilidade e Envelhecimento. Revista Sprint Magazine-Body Science- nº 123-Novembro/Dezembro 2002.
- ²² Jacob, 1997. In: Gandolfi, L M e Skara, M C. Fisioterapia Preventiva em Grupos na terceira Idade. Revista Fisioterapia, vol XII, n.2, outubro, 2000; março, 2001.
- ²³ Curl, WW, 2000. In: Navega, M. T. et al. Alongamento, caminhada e fortalecimento dos músculos da coxa: um programa de atividade física para mulheres com osteoporose. Rev. Brasileira de Fisioterapia, v.7, n.3, 2003.
- ²⁴ Costa, M F L; Barreto, S M; Giatti, L: Condições de saúde, capacidade funcional, uso de serviços de saúde e gastos com medicamentos da população idosa brasileira: um estudo descritivo baseado na Pesquisa Nacional por amostra de domicílios. Cad. Saúde Pública RJ, n. 19, v.3, p. 735-743, 2003.
- ²⁵ Cook, A S & Marjorie H. W. Controle Motor Teoria e aplicações práticas. 2º edição, Editora Manole de 2003, p.209 - 231.
- ²⁶ Wilmore, J H, In: Day, M J.; Spinks, W L..Exercício, Mobilidade e Envelhecimento. Revista Sprint Magazine-Body Science- nº 123-Novembro/Dezembro 2002.

- ²⁷ Guccione, A. A Fisioterapia Geriátrica. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 2 edição, 2002.
- ²⁸ Kauffman, Timothy L. Manual de Reabilitação Geriátrica-Ed. Guanabara Koogan-Rio de Janeiro, 2001.
- ²⁹ Carter N, O driscoll M, 2000; Chandler J M , In : Santos, L D et al. Eficácia da Atividade Física na Manutenção do Desempenho funcional do Idoso: Revisão da Literatura. Revista Fisioterapia Brasil, volume 2 – Número 3 – maio/junho, 2001.
- ³⁰ Ishizuka, M A, Filho, W J. In: Diogo, M J D et al. Saúde e Qualidade de Vida na Velhice. São Paulo: Ed. Alínea, 2004.
- ³¹ Okuma, S S. O idoso e a Atividade Física: Fundamentos e Pesquisa. Campinas: São Paulo: Papyrus, 1998.
- ³² Alexander, N B, In: Diogo, M J D et al. Saúde e Qualidade de Vida na Velhice. São Paulo: Ed. Alínea, 2004.
- ³³ Tinetti, M E; Speechley, 1989. In: Spirdusso, WW. Dimensões Físicas do Envelhecimento. São Paulo: Ed. Manole, 2005.
- ³⁴ Campos, M A. Musculação: diabéticos, osteoporóticos, idosos, crianças, obesos. Rio de Janeiro: Ed. Sprint, 2001.
- ³⁵ Spirdusso, WW. Dimensões Físicas do Envelhecimento. São Paulo: Ed. Manole, 2005.
- ³⁶ Barbanti, V J-treinamento Físico: bases científicas. 2 ed. São Paulo: CLR Baleiro, 1988. In: Rebelatto, José Rubens & Morelli, José Geraldo da Silva-Fisioterapia Geriátrica-A Prática da Assistência ao Idoso-Ed. Manole-São Paulo, 2004.
- ³⁷ Dutta, C; Hadley, E C & Lexell, J-“sarcopenia and physical performance in old age: overview”. in: muscle nerve suppl. vol 5, 1997. In: Rebelatto, José Rubens & Morelli, José Geraldo da Silva-Fisioterapia Geriátrica-A Prática da Assistência ao Idoso-Ed. Manole-São Paulo, 2004.
- ³⁸ Fleck, S J & Kraemer, W J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2 ed. Porto Alegre: Arted, 1999. Rebelatto, José Rubens & Morelli, José Geraldo da Silva-Fisioterapia Geriátrica-A Prática da Assistência ao Idoso-Ed. Manole-São Paulo, 2004.
- ³⁹ Pansa, FC S et al. Treino de Equilíbrio em Mulheres Idosas. Revista Fisioterapia. UNICID, vol 2, p.89-99, jul./dez. 2003.

- ⁴⁰ NAVEGA et al. Efeitos do Fortalecimento dos Músculos da Coxa e Treinamento do Equilíbrio em Mulheres com Osteoporose. Revista Fisioterapia em Movimento, Curitiba, abr. jun, 2004.
- ⁴¹ Narici et al, In: Caromano F. A; Tsai C. Estudo Comparativo do Desempenho em testes de Força Muscular entre Indivíduos Jovens e Idosos Através da Miometria. Revista Fisioterapia da Universidade de São Paulo, vol. 6, jan/jun., 1999.
- ⁴² Phillips S K; Newton D, et al, In: Prentice, W e Voight, M L. – Técnicas em Reabilitação Músculo-Esquelética - Porto Alegre: Artmed, 2003.
- ⁴³ Wolfson et al, 1986. In: NAVEGA et al. Efeitos do Fortalecimento dos Músculos da Coxa e Treinamento do Equilíbrio em Mulheres com Osteoporose. Revista Fisioterapia em Movimento, Curitiba, abr. jun, 2004.
- ⁴⁴ Lords e cols, In: Champion, M R– Hidroterapia Princípios e Prática – São Paulo: Ed. Manole 2000.
- ⁴⁵ Guimarães et al. Comparação da Propensão de Quedas entre Idosos que Praticam Atividade Física e Idosos Sedentários. Revista Neurociências, v.12, n.2, 2004.
- ⁴⁶ Champion et al, 1989; Finneli et al, In: Souza, G.A.J., Iglesias, R.G.C.A. Trauma no Idoso. Revista da Associação Médica Brasileira, São Paulo, Fv.48, n.1, jan/ mar, 2002.
- ⁴⁷ Cott, Cheryl A. Definição das metas. In: Pickles, B. e cols. Fisioterapia na Terceira Idade. São Paulo: ED. Santos, 2002.
- ⁴⁸ Judge et al, In: NAVEGA et al. Efeitos do Fortalecimento dos Músculos da Coxa e Treinamento do Equilíbrio em Mulheres com Osteoporose. Revista Fisioterapia em Movimento, Curitiba, abr. jun, 2004.
- ⁴⁹ Frontera, WR; Hughes, V A; Fielding, R A; Fiatarone, M A; Evans, W J & Roubenoff, R. “aging of skeletal muscle: a 12 yr longitudinal study “. In: J. Appl. Physiol., 1988. Kauffman, Timothy L. – Manual de Reabilitação Geriátrica-Ed. Guanabara Koogan-Rio de Janeiro, 2001.
- ⁵⁰ Westcott, W & Baechle, T-Treinamento de força para a terceira idade: para condicionamento físico e performance ao longo dos anos. São Paulo: Manole, In: Kauffman, Timothy L. – Manual de Reabilitação Geriátrica-Ed. Guanabara Koogan-Rio de Janeiro, 2001.
- ⁵¹ Tritschler, K – Medidas e Avaliação em Educação Física e Esportes. São Paulo: Ed. Manole - 2003, 5º ed. P. 155.

- ⁵² Sharkey, In: Schneider, R E; Milani, N S. Influência do treinamento de Força na Melhoria da Qualidade de Vida de Idosos. Revista Mineira de Educação Física. V. 10, 2002. Viçosa-MG.
- ⁵³ Deschenes, M R. Effects of aging on muscle fibre type and size. Sports Medicine, v. 34, n.12, 2004.
- ⁵⁴ Aquino, M A et al. Isokinetic Assessment of Knee Flexor /Extensor Muscular Strenght in Ederly Women. Revista do Hospital das. Clínicas. v. 57 nº 4. São Paulo jul/ago 2002.
- ⁵⁵ Dvir, Preis, C, et al. Utilização da Dinamometria Isocinética como Recurso de Avaliação no Complexo Joelho. Revista FisioBrasil. Ano 10. Ed. nº 80-Nov./dez. -2006-ISSN 1676-1324.
- ⁵⁶ Mozzini, C B. Avaliação Isocinética Pré-Operatória em Indivíduos com Osteoartrose do Joelho. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Fisioterapia. Universidade de Passo Fundo-UPF.
- ⁵⁷ Hamill, J.; Knutzen, K. M. Bases Biomecânicas do Movimento Humano. São Paulo: Manole, 1999.
- ⁵⁸ Spirduso, In: Rebelatto, José Rubens & Morelli, José Geraldo da Silva-Fisioterapia Geriátrica- A Prática da Assistência ao Idoso. São Paulo: Ed. Manole, 2004.
- ⁵⁹ Frontera, In: Rebelatto, José Rubens & Morelli, José Geraldo da Silva-Fisioterapia Geriátrica- A Prática da Assistência ao Idoso. São Paulo: Ed. Manole, 2004.
- ⁶⁰ Pires. In: Rebelatto, José Rubens & Morelli, José Geraldo da Silva-Fisioterapia Geriátrica- A Prática da Assistência ao Idoso. São Paulo: Ed. Manole, 2004.
- ⁶¹ Norm, Preis, C, et al. Utilização da Dinamometria Isocinética como Recurso de Avaliação no Complexo Joelho. Revista FisioBrasil. Ano 10 . Ed. nº 80-Nov./dez. -2006-ISSN 1676-1324.
- ⁶² Slemenda C et al, In: Zacaron, K A M el al. Nível de Atividade Física, Dor e Edema e suas relações com a Disfunção Musclar do Joelho de Idosos com Osteoartrite. Revista Brasileira de Fisioterapia-v. 10 n.3-São Carlos-SP-Jul./Set. 2006.
- ⁶³ Schilke J M, In: Zacaron, K A M el al. Nível de Atividade Física, Dor e Edema e suas relações com a Disfunção Musclar do Joelho de Idosos com Osteoartrite. Revista Brasileira de Fisioterapia-v. 10 n.3-São Carlos-SP-Jul./Set. 2006.
- ⁶⁴ McNair P J, et al, In: Zacaron, K A M el al. Nível de Atividade Física, Dor e Edema e suas relações com a Disfunção Musclar do Joelho de Idosos com Osteoartrite. Revista Brasileira de Fisioterapia-v. 10 n.3-São Carlos-SP-Jul./Set. 2006.

⁶⁵ Davini, R.; Nunes, C.V. Alterações no Sistema Neuromuscular Decorrentes do Envelhecimento e o Papel do exercício Físico na Manutenção da Força Muscular em Indivíduos Idosos. revista Brasileira de Fisioterapia. V. 7, n. 3, 2003. São Carlos.

ANEXOS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

A presente pesquisa tem como tema a **“AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR (TORQUE MUSCULAR) DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO DE INDIVÍDUOS IDOSOS SOCIALMENTE ATIVOS”**.

E tem como objetivo principal: Avaliar a força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos idosos socialmente ativos de ambos os sexos; assim como: Comparar os resultados obtidos sobre a força muscular dos extensores e flexores de joelho entre indivíduos idosos socialmente ativos nos diferentes gêneros e relacionar a força muscular (torque muscular) com a idade dos indivíduos avaliados.

A realização deste estudo justifica-se pela necessidade de buscar conhecimento sobre a influência da força muscular nas várias limitações funcionais impostas pelo processo de envelhecimento.

Para a realização deste estudo os indivíduos serão submetidos a uma avaliação individual, onde será utilizado o Dinamômetro isocinético computadorizado Biodex TM Multi Joint System 3 Pro.

Por intermédio da avaliação física será estabelecido o primeiro contato com os voluntários e serão coletados os dados pessoais e informações sobre suas queixas, doenças associadas, prática de atividade física e se está sendo submetido a algum tratamento farmacológico. A seguir, o indivíduo será posicionado na cadeira e receberá informações sobre o procedimento que será realizado. O dinamômetro será deslocado ao longo do plano horizontal, posicionando-se na face externa do membro inferior não dominante, padronizado para ser o primeiro a ser testado. Conectar-se-á o acessório do joelho ao dinamômetro e alinhar-se-á o eixo de rotação do joelho do indivíduo avaliado com o eixo do dinamômetro. Ajusta-se-á a altura do assento na direção do dinamômetro ou no sentido contrário, para obter ajuste fino. Estabilizar-se-á o indivíduo com um par de cintos de ombro, cinto pélvico e um cinto para a coxa a ser testada. Ao finalizar os preparativos com a instalação, das paradas de amplitude de movimento. A efetivação da ação dar-se-á por meio de uma série de movimentos de extensão e flexão de joelho, de maneira concêntrica.

A avaliação isométrica irá constar da medida da média máxima do torque dos músculos quadríceps e isquiotibiais, o qual será composto por três velocidades angulares, 120, 180 e 240 graus. As medidas serão feitas em ambos os membros inferiores; sendo que os valores da média máxima de torque serão coletados no modo isotônico concêntrico em extensão e posteriormente, em flexão do joelho para ambas as pernas.

Para segurança na realização do teste, serão aferidas a pressão arterial e a frequência cardíaca anteriormente ao teste e imediatamente após cada série, sendo que a contração seguinte será realizada após três minutos de descanso para que esses parâmetros voltem aos valores de repouso e a fadiga não comprometa a eficiência do teste.

Eu _____ fui informada dos objetivos deste estudo de forma clara. Recebi todas as informações a respeito da avaliação a qual serei submetido e esclareci todas as minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novos esclarecimentos e modificar minha decisão se eu assim o desejar, sem no entanto, sofrer qualquer represália por parte da pesquisadora. A pesquisadora Lia Mara Wibelinger certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e que terei total liberdade para retirar meu consentimento de participação na pesquisa, se assim o decidir.

Caso tenha novas perguntas sobre este estudo, devo chamar Lia Mara Wibelinger pelo telefone 54**8133 7922. Para qualquer pergunta sobre os meus direitos, como participante deste estudo ou se penso que fui prejudicado pela minha participação, posso chamar Lia Mara Wibelinger e o _____, Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS, telefone: _____.

Assim, concordo com minha inclusão neste trabalho.

Nome do Indivíduo _____

Assinatura

O pesquisador responsável por esta pesquisa é Lia Mara Wibelinger, seu número de carteira de identidade é 1039512858 e seu CPF é 518452290-53, seu telefone é 54 ** 8133 7922.

Assinatura do Pesquisador

Dissertação de Mestrado: AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR(TORQUE MUSCULAR) DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO EM INDIVÍDUOS IDOSOS SOCIALMENTE ATIVOS

Autora : Lia Mara Wibelinger

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome :

Data de Nascimento:

Idade:

Sexo:

Faz uso de medicamentos ? () sim () não.Quais ?

Realiza atividade física ? () sim () não

Que tipo ? () natação () caminhada () outra –Qual ? _____

Quantas vezes por semana ? () 1 x () 2x () 3x () 4 x ou +

Há quanto tempo ? () 6 m () 1 ano () + de 1 ano

Sente dificuldade nas seguintes atividades de vida diária ?

()caminhar ()subir escadas ()descer escadas () outra .Qual ? _____

Sente dor no joelho ? () sim () não

Já realizou cirurgias no joelho ? () sim () não.Em qual joelho ? _____

Tipo de Cirurgia realizada: _____

Doenças associadas ? ()hipertensão ()diabetes ()doença osteoarticular

Instrumento de Avaliação



Figura 14. Dinamômetro Isocinético

INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA
Programa de Pós-graduação em Gerontologia Biomédica

Dissertação de Mestrado

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR (TORQUE MUSCULAR)
DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO EM
INDIVIDUOS IDOSOS SOCIALMENTE ATIVOS

LIA MARA WIBELINGER

Orientador : Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider

Porto Alegre

2007

W632a Wibelinger, Lia Mara
Avaliação da força muscular (torque muscular) de flexores e extensores de joelho em indivíduos idosos socialmente ativos / Lia Mara Wibelinger. -- 2007.

63 f. : il. color. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

Orientador: Dr. Rodolfo Herberto Schneider

1. Idosos 2. Aptidão física 3. Força muscular 4. Dinamômetro isocinético I. Schneider, Rodolfo Herberto, (orient.) II. Título.

CDU: 796.012.11

Bibliotecária Ana Paula Benetti Machado CRB 10/1641