

ALEXANDRE DE OLIVEIRA

**ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO MUSCULAR
ISOCINÉTICO DO QUADRIL DE JOVENS E IDOSOS
UTILIZANDO UM DISPOSITIVO ESTABILIZADOR**

**Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2006**

ALEXANDRE DE OLIVEIRA

**ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO MUSCULAR
ISOCINÉTICO DO QUADRIL DE JOVENS E IDOSOS
UTILIZANDO UM DISPOSITIVO ESTABILIZADOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Motor e Funcional Humano

Orientador: Prof. Dr. João Marcos Domingues Dias

Co-Orientadora: Profa. Dra. Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

2006



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
E-MAIL: mesreab@eef.ufmg.br SITE: www.eef.ufmg.br/mreab
Fone: 31- 34994781

PARECER

Considerando que a dissertação do aluno ALEXANDRE DE OLIVEIRA intitulada "ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO DO QUADRIL DE JOVENS E IDOSOS", defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora APROVOU a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

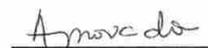


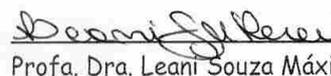
Prof. Dr. João Marcos Domingues Dias



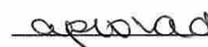


Profa. Dra. Stela Márcia Mattiello G. Rosa





Profa. Dra. Leani Souza Máximo Pereira



Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2006.



Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG
Profª. Drª. Verônica Franco Parreira
Coordenadora do Colegiado de Pós-Graduação em
Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

*“O temor do Senhor é o princípio da sabedoria;
revelam prudência todos os que o praticam.
O seu louvor permanece para sempre.”
(Salmo 111:10)*

*“Tudo quanto te vier à mão para fazer, faze-o
conforme as tuas forças...” (Eclesiastes 9:10,a)*

*“O verdadeiro mestre é aquele que, de repente,
aprende...” (Autor desconhecido)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus Pai, Filho e Espírito Santo (“...porque Dele e por Ele, para Ele são todas as coisas...”), por me conceder a bênção de realizar este mestrado, e por ter colocado pessoas tão especiais na minha vida, como às que vou agradecer abaixo...

Ao Prof. Dr. João Marcos Domingues Dias, pela orientação, amizade, conselhos, dedicação, convivência no Ambulatório do Bias, e por me receber tão bem na UFMG e me ensinar que esta também poderia ser a “minha” Universidade...;

À Profa. Dra. Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, minha co-orientadora, pela excelente parceria complementar com o Prof. Dr. João Marcos;

À Profa. Dra. Rosângela Corrêa Dias, pela convivência, pelos ensinamentos transmitidos na UFMG e no HMAL, e pela “co-orientação” extra algumas vezes;

Às Profas. Dras. Leani Máximo (UFMG), Rosângela Corrêa Dias (UFMG), Stella Márcia Matielo G. Rosa (UFSCar), e ao Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas (Educação Física – UFMG) pelas sugestões e correções pertinentes para que a versão final desta dissertação ficasse o melhor possível;

Aos demais Profs. do Depto. de Fisioterapia e do Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação da UFMG, pelos ensinamentos, pelo aprendizado;

À Marilane, pelo carinho, disponibilidade, ajuda e todos os serviços prestados;

A todos os demais funcionários da UFMG, especialmente os da EEFETO;

Aos meus professores da graduação da UFJF, por me iniciarem no amor pela Fisioterapia, e por sempre me incentivarem a ir mais longe;

Aos meus amigos e companheiros de turma durante a minha graduação na UFJF: vocês moram no meu coração!

À Katy, Nathália, Jennifer e Paula Chagas pela amizade, por toda a ajuda e por todos os papos excelentes entre as idas e vindas na “ponte-aérea” JF-BH;

Aos demais colegas de mestrado, ou colegas de profissão que conviveram comigo durante o período do mestrado: Wellington, Marcelo Sperling, George Sabino, Anderson, Bernardo Chalfun, Cristiano, Marco Túlio, Diogo, Ana Amélia, Paula, Mariana, Priscila, Flávia, Renata, Cecília, e tantos outros (peço

desculpas pelos nomes que esqueci!) que também fizeram parte desta história, de forma mais direta e ou indireta;

Aos alunos de Graduação da Fisioterapia, com os quais tive oportunidade de conviver em sala de aula, nos laboratórios ou nas supervisões de estágio;

Às alunas de Graduação da Fisioterapia, Carla, Patrícia e Isabela que me ajudaram muito na coleta dos dados, na pesquisa. Sem vocês, esta etapa seria muito mais árdua;

A todos os voluntários, da minha pesquisa, idosos e jovens, **MUITO OBRIGADO!** Sem vocês, este trabalho seria impossível;

Aos pacientes, funcionários e estagiários do HMAL e do Ambulatório do Bias, pela convivência e pelo aprendizado mútuo;

Ao amigo Joércio, que concretizou o dispositivo idealizado para este estudo. Sem você, ele não sairia do papel! Valeu!

Ao Prof. Dr. Pinotti, aos colegas Breno, André e demais colaboradores do Depto. de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da UFMG, pela ajuda na elaboração do dispositivo estabilizador;

Ao meu Pai, Rolnei Baptista de Oliveira, pelo amor, meu grande amigo, meu exemplo para a vida toda (quando crescer, quero ser igual a você!);

À minha Mãe, Eloiza Elena Machado de Oliveira, pelo amor, carinho, compreensão, exemplo de vida e dedicação incondicionais;

Meus queridos pais, sem vocês eu não seria o que sou hoje. Devo tudo a vocês! Vocês são os melhores! Muito obrigado é pouco! Amo vocês!

Aos meus familiares em geral (avós, tios, primos, etc) e amigos, por tudo (não vou citar nomes para não gerar ciúmes, tá?). Amo vocês também!

À Aaliyah, minha “cã”, minha “filha de 4 patas” por “entender” a minha ausência me alegrar nos momentos de tensão;

E, finalmente, à Ana Paula Guizalberth, minha quase esposa, melhor amiga, companheira até o fim da vida, grande amor, presente de DEUS, impossível colocar em palavras... Simplesmente te amo! Obrigado por TUDO!

DEUS ABENÇOE A TODOS!

RESUMO

A população idosa no Brasil vem crescendo em ritmo acelerado, e a expectativa é de que cresça ainda mais nos próximos anos. Acompanhando o processo de envelhecimento ocorrem perdas funcionais, como a diminuição do desempenho muscular, que interfere diretamente nas atividades de vida diária, como a marcha, por exemplo, podendo aumentar o risco de quedas. As avaliações do desempenho muscular são extremamente importantes e uma articulação que merece destaque é o quadril, por ter relação direta com diversas atividades funcionais. O conhecimento de valores do desempenho do quadril pode contribuir para a elaboração de futuros protocolos de tratamento de idosos com alguma disfunção assim como também para a identificação de possíveis riscos de lesão. O objetivo do presente estudo foi o de identificar valores isocinéticos da função muscular do quadril e realizar a comparação entre um grupo de idosos e de jovens, e também de verificar a confiabilidade de um dispositivo estabilizador especialmente construído para o presente estudo. Participaram do presente estudo 59 voluntários fisicamente ativos: 15 mulheres e 15 homens jovens entre 20 e 30 anos e 15 mulheres e 14 homens idosos com 65 anos e mais. Foi especialmente construído para o presente estudo um dispositivo estabilizador que, anexado ao dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*®, possibilitou a avaliação do quadril na posição ortostática de forma a oferecer segurança e estabilidade biomecânica. A confiabilidade deste dispositivo estabilizador foi verificada em um estudo piloto com 10 voluntários, 5 jovens e 5 idosos. No presente estudo foram avaliadas as variáveis trabalho, na velocidade angular de 60°/s, potência, na velocidade angular de 120°/s e relação agonista-antagonista, na velocidade angular de 60°/s para os movimentos de flexão, extensão, abdução, adução, rotação interna e rotação externa do quadril. A análise estatística foi feita com o programa "SPSS for Windows" versão 13.0 e como os dados não estavam normalmente distribuídos foi utilizada a análise não-paramétrica, com o teste Mann-Whitney. Os voluntários idosos não apresentaram valores estatisticamente diferentes dos voluntários jovens na relação agonista-antagonista, o que significa uma manutenção do equilíbrio muscular do quadril neste grupo de idosos. O grupo dos idosos apresentou valores de potência a

120°/s e trabalho a 60°/s menores do que o grupo dos jovens, apesar da manutenção da relação agonista-antagonista. Os grupos musculares que apresentaram as maiores perdas de potência e trabalho ao se comparar os idosos com os jovens foram os flexores e os abdutores do quadril. Os resultados encontrados no presente estudo diferem em parte daqueles encontrados por outros estudos que também avaliaram o desempenho muscular do quadril no dinamômetro isocinético na posição ortostática. Talvez o principal motivo seja a diferença no desenho do dispositivo estabilizador utilizado em cada estudo, sendo que só o do presente estudo foi anexado diretamente à cadeira do dinamômetro isocinético. O dispositivo desenvolvido mostrou ser adequado para avaliar a população estudada, bem como ser mais indicado para avaliar o quadril na posição ortostática do que os dos outros estudos, pois ele foi diretamente acoplado ao dinamômetro isocinético, não foi feita nenhuma modificação nas configurações originais do dinamômetro para que ele fosse utilizado, e ele permitiu a realização dos testes de flexão, extensão, abdução e adução na posição ortostática.

Palavras-chave: dinamômetro, idosos, jovens, quadril, dispositivo estabilizador

ABSTRACT

The elderly population in Brazil has been increasing in an accelerated manner in the past few years, and it is expected to increase even more in the coming years. Along with the ageing process functional losses occur, such as the decrease of muscular performance, which has a direct impact in the activities of daily living, such as walking, for instance. Muscular performance assessments are extremely important and a joint that deserves a special attention is the hip, due to the relationship that it has with many functional daily activities. The knowledge of values of hip performance may contribute to the creation of treatment protocols for the elderly population, as well as contribute to the identification of possible injury risks. The objective of the present study was to identify isokinetic hip muscular performance values, and make a comparison between the elderly and the young, and also to check the reliability of a stabilization frame specially built for the present study. 59 physically active volunteers participated in the present study: 15 young women and 15 young men, being between 20 and 30 years old and 15 elderly women and 14 elderly men, being 65 years old and older. A stabilization frame was specially built for this study, so that when attached to the isokinetic dynamometer *Biodex System 3 Pro*® it would allow for a safe hip assessment in the standing position, offering biomechanical safety and stability. The reliability of this stabilization frame was checked by a pilot study with 10 volunteers, being 5 young and 5 elderly. In the present study the following variables were evaluated: work, at the angular velocity of 60°/s, power, at the angular velocity of 120°/s and agonist-antagonist ratio, at the angular velocity of 60°/s, for the hip movements of flexion, extension, abduction, adduction, internal rotation and external rotation. Statistical analysis was performed with the software "SPSS for Windows" version 13.0 and since the results were not normally distributed a non-parametric analysis was performed with the Mann-Whitney test. Considering the agonist-antagonist ratio the elderly volunteers did not present statistically different values from the young group, which means that muscle balance at the hip joint was maintained in this group of elderly individuals. The elderly group displayed lower values of power at 120°/s and work at 60°/s in comparison to the young group, despite the fact that the agonist-antagonist ratio was

preserved. The hip flexors and abductors were the muscle groups that presented the greatest proportional losses in total work and power when comparing the elderly to the young group. The results found in the present study are different from some results found in other studies that also evaluated the hip joint at the isokinetic dynamometer at the standing position. Probably the main reason for this is the difference in the design of the stabilization frame that was used in each study, considering the fact that only the one used in the present study was directly attached to the dynamometer's seat. The stabilization frame that was developed and used in the present study proved itself to be adequate for the assessment of the studied population, as well as more indicated than the stabilization frames of the other studies to assess the hip in the upright position. This can be stated because the frame of the present study was directly attached to the dynamometer, no modification was made to the original settings of the dynamometer itself, and this frame allowed for the flexion, extension, abduction and adduction tests to be performed in the upright position.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACSM = American College of Sports Medicine

ADM = Amplitude do Movimento

AVD = Atividade de Vida Diária

CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasses

COEP = Comitê de Ética em Pesquisa

Dif = Diferença

DP = Desvio Padrão

EIAS = Espinha Ilíaca Ântero-Superior

ETIC = Sigla do Parecer do Comitê de Ética

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMC = Índice de Massa Corporal

PNAD = Pesquisa Nacional de Amostragem Domiciliar

Kg = quilogramas

Kg/ m² = quilograma por metro ao quadrado

m = metros

máx = valor máximo OA = Osteoartrite

min = valor mínimo

OMS = Organização Mundial da Saúde

UFMG = Universidade Federal de Minas Gerais

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 –	Dispositivo Estabilizador utilizado no estudo de Dean <i>et al</i> (2004)	20
Figura 2 –	Dispositivo Estabilizador utilizado no estudo de Johnson <i>et al</i> (2004)	21
Figura 3 –	Dispositivo Estabilizador utilizado no estudo de Cahalan <i>et al</i> (1989)	22
Figura 4 –	Dispositivo estabilizador (desenvolvido em parceria com o Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG) para avaliação isocinética do quadril em posição ortostática	32
Figura 5 –	Dinamômetro isocinético Biodex System 3 Pro® com dispositivo estabilizador acoplado	33
Figura 6 –	Voluntário realizando o movimento de flexão e extensão do quadril direito, no dinamômetro isocinético, utilizando o dispositivo estabilizador	36
Figura 7 –	Voluntário realizando o movimento de abdução e adução do quadril no dinamômetro isocinético, utilizando o dispositivo estabilizador	37
Figura 8 –	Voluntário realizando o movimento de rotação interna-externa do quadril no dinamômetro isocinético	39
Figura 9 –	Comparação dos valores médios do trabalho entre idosos e jovens na velocidade angular de 60°/s.....	44
Figura 10 –	Comparação da diferença no trabalho total entre idosos e jovens na velocidade angular de 60°/s (expressa em percentuais) em cada movimento do quadril	45
Figura 11 –	Comparação dos valores médios da potência entre idosos e jovens na velocidade angular de 120°/s	47
Figura 12 –	Diferença na potência média entre idosos e jovens na velocidade angular de 120°/s (exposto em percentuais) em cada movimento do quadril	48
Figura 13 –	Ordem, por movimento do quadril, do desempenho muscular dos idosos no trabalho na velocidade angular de 60°/s	50

Figura 14 – Ordem, por movimento do quadril, do desempenho muscular dos idosos na potência na velocidade angular de 120°/s	50
Figura 15 – Ordem, por movimento do quadril, do desempenho muscular dos jovens no trabalho na velocidade angular de 60°/s	51
Figura 16 – Ordem, por movimento do quadril, do desempenho muscular dos jovens na potência na velocidade angular de 120°/s	52
Tabela 1 – Cálculo para o tamanho da amostra (para cada um dos 4 grupos)	40
Tabela 2 – Estatística Descritiva (Média ± DP e Variação [min-máx]) dos Dados Demográficos das Amostras	42
Tabela 3 – Resultados de Trabalho Total (em Joules) a 60°/s (Média ± DP e Variação [min-máx], valores p e percentual da diferença entre idosos e jovens)	43
Tabela 4 – Resultados de Potência Média (em Watts) a 120°/s (Média ± DP e Variação [min-máx], valores p e percentual da diferença entre idosos e jovens)	46
Tabela 5 – Resultados da Relação Agonista-Antagonista (em %) a 60°/s (Média ± DP e Variação [min-máx] e valores-p)	49
Tabela 6 – Comparação entre as diferenças dos dispositivos estabilizadores	58

SUMÁRIO

I – Introdução	15
II – Objetivos	25
Objetivo geral	25
Objetivos específicos	25
III – Hipóteses	26
IV – Materiais e Métodos	27
Amostra	27
Instrumentação	29
Procedimentos	34
V – Análise Estatística	40
VI – Resultados	42
VII – Discussão	53
VIII – Conclusão	59
IX – Referências Bibliográficas	61
Apêndices	67
Anexo	73

I – Introdução:

Na década de 1970, cerca de 4,95% da população brasileira era constituída por idosos, segundo dados do IBGE (Siqueira *et al*, 2002). Este percentual subiu para 8,47% na década de 1990 (Siqueira *et al*, 2002), com a expectativa de alcançar e, até mesmo, ultrapassar os 13% em 2020, representando mais de 30 milhões de idosos no país (Brasil, IBGE, 1998). De acordo com Garrido e Menezes (2002), em 2025 o Brasil provavelmente será o 6º país mundial em quantidade de idosos, podendo chegar nesta data a um total de 32 milhões de idosos (Tavares e Anjos, 1999). Este crescimento está ocorrendo não necessariamente pelo aumento da expectativa de vida ou pela diminuição da taxa de mortalidade, mas principalmente devido a uma constante diminuição na taxa de fecundidade (Carvalho e Garcia, 2003).

Apesar deste crescimento da população idosa no Brasil esta população não necessariamente apresenta uma boa qualidade de vida. De acordo com a PNAD (IBGE, 1997), 40% dos idosos no país apresentavam uma renda familiar *per capita* menor do que um salário mínimo. Além disso, de um modo geral, os idosos apresentam mais problemas de saúde que o restante da população (Garrido e Menezes, 2002).

De acordo com o IBGE em 1999, dos 86,5 milhões de pessoas que declararam ter consultado um médico nos últimos 12 meses, 73,2% eram maiores de 65 anos. Chaimowicz (1997) afirma que de maneira geral a população idosa apresenta múltiplos problemas médicos coexistentes e que, à medida que a população envelhece modifica-se o perfil de saúde da mesma: no lugar de processos agudos que são, muitas das vezes, mais rapidamente

tratados, os problemas crônico-degenerativos e suas complicações passam a predominar, resultando em utilização dos serviços de saúde por um período prolongado de tempo, com uma elevada taxa de morbidades.

Porém, mesmo no idoso que não apresenta problemas de saúde ocorrem alterações como, por exemplo, diminuição da força muscular, diminuição da massa muscular (sarcopenia), diminuição da massa óssea e diminuição da amplitude e velocidade dos movimentos (Prince *et al*, 1997; Kent-Braun e Ng, 1999; Ades *et al*, 1996; Mills, 1994; Thompson, 2002; Stergiou *et al*, 2002, Vandervoort, 2002; Doherty, 2003, Williams *et al*, 2002). Tais alterações, como a diminuição de força e massa muscular, por exemplo, podem estar associadas ao processo natural de envelhecimento (senescência), como também a outros fatores, como sedentarismo e nutrição inadequada (Vandervoort, 2002; Cahalan *et al*, 1989; Kent-Braun e Ng, 1999).

Veras (2006) destaca ainda o conceito de capacidade funcional no idoso, para a adequação de uma nova política de cuidados com os indivíduos idosos, baseada na qualidade de vida, mais adequada do ponto de vista da Saúde Pública. Tal conceito pode ser entendido como a manutenção de habilidades mentais e físicas que sejam necessárias para se viver de forma autônoma e independente, mesmo apresentando uma ou mais doenças crônicas. O idoso que mantiver preservadas tais habilidades pode ser considerado saudável.

Dentre as alterações que ocorrem durante o processo de envelhecimento destaca-se a diminuição do desempenho muscular, como força e potência, por exemplo, devido ao impacto que esta alteração possui, nas atividades de vida diária e nas atividades funcionais com reflexos importantes

na qualidade de vida (Thompson, 2002; Pereira *et al*, 1999; Chang *et al*, 1995; Carmeli *et al*, 1999; Beissner *et al*, 2000).

Um exemplo do impacto da diminuição do desempenho muscular em atividades funcionais é a diminuição na velocidade e na resistência da marcha (Ades *et al*, 1996), o que constitui uma causa freqüente de instabilidade e desequilíbrio (Aquino *et al*, 2002) e contribui para o aumento do risco de quedas na população idosa (Mills, 1994). Este fato é de extrema importância, pois queda é um tema emblemático em Geriatria e Gerontologia e é atualmente considerado um problema grave de saúde nos idosos, sendo a maior causa de morte acidental em indivíduos com mais de 75 anos de idade (Mills, 1994; Lilley *et al*, 1995) e o principal fator de risco para morbidades em idosos (Prince *et al*, 1997).

Esta diminuição do desempenho muscular pode estar também associada a doenças mais prevalentes em idosos como, por exemplo, a osteoartrite (OA) de joelho e de quadril (Arokoski *et al*, 2002; Slemenda *et al*, 1998; Ries *et al*, 1995; American College of Rheumatology, 2000; Jandric, 1997).

A OA é um problema bastante comum nos idosos, atingindo, por exemplo, 80% da população dos EUA acima dos 55 anos de idade (Bajaj *et al*, 2001). Segundo dados da Previdência Social no Brasil (Sociedade Brasileira de Reumatologia, 2005) a OA é responsável por 7,5% de todos os afastamentos do trabalho, sendo a quarta causa na determinação precoce da aposentadoria (6,2%).

Medidas do desempenho muscular são extremamente importantes, sendo necessárias, por exemplo, na avaliação e no processo de tomada de

decisão na prática da Fisioterapia (Steffen *et al*, 2002; Bächman *et al*, 1995) e muito comuns no campo da Reabilitação e dos Esportes (Augustsson e Thomeé, 2000). Elas são úteis, por exemplo, para determinar se há em um indivíduo com queixas, uma fraqueza e um desequilíbrio muscular concomitantes (Bächman *et al*, 1995).

Uma das articulações do corpo que merece destaque por apresentar diminuição do desempenho muscular durante o envelhecimento é o quadril. Isto se deve à relação que esta articulação e os músculos que a movimentam, tem com atividades funcionais como a marcha (Nordin e Frankel, 2001, Nadler *et al*, 2000, Grasso *et al*, 1998), passar de sentado para de pé ou sentar-se (Mourey *et al*, 1998; Gross *et al*, 1998; Inkster *et al*, 2003) e subir e descer escadas (Nadeau *et al*, 2003; Costigan *et al*, 2002; Luepongsak *et al*, 2002). Esta articulação está ainda bastante envolvida com o mecanismo de quedas, que são comuns na população idosa (Thelen *et al*, 1997).

A avaliação do desempenho muscular no quadril já foi empregada no estudo de diversas disfunções e também na investigação das mudanças relacionadas ao envelhecimento (Ireland *et al*, 2003, Inkster *et al*, 2003, Dean, *et al*, 2004, Johnson *et al*, 2004, Cahalan *et al*, 1989).

No estudo conduzido por Ireland *et al* (2003) foi observada uma diminuição de força muscular na abdução e na rotação externa do quadril de mulheres jovens (de 12 a 21 anos, média de idade de 15,7) com dor patelofemoral, quando comparadas a mulheres assintomáticas da mesma idade.

Em um estudo que comparou o torque isocinético concêntrico máximo produzido por indivíduos com doença de Parkinson e aquele produzido por

indivíduos assintomáticos de mesma idade (Inkster *et al*, 2003) observou-se que o torque extensor do quadril era menor naqueles com a doença de Parkinson. O estudo ressalta que este pode ser um dos fatores que contribui para a dificuldade dos indivíduos com doença de Parkinson de passar da posição sentado para de pé.

Dean *et al* (2004) verificaram que há uma diminuição na capacidade de produção de torque isométrico máximo e na velocidade dos movimentos de flexão e extensão do quadril em idosos quando comparados a indivíduos jovens. Eles concluíram que tal diminuição, tanto do torque isométrico, quanto da velocidade do movimento, contribui para uma redução na habilidade dos idosos em mover o membro inferior com rapidez. Tal habilidade é necessária para recuperar o equilíbrio e o controle do corpo durante uma queda com projeção do corpo para frente (Thelen *et al*, 1997).

No estudo de Dean *et al* (2004), foi desenvolvida uma estrutura estabilizadora para permitir a avaliação da flexão e da extensão do quadril no dinamômetro *Biodex System 2*® na posição ortostática. Tal estrutura foi feita de metal e possuía uma base de suporte e pilares de sustentação que se elevavam até a altura dos cotovelos do voluntário, onde havia suporte para os antebraços (Figura 1). O voluntário era fixado à estrutura estabilizadora pelo quadril e havia um apoio também na região lombar. Durante o teste o voluntário permanecia apoiado apenas em um dos membros inferiores e também apoiava os membros superiores no suporte para os antebraços para auxiliar no equilíbrio. O joelho do voluntário do membro inferior a ser examinado era mantido em extensão, de forma passiva, através do uso de uma órtese. Os autores justificam o uso desta estrutura e desta órtese pelo fato de

que muitas quedas nos idosos ocorrem a partir da posição ortostática e com o joelho em extensão.

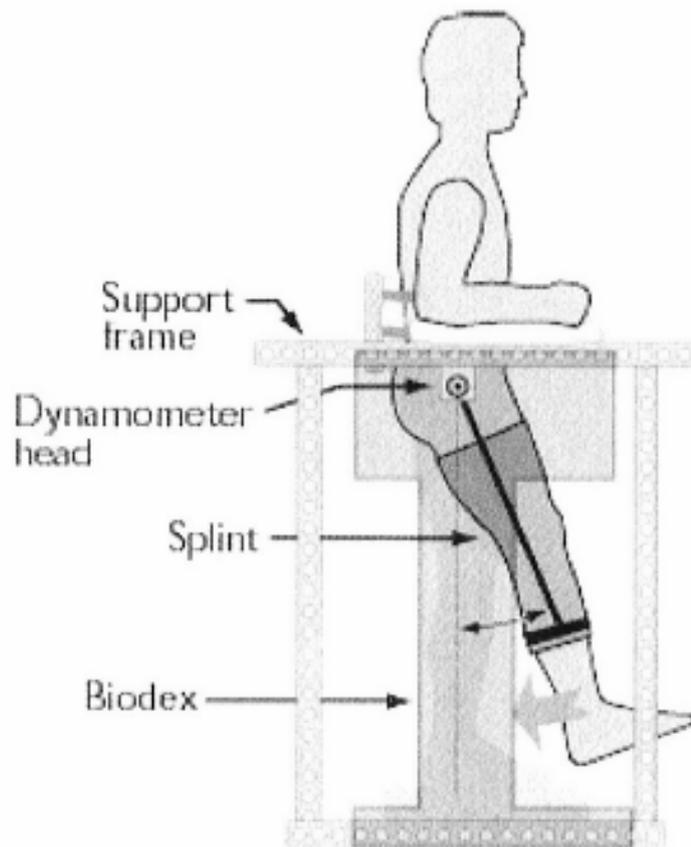


Figura 1: Dispositivo estabilizador utilizado no estudo de Dean *et al* (2004).

Porém o dispositivo estabilizador utilizado por Dean *et al* (2004) permitia apenas a realização dos testes de flexão e extensão, e não estava diretamente conectado ao dinamômetro isocinético.

Johnson *et al* (2004) encontraram uma diminuição no torque produzido pelos abdutores e adutores do quadril de mulheres idosas, quando comparadas a mulheres jovens. Estes autores também realizaram a avaliação do quadril na posição ortostática, utilizando também um dispositivo estabilizador para a realização do teste de forma segura e funcional (Figura 2). Tal estrutura foi feita de metal e era ajustável para a largura e altura do voluntário, possuindo

também apoio para os antebraços. Este dispositivo estabilizador do estudo de Johnson *et al* (2004) era fixado a uma plataforma de madeira colocada à frente da cabeça de força do dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*®, de tal forma que a plataforma de madeira ficava na mesma altura que a base do dinamômetro.



Figura 2: Dispositivo Estabilizador utilizado no estudo de Johnson *et al* (2004).

Apesar deste cuidado em colocar a base do dispositivo estabilizador na mesma altura da base do dinamômetro isocinético, este adaptador não era diretamente acoplado ao dinamômetro, e permitia apenas a realização dos testes de abdução e adução.

No estudo realizado por Cahalan *et al* (1989) a função muscular do quadril de 72 sujeitos de diferentes idades (20 a 81 anos) e de ambos os sexos foi avaliada. Assim como nos dois trabalhos citados acima, Cahalan *et al* (1989) utilizaram um dispositivo estabilizador que também possibilitou a avaliação do quadril na posição ortostática (Figura 3).

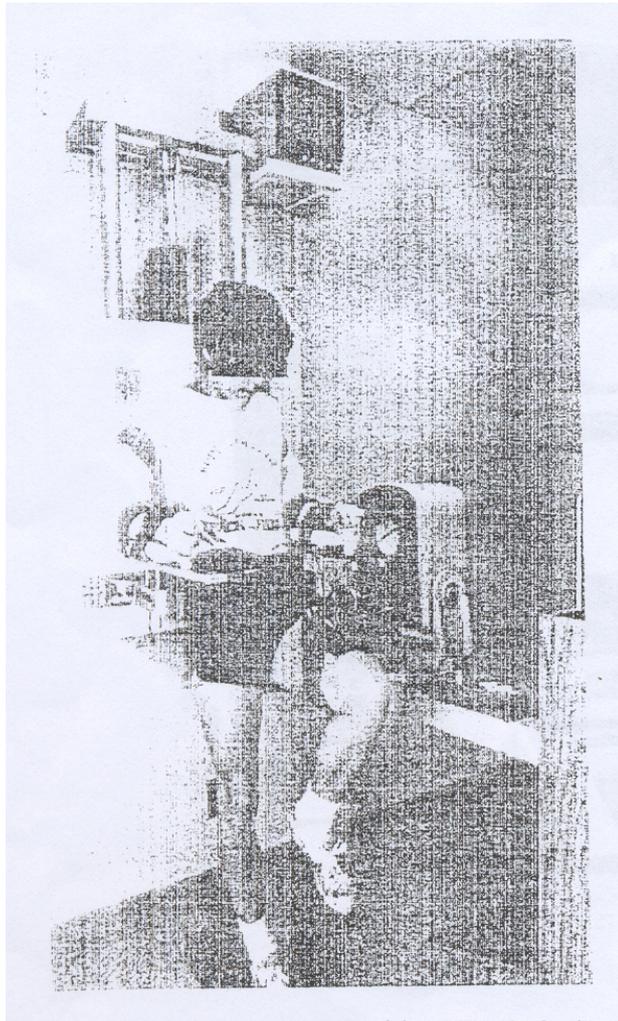


Figura 3: Dispositivo Estabilizador utilizado no estudo de Cahalan *et al* (1989).

Neste estudo foi utilizado um dinamômetro isocinético da marca Cybex (Cybex II, Lumex, Ronkonkoma, New York) modificado, de forma que a cabeça de força do mesmo foi colocada em um braço hidráulico que permitia um melhor posicionamento dela durante os testes. Tal modificação possibilitou que os voluntários fossem estabilizados em um dispositivo colocado em uma

parede, e este dispositivo possuía apoio para os antebraços e um apoio parcial para o corpo, além de faixas que ajudavam a fixar o tronco. Apesar de tal dispositivo permitir a realização dos testes de flexão, extensão, abdução e adução na posição ortostática, ele não foi acoplado diretamente ao dinamômetro, e foi empregada uma modificação na configuração original do aparelho, pois a cabeça de força modificada foi colocada sobre um braço hidráulico.

Foi possível observar neste estudo de Cahalan *et al* (1989) que os idosos também apresentaram valores de desempenho muscular menores do que os jovens. E percebeu-se também que, não importando o sexo ou a idade, o grupo muscular que gerou os maiores torques foi o dos extensores, seguido dos flexores, adutores, abdutores e rotadores, sendo que os rotadores internos eram mais fortes do que os externos na maioria dos testes.

O equilíbrio muscular de uma articulação pode ser avaliado pela relação agonista/antagonista de dois grupos musculares desta articulação, ou seja, pela razão entre o pico de torque da musculatura agonista e o da musculatura antagonista, expressa em percentuais (Pinho *et al*, 2005, Dias *et al*, 2004). Uma alteração desta relação indica um desequilíbrio muscular, o que pode ser um indicativo de uma predisposição da articulação ou do grupo muscular mais fraco à se lesionar. A manutenção desta relação é ainda necessária para manter a cinemática articular ideal (Dias *et al*, 2004, Pontaga, 2004, Codine *et al*, 2005, Hughes *et al*, 1999).

O conhecimento de valores isocinéticos concêntricos para membros inferiores, como por exemplo, o trabalho total e a potência média dos músculos do quadril de idosos brasileiros assintomáticos e a comparação destes dados

com aqueles de indivíduos jovens, bem como o conhecimento das relações agonista/antagonista dos músculos do quadril dos indivíduos avaliados, podem contribuir para a elaboração de futuros protocolos de tratamento de idosos com alguma disfunção assim como para a identificação de possíveis riscos de lesão, ocasionada por desequilíbrio muscular (Calmels *et al*, 1997, Dias *et al*, 2004).

A avaliação do quadril na posição ortostática é extremamente importante, pois esta é uma posição mais funcional, é a posição adotada em diversas atividades de vida diária (AVD), como a marcha, corrida, subir e descer escadas, sentar e passar de sentado para de pé (Johnson, *et al*, 2004; Dvir, 2002; Cahalan, *et al*, 1989). Além disso, é possível perceber no trabalho de Pinho *et al* (2005) que houve dificuldades para que os voluntários idosos realizassem os testes de quadril deitados, embora eles tenham utilizado as posições preconizadas pelo fabricante do dinamômetro.

De acordo com o que foi anteriormente exposto, e considerando que do ponto de vista clínico é importante conhecer os valores normais de desempenho e equilíbrio muscular do quadril para, com base nestes valores, estabelecer melhores protocolos de tratamento de fisioterapia para reabilitar e prevenir disfunções em idosos, e também considerando a necessidade de um dispositivo estabilizador que permita a realização da avaliação do quadril no dinamômetro isocinético na posição ortostática de forma a modificar o mínimo possível as estruturas já existentes do aparelho, e também que esta avaliação seja feita de forma a não oferecer riscos para o voluntário, justifica-se a necessidade da elaboração e execução do presente estudo.

II – OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Identificar valores isocinéticos da função muscular concêntrica do quadril (músculos extensores, flexores, adutores, abdutores, rotadores internos, rotadores externos) de idosos assintomáticos e compará-los com indivíduos adultos jovens, utilizando um dispositivo estabilizador especialmente elaborado para o presente estudo e construído pelo Departamento de Engenharia Mecânica da UFMG.

Objetivos Específicos:

- 1) Verificar a confiabilidade de um dispositivo estabilizador construído para o dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*® para realizar testes de flexão-extensão e abdução-adição do quadril na posição ortostática.
- 2) Determinar a ordem do desempenho muscular, do mais forte para o mais fraco, dos músculos do quadril de idosos e jovens.
- 3) Determinar a relação de força entre os músculos agonista e antagonista do quadril (adutores/abdutores, flexores/extensores, rotadores internos/rotadores externos), e comparar os valores encontrados entre os grupos do estudo.
- 4) Comparar os valores das variáveis que medem o desempenho muscular (trabalho total a 60°/s e potência média a 120°/s) dos idosos com os jovens.

III – Hipóteses de pesquisa:

H₁ – O dispositivo estabilizador construído para o presente estudo é confiável.

H₂ – A ordem do desempenho dos grupos musculares do quadril, tanto nos jovens quanto nos idosos, de forma decrescente é a seguinte: extensores, flexores, adutores, abdutores, rotadores internos e rotadores externos.

H₃ – Existe alteração no equilíbrio muscular (traduzido pela relação agonista/antagonista) no quadril no grupo de idosos da amostra estudada quando comparado ao grupo de jovens.

H₄ – As variáveis relacionadas ao desempenho muscular de indivíduos jovens têm valores maiores do que as variáveis que caracterizam o desempenho muscular de idosos.

IV – Materiais e Métodos:

O presente trabalho é um estudo transversal e investigativo para identificar valores isocinéticos do quadril de idosos e jovens e para verificar a confiabilidade de um dispositivo estabilizador que permita a avaliação do quadril na posição ortostática.

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais – COEP/UFMG, pelo parecer n° ETIC 425/05 (Anexo 1).

Amostra:

Participaram deste estudo 59 voluntários: 15 mulheres e 15 homens jovens entre 20 e 30 anos (média de idade = $24,23 \pm 2,7$) que foram recrutados em sua maioria entre os estudantes do curso de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e 15 mulheres e 14 homens idosos com 65 anos e mais (média de idade = $72,34 \pm 4,05$), recrutados de grupos de convivência da cidade de Belo Horizonte. A amostra foi de conveniência, cujo tamanho foi calculado de acordo com o estudo de Cahalan *et al* (1989), considerando-se um nível de significância de 0,05 e poder estatístico do estudo de 80%.

Fizeram parte do estudo voluntários idosos e jovens que atenderam aos seguintes critérios de inclusão:

- Indivíduos jovens e idosos vivendo na comunidade.
- capazes de deambular sem o auxílio de órteses ou próteses.

- não apresentar qualquer alteração musculoesquelética ou neurológica que acometa os quadris ou qualquer outra articulação dos membros inferiores, prejudicando a capacidade de deambulação e produção de força.
- para o grupo dos jovens, ter entre 20 e 30 anos de idade.
- para o grupo dos idosos, ter 65 anos e mais.
- jovens e idosos fisicamente ativos de acordo com o ACSM.

Foram excluídos do estudo, os voluntários que apresentaram:

- história de cirurgia de artroplastia e osteotomia de quadril, joelho ou tornozelo.
- OA agudizada (clinicamente observada) de qualquer articulação do membro inferior ou qualquer outra doença que prejudicasse sua capacidade de deambulação e de desempenho muscular normal.
- dificuldade de compreensão para a realização do teste.
- queixa de dor que impossibilitasse a realização do teste.
- doença sistêmica que impossibilitasse a realização de esforço físico como, por exemplo, hipertensão arterial descompensada e diabetes mellitus descompensado.
- histórico de quedas nos últimos 6 meses.
- pessoas que estivessem em programa regular de tratamento fisioterapêutico.
- voluntários totalmente sedentários, de acordo com o ACSM.
- voluntários obesos, de acordo com a OMS.
- voluntários que fizessem uso de medicamentos que afetassem o desempenho muscular (verificado através de entrevista).

A dominância do membro inferior foi avaliada através da seguinte pergunta para o voluntário: “Se você fosse chutar uma bola, com qual perna você chutaria?” (Dean *et al*, 2004). Neste estudo foi considerado apenas o membro inferior dominante, pois de acordo com Dias *et al* (2004) e Aquino *et al* (2002) não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes no desempenho muscular no dinamômetro isocinético entre membros dominantes e não-dominantes.

De acordo com o *American College of Sports Medicine* (ACSM), em uma publicação do *US Department of Health and Human Services* (1996) são considerados fisicamente ativos aqueles indivíduos que realizam atividade física moderada (por exemplo, caminhada leve) durante 30 minutos por dia, não necessariamente ininterruptos, em pelo menos 3 dias da semana, ou na maioria dos dias da semana, se possível em todos, podendo esta atividade variar de um dia para o outro (Pate *et al*, 1995). No presente estudo os voluntários foram considerados fisicamente ativos de acordo com estes mesmos critérios.

O índice de massa corporal (IMC) foi utilizado como um dos critérios de exclusão deste estudo. O IMC é determinado pela divisão do peso corporal de uma pessoa em quilogramas, dividido pela altura, em metros, ao quadrado. Aquelas pessoas que possuem um IMC igual ou maior do que 30 são consideradas obesas (OMS – Organização Mundial da Saúde, 2005).

Instrumentação:

Para a avaliação do desempenho muscular dos flexores, extensores, adutores, abdutores, rotadores internos e rotadores externos de ambos os

quadril de cada um dos voluntários foi utilizado o dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro®* (*Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY, USA*).

Um dinamômetro isocinético é um equipamento que permite mensurar objetiva e quantitativamente o desempenho muscular, avaliando parâmetros físicos da função muscular, como força, potência e resistência. Todos os sistemas isocinéticos são baseados no princípio de que o braço de alavanca se move a uma velocidade angular constante predeterminada, por maior que seja o torque aplicado pelo usuário. Quanto maior for o torque produzido pelo usuário, maior será a resistência oferecida pelo aparelho, para que se mantenha constante a velocidade angular predeterminada. Ou seja, não há uma resistência fixa imposta pelo dinamômetro isocinético. O aparelho permite que o usuário produza um torque máximo através de todo o arco de movimento (Dvir, 2002; Perrin, 1993).

As velocidades angulares selecionadas para a avaliação foram as de 60°/s e 120°/s, no modo concêntrico-concêntrico (Dvir, 2002; Cahalan *et al*, 1989, Johnson *et al*, 2004).

Foram avaliados os parâmetros: o trabalho total a 60°/s, a potência média a 120°/s, e a relação agonista/antagonista a 60°/s para testar o equilíbrio muscular. A execução de um teste isocinético gera uma curva em um gráfico no qual o eixo horizontal representa o ângulo do arco de movimento, e o eixo vertical representa o torque produzido naquele ângulo (Dvir, 2002; Perrin, 1993).

O trabalho é a força (torque) aplicada multiplicada pela distância percorrida (neste caso, a distância rotacional percorrida). Sua unidade de medida é o Joule. Graficamente o trabalho é representado pela área abaixo da

curva gerada pelo gráfico ângulo x torque. Ele também pode ser entendido como a energia despendida pelos grupos musculares sob teste (Dvir, 2002; Perrin, 1993). Justamente por considerar toda a área abaixo da curva como representativa da energia despendida pelos grupos musculares é que esta variável constitui um melhor indicativo do desempenho da força do que, por exemplo, o pico de torque.

Já a potência é o trabalho realizado em um determinado tempo. Ou seja, é o trabalho realizado dividido pelo tempo necessário para executar aquele trabalho. Sua unidade de medida é o Watt (Dvir, 2002; Perrin, 1993). A potência é uma variável importante de se analisar na população idosa porque, além de diminuir com a idade ela é muito necessária nas AVDs, como por exemplo para recuperar o equilíbrio após uma situação que promova o desequilíbrio (Petrella *et al*, 2004; Ferri *et al*, 2003).

Foi projetado um dispositivo estabilizador especialmente desenhado para este estudo e construído pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (Apêndice 1), tendo como base os protocolos preconizados por Cahalan *et al* (1989), Johnson *et al* (2004) e Dean *et al* (2004). Este dispositivo tem por finalidade permitir a realização dos testes de flexão-extensão e abdução-adução do quadril na posição ortostática de forma funcional, confiável e de forma a não oferecer riscos biomecânicos para os voluntários, como por exemplo, quedas.

A partir do projeto original do dispositivo estabilizador foram feitas algumas modificações, como a colocação de parafusos para ajustes de altura e largura, para uma melhor adaptação a voluntários antropomorficamente diferentes (Figura 4).



Figura 4. Dispositivo estabilizador (desenvolvido em parceria com o Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG) para avaliação isocinética do quadril em posição ortostática.

O dispositivo foi acoplado em 02 entradas dispostas na base do assento da cadeira de teste do dinamômetro isocinético e foi firmemente fixado na mesma com parafusos especiais (Figura 5). Ou seja, ele foi acoplado diretamente à cadeira do próprio dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro®*, sendo que nenhuma modificação foi feita em relação à configuração original do dinamômetro ou de sua cabeça de força.

Para testar a confiabilidade do dispositivo estabilizador e para ajustar e adequar o protocolo da pesquisa, foi realizado previamente um estudo piloto. Para a condução deste estudo, foram selecionados 10 voluntários, 5 idosos (65 anos e mais) e 5 jovens (20 a 30 anos), sendo 3 mulheres e 2 homens em cada grupo de idade. Com cada voluntário foi realizada uma avaliação completa do

quadril, com testes de flexão, extensão, abdução e adução. No dia seguinte à realização desta avaliação com o voluntário, exatamente no mesmo horário do dia anterior, foi realizada uma nova avaliação, seguindo o mesmo protocolo do dia anterior, para se verificar a confiabilidade do dispositivo estabilizador.



Figura 5. Dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro®* com dispositivo estabilizador acoplado.

Confiabilidade é a capacidade que um instrumento possui de medir repetidas vezes aquilo que se propõe a medir e obter os mesmos resultados, guardadas as mesmas condições de avaliação (Fleiss, 1999). O Coeficiente de

Correlação Intraclasses (CCI) é utilizado para se verificar a confiabilidade de uma medida ou instrumento. O CCI médio obtido no estudo piloto foi de $0,935 \pm 0,062$ o que, de acordo com Fleiss (1999) representa uma consistência alta da confiabilidade do dispositivo estabilizador e de todo o procedimento utilizado.

Procedimentos:

Os dados foram coletados entre os meses de abril e agosto de 2006 no Laboratório de Desempenho Motor e Funcional Humano do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em Belo Horizonte.

Após terem sido selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão os voluntários leram e assinaram, caso concordassem em participar da pesquisa, o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 2), que comprova a concordância com os termos da pesquisa. Em seguida foi preenchida uma ficha de avaliação (Apêndice 3), que incluía dados clínicos e demográficos sobre o voluntário. Através desta ficha foi possível, por exemplo, verificar e excluir os voluntários que estivessem fazendo uso de medicamentos que pudessem interferir no desempenho muscular.

Antes da execução do teste no dinamômetro, foi realizado pelo voluntário um aquecimento de 5 minutos em bicicleta estacionária (sem carga), com velocidade moderada, seguido de alongamento dos músculos do quadril (Calmels *et al*, 1997, Aquino *et al*, 2002), consistindo de 1 série de 30 segundos para cada grupo muscular do quadril (flexores, extensores, adutores, abdutores e rotadores internos e externos).

O aparelho foi calibrado antes da realização dos testes, de acordo com instruções do fabricante. Todos os testes foram realizados pelo mesmo examinador.

Para a realização dos testes de flexão-extensão e abdução-adução os voluntários ficaram na posição de pé, sendo estabilizados pelo apoio dos membros superiores em um dispositivo estabilizador especialmente construído para este fim (Figuras 4 e 5), baseado nos estudos de Cahalan *et al* (1989) Johnson *et al* (2004) e Dean *et al* (2004). Para os testes de rotação interna e externa os voluntários foram colocados na posição sentada, sem o uso do dispositivo estabilizador, visto que o dinamômetro originalmente permite avaliar neste posicionamento com segurança e confiabilidade (Dvir, 2002).

Antes da execução do teste propriamente dito foi solicitado ao voluntário que realizasse, como treinamento, três repetições para cada velocidade e cada movimento a ser testado, exercendo, neste momento, um esforço submáximo (Perrin, 1993; Davies, 1992). O teste para cada um dos movimentos consistiu de uma série de cinco repetições para a velocidade de 60°/s, e uma outra série de 15 repetições para a velocidade de 120°/s, com um intervalo de aproximadamente dois minutos entre cada série. Durante o teste o comando verbal foi dado apenas por uma mesma pessoa, que sempre incentivou o voluntário a realizar o máximo de força com a maior rapidez possível em cada movimento, possibilitando que o mesmo produzisse a maior força possível. Devido às alterações visuais, como por exemplo, diminuição da acuidade visual frequentemente presente em idosos, não foi realizado “*feedback*” visual, isto é, os idosos não foram estimulados a acompanhar pela tela do monitor o comportamento da curva de torque ao executarem a força máxima na alavanca

do dinamômetro. A amplitude do movimento (ADM) testada na flexão-extensão do quadril foi de 0° a 60° de flexão, a partir da posição neutra, com o voluntário em ortostatismo (Dvir, 2002). O teste foi realizado com o voluntário em posição ortostática (Cahalan *et al*, 1989, Johnson *et al*, 2004), pois na maioria das atividades funcionais (marcha, corrida, subida de escadas, etc), esta é a posição na qual a pessoa se encontra (Figura 6).

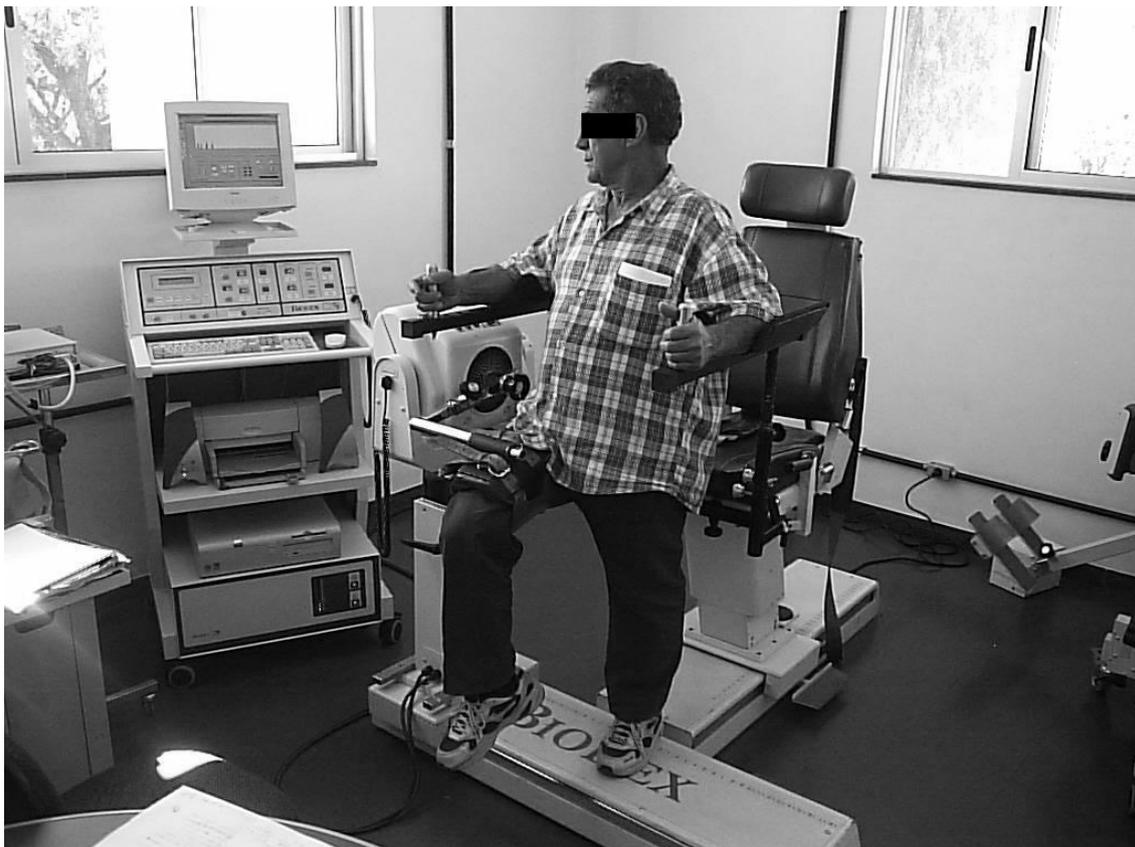


Figura 6. Voluntário realizando o movimento de flexão e extensão do quadril direito, no dinamômetro isocinético, utilizando o dispositivo estabilizador.

A posição ortostática foi escolhida também porque pode haver diferenças da influência do fator gravitacional dependendo da posição adotada para a realização do teste (Dvir, 2002). O eixo do movimento articular foi superior e anterior ao trocânter maior do voluntário quando o membro inferior estava na posição neutra e a fixação da coxa foi feita logo acima da fossa poplíteia (System 3 Pro: Application Operation Manual), 9 centímetros acima da

interlinha articular do joelho, com a almofada da alavanca de teste posicionada no terço distal da coxa, imediatamente acima do pólo superior da patela (Dvir, 2002). O voluntário foi estabilizado pelo apoio dos membros superiores no dispositivo estabilizador especialmente construído para esta pesquisa (Cahalan *et al*, 1989, Johnson *et al*, 2004). Foi permitido ao voluntário fletir passivamente o joelho durante o teste (como resultado da gravidade), pois a posição do joelho pode influenciar no teste. Por exemplo, uma extensão mantida do joelho diminuiria a ADM de flexão do quadril devido à tensão dos isquiotibiais (Dvir, 2002).

Já no teste de adução-abdução a ADM testada foi de 0° a 30° de abdução, partindo da posição neutra, também na posição ortostática pelos mesmos motivos expostos para o teste de flexão-extensão (Figura 7).



Figura 7. Voluntário realizando o movimento de abdução e adução do quadril no dinamômetro isocinético, utilizando o dispositivo estabilizador.

O eixo do movimento foi uma linha imaginária que passou pela EIAS (Espinha Ilíaca Ântero-Superior) perpendicularmente ao tronco (System 3 Pro: Application Operation Manual). Assim como no teste anterior, a coxa do voluntário foi fixada logo acima da fossa poplíteia (System 3 Pro: Application Operation Manual), 9 centímetros acima da interlinha articular do joelho, também com a almofada da alavanca de teste posicionada no terço distal da coxa, imediatamente acima do pólo superior da patela (Dvir, 2002). A estabilização do paciente foi extremamente importante neste caso não só pelos motivos já mencionados, mas também porque há normalmente, durante a abdução do membro inferior uma tendência de flexionar lateralmente o tronco na direção oposta à do lado testado. O joelho, neste teste, foi mantido passivamente em extensão (Dvir, 2002).

Durante o teste de rotação interna–externa o voluntário foi posicionado sentado na cadeira do dinamômetro , com o membro inferior a ser testado bem fixado pela perna e coxa, e com fixação do tronco, de acordo com o manual do fabricante do dinamômetro (Figura 8).

O eixo rotacional do movimento foi ao longo da linha de ação do fêmur (Dvir, 2002; Lindsay *et al*, 1992). Segundo Lindsay *et al* (1992), esta posição é a que proporciona os escores mais altos de torque nas rotações do quadril, além de ser a posição preconizada no protocolo do fabricante (System 3 Pro: Application Operation Manual). A fixação na perna foi colocada 4,5 centímetros acima dos maléolos. A ADM testada foi de 30°, partindo de 5° de rotação interna até 25° de rotação externa (Dvir, 2002).

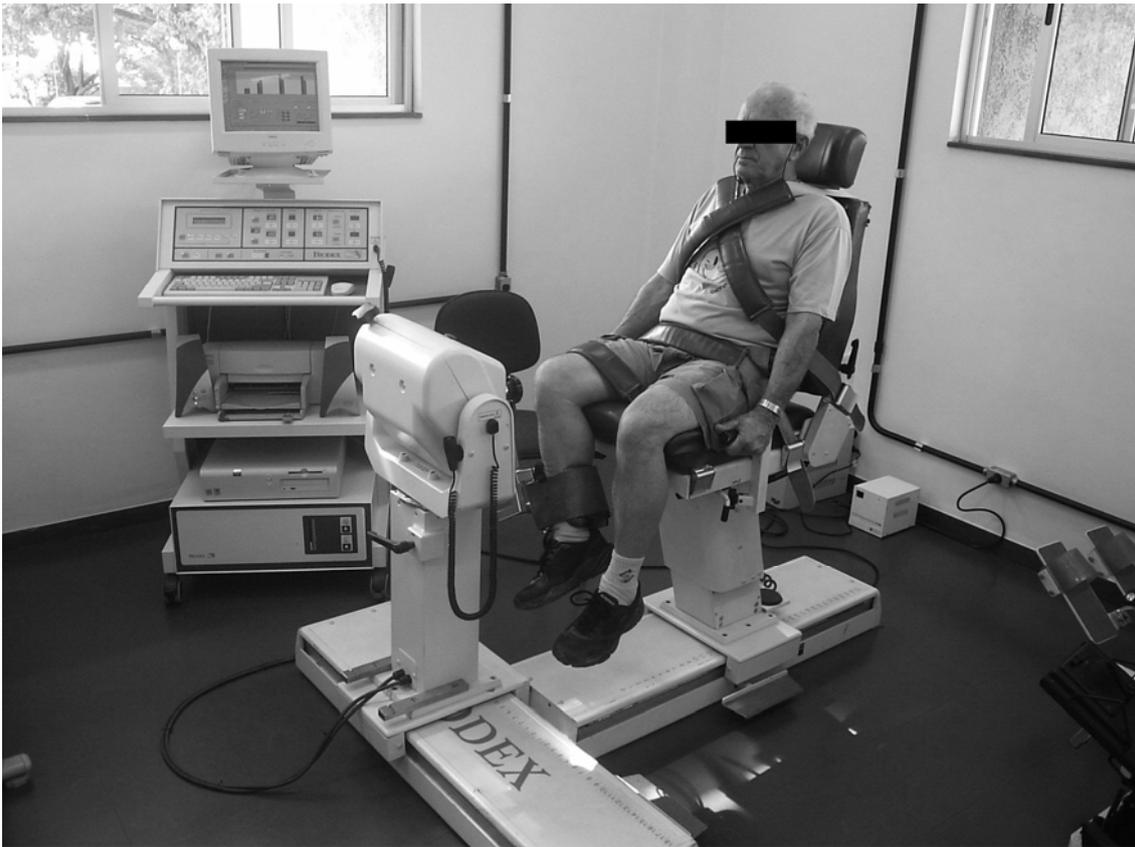


Figura 8. Voluntário realizando o movimento de rotação interna-externa do quadril no dinamômetro isocinético.

Para todos os testes foi feita a correção pela gravidade de acordo com as instruções do manual do fabricante. No teste de flexo-extensão a coxa do voluntário foi colocada passivamente no máximo de flexão (60°). No de abdução-adução foi colocada passivamente no máximo de abdução (30°) e no de rotação interna-externa a coxa foi colocada também passivamente no máximo de rotação externa (25°).

V – Análise Estatística:

O presente estudo contou com uma amostra de conveniência, cujo tamanho foi calculado de acordo com o estudo de Cahalan *et al* (1989), considerando-se um nível de significância de 0,05 e poder estatístico do estudo de 80%. Somente para este cálculo amostral consideraram-se 4 grupos: Homens Jovens, Mulheres Jovens, Homens Idosos, Mulheres Idosas.

Foi utilizada a seguinte fórmula para determinar o tamanho apropriado de uma amostra para obter um valor particular de β para um dado δ e α :

$$n \cong \frac{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 \sigma^2}{\delta^2}$$

onde:

$z_{\alpha/2}$ → percentil superior $100(1-\alpha/2)$ da distribuição normal padrão, sendo

estabelecido neste estudo um alfa (α) de 5%;

z_{β} → percentil superior 100β da distribuição normal padrão, sendo estabelecido

neste estudo um beta (β) de 80%;

σ^2 → variância da variável a ser estimada, que pode ser baseada em estudos anteriores;

δ^2 → margem de erro amostral.

Tabela 1. Cálculo para o tamanho da amostra (para cada um dos 4 grupos)

Parâmetros para o cálculo amostral					Tamanho da amostra	
$z_{\alpha/2}$	z_{β}	Média	d.p.	σ	δ	
1,96	1,28	152	50	50	50	4
1,96	1,28	152	50	50	35	7
1,96	1,28	152	50	50	25	13
1,96	1,28	152	50	50	20	21
1,96	1,28	152	50	50	10	81

De acordo com este cálculo seria necessário que cada grupo acima citado tivesse pelo menos 13 voluntários, totalizando pelo menos 52 voluntários em todo o estudo, procurando obter uma margem de erro amostral (δ) de pelo menos 25.

Para a análise dos dados após a coleta dos mesmos foi utilizado o programa "SPSS for Windows" versão 13.0. Foi realizado o teste de normalidade da amostra e o resultado mostrou que os dados não estavam normalmente distribuídos, portanto utilizou-se análise estatística não-paramétrica, com o teste Mann-Whitney. Para a caracterização da amostra foi realizada uma análise descritiva.

As seguintes variáveis foram utilizadas para a análise: Trabalho Total na velocidade angular de 60°/s e Potência Média, na velocidade angular de 120 °/s para todos os grupos musculares, e a Relação agonista/antagonista, na velocidade angular de 60°/s.

VI – Resultados:

Caracterização da amostra:

Para efeitos de análise os 59 voluntários foram divididos em 2 grupos Idosos (n=29) e Jovens (n=30), igualmente distribuídos em relação ao sexo. A caracterização dos participantes do presente estudo é apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Estatística Descritiva (Média \pm DP e Variação [min-máx]) dos Dados Demográficos das Amostras

Variável	Jovens (30)			Idosos (29)		
	Homens n=15	Mulheres n=15	Total n=30	Homens n=14	Mulheres n=15	Total n=29
Idade (anos)	25,27 \pm 2,52 [20-29]	23,2 \pm 2,54 [20-30]	24,23 \pm 2,7 [20-30]	72,07 \pm 3,2 [68-79]	72,6 \pm 4,8 [66-80]	72,34 \pm 4,05 [66-80]
Massa (Kg)	76,87 \pm 11,67 [58-97]	59,21 \pm 7,57 [46-71]	68,04 \pm 13,19 [46-97]	72,04 \pm 6,7 [62-84]	57,47 \pm 10,09 [41-79]	64,5 \pm 11,26 [41-84]
Estatura (m)	1,77 \pm 0,08 [1,64-1,94]	1,66 \pm 21,39 [1,57-1,77]	1,71 \pm 0,09 [1,57-1,94]	1,67 \pm 0,06 [1,54-1,74]	1,57 \pm 0,06 [1,42-1,68]	1,62 \pm 0,08 [1,42-1,74]
IMC (Kg/m ²)	24,48 \pm 2,25 [21,37- 28,73]	21,39 \pm 2,22 [18,66- 25,71]	22,94 \pm 2,7 [18,66- 28,73]	25,75 \pm 1,88 [23,18- 29,41]	23,17 \pm 2,89 [16,85- 28,08]	24,42 \pm 2,75 [16,85- 29,41]

DP = desvio padrão; IMC = índice de massa corporal; min = valor mínimo; máx = valor máximo; Kg = quilogramas; m = metros; Kg/m² = quilograma por metro ao quadrado.

Variável Trabalho Total

Os valores da média, desvio padrão, variação mínimo e máximo, valor-p e o percentual de diferença dos idosos em relação aos jovens para o trabalho total a 60°/s encontram-se na tabela 3.

Tabela 3. Resultados de Trabalho Total (em Joules) a 60°/s (Média \pm DP e Variação [min-máx], valores p e percentual da diferença entre idosos e jovens)

Movimento	Idosos n=29	Jovens n=30	Valores p	Dif %
Flexão	344,73 \pm 108,37 [186,6-646,3]	520,04 \pm 170,64 [297,8-297,8]	p<0,0001	66,29
Extensão	232,07 \pm 117,63 [61,1-594,2]	428,29 \pm 200,43 [148,5-749,8]	p<0,0001	54,19
Abdução	131,8 \pm 53,98 [69,6-246,60]	188,09 \pm 67,04 [103,7-324,3]	p = 0,001	70,07
Adução	81,18 \pm 49,56 [3,00-187,90]	137,24 \pm 73 [29,2-288,5]	p = 0,002	59,15
Rotação Interna	89,94 \pm 28,89 [39,4-155,5]	137,96 \pm 43,42 [79,2-232,4]	p<0,0001	65,20
Rotação Externa	24,46 \pm 14,59 [0,6-55,8]	41,28 \pm 24,01 [0,8-101,5]	p = 0,009	59,25

DP = desvio padrão; Dif = Diferença; min = valor mínimo; máx = valor máximo

Pode-se perceber que houve diferença significativa entre os grupos no trabalho total ($-4,38 \leq Z \leq -2,60$; $0,0001 \leq p \leq 0,009$), pois o presente estudo considerou um nível de significância de $p < 0,05$.

Os voluntários jovens apresentaram valores médios de trabalho maiores do que os voluntários idosos (figura 9), porém esta diferença foi maior no grupo muscular dos abdutores, seguido dos flexores, rotadores internos, rotadores externos, adução e por último os extensores (figura 10). Tal diferença oscilou entre 54,19% e 70,07%.

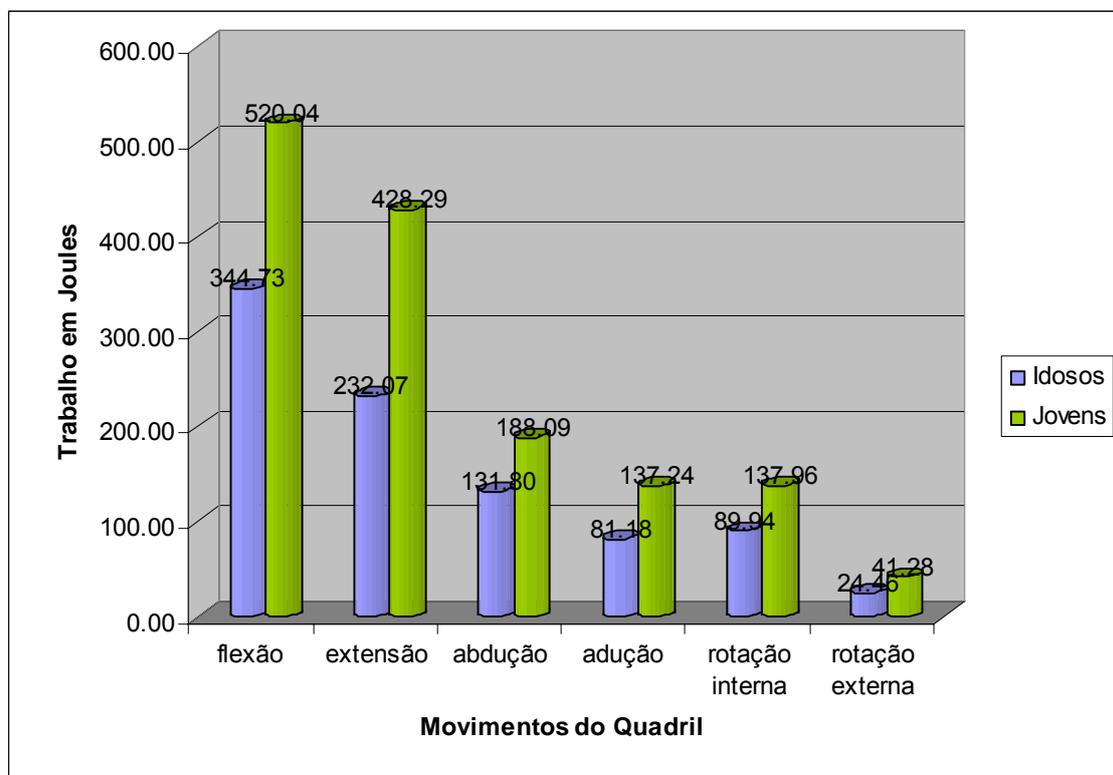


Figura 9. Comparação dos valores médios do trabalho entre idosos e jovens na velocidade angular de 60°/s.

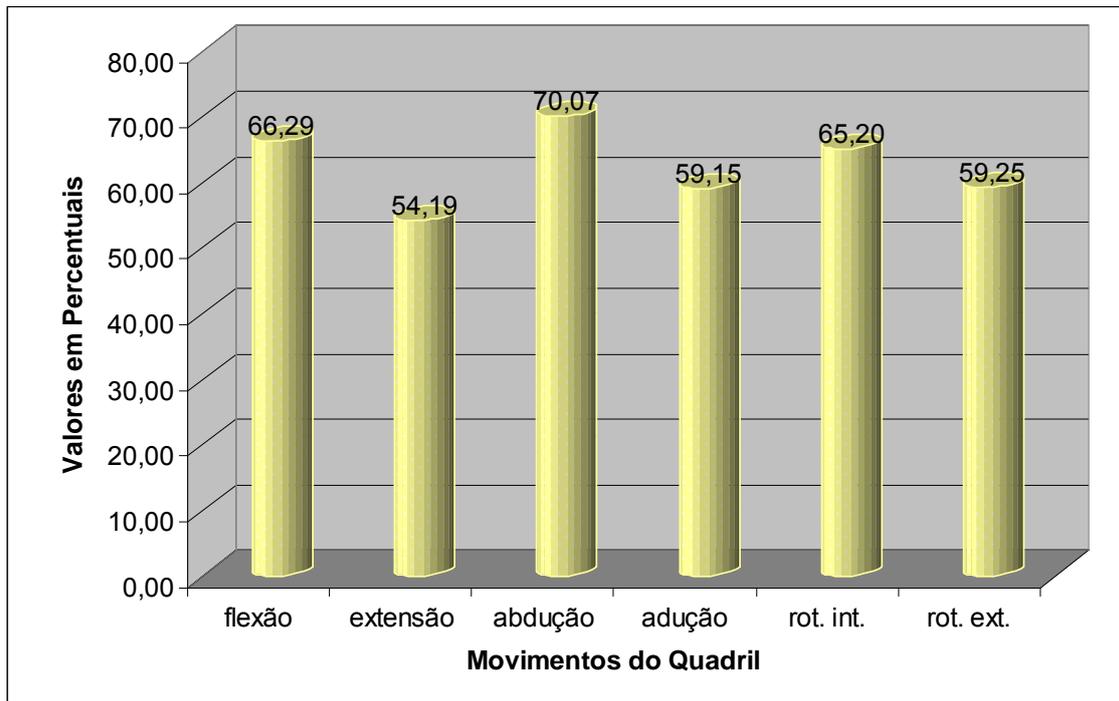


Figura 10. Comparação da diferença no trabalho total entre idosos e jovens na velocidade angular de 60°/s (expressa em percentuais) em cada movimento do quadril.

Variável Potência Média

Na variável potência média ($-4,25 \leq Z \leq -3,39$; $0,0001 \leq p \leq 0,001$) também é possível perceber que houve diferença significativa entre os grupos estudados, como pode-se ver na tabela 4 e na figura 11.

Tabela 4. Resultados de Potência Média (em Watts) a 120°/s (Média \pm DP e Variação [min-máx], valores p e percentual da diferença entre idosos e jovens)

Movimento	Idosos n=29	Jovens n=30	Valores p	Dif %
Flexão	87,94 \pm 29,59 [39,6-163,70]	137,86 \pm 49,16 [70,6-268,8]	p<0,0001	63,79
Extensão	57,12 \pm 33,51 [4,7-125,2]	113,95 \pm 60,94 [33,9-228,5]	p = 0,001	50,13
Abdução	42,18 \pm 21,71 [10,4-81,3]	69,09 \pm 29,57 [30,3-131,3]	p<0,0001	61,05
Adução	25,47 \pm 19,16 [0,1-70,5]	61,79 \pm 40,26 [8,1-136,7]	p<0,0001	41,22
Rotação Interna	27,65 \pm 10,12 [14-62,5]	49,11 \pm 21,27 [19,2-97,3]	p<0,0001	56,29
Rotação Externa	4,89 \pm 4,41 [0-15,5]	13,91 \pm 10,6 [1-39,4]	p<0,0001	35,16

DP = desvio padrão; Dif = Diferença; min = valor mínimo; máx = valor máximo

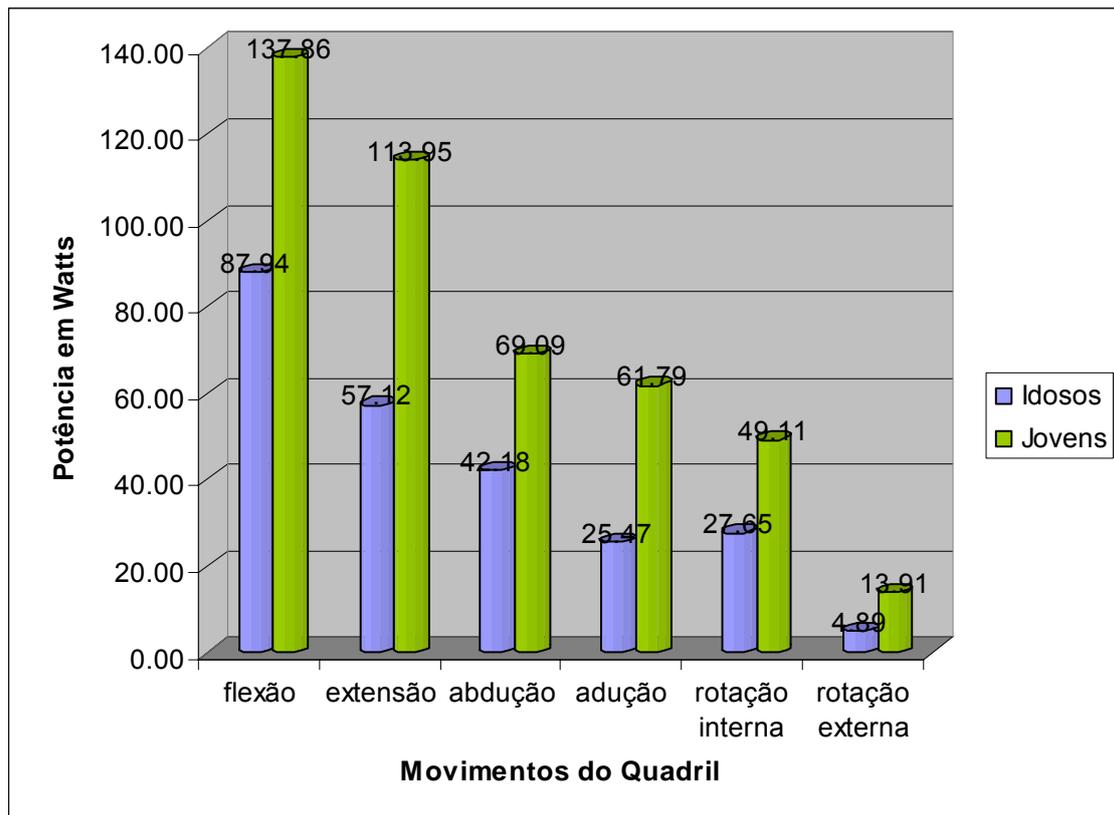


Figura 11. Comparação dos valores médios da potência entre idosos e jovens na velocidade angular de 120°/s.

Porém a ordem de diferença dos grupos musculares que apresentaram as maiores e menores diferenças entre idosos e jovens na variável potência não é a mesma daquela encontrada na variável trabalho. Na variável potência a 120°/s o grupo muscular que apresentou a maior diferença entre idosos e jovens foi o dos flexores, seguido pelos abdutores, rotadores internos, extensores, adutores e rotadores externos (Figura 12). Neste caso a diferença oscilou entre 35,16% e 63,79%.

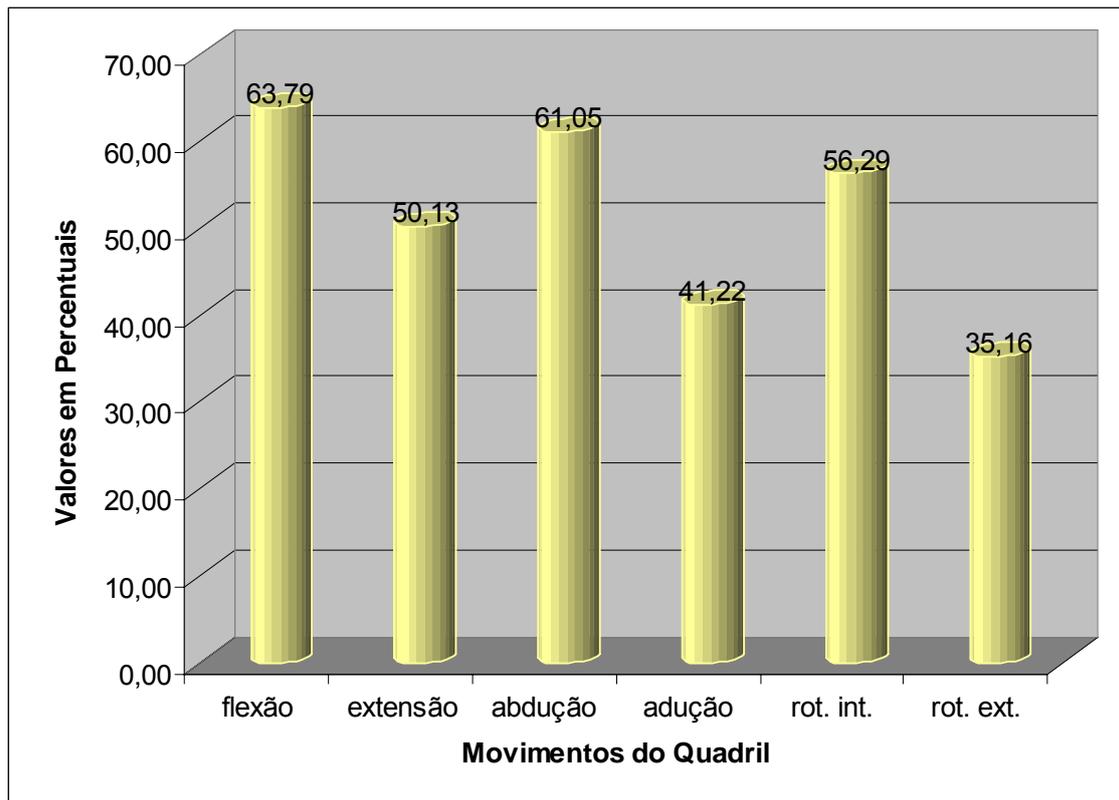


Figura 12. Diferença na potência média entre idosos e jovens na velocidade angular de 120°/s (exposto em percentuais) em cada movimento do quadril.

Variável Relação Agonista-Antagonista

Não houve diferença significativa entre os grupos na relação agonista-antagonista ($-0,34 \leq Z \leq -1,26$; $0,208 \leq p \leq 0,733$), conforme pode ser observado na tabela 5, o que indica que, apesar do grupo dos idosos apresentar valores médios de desempenho muscular menores do que o grupo dos jovens, esta perda não afeta as relações agonista-antagonista na articulação do quadril.

Tabela 5. Resultados da Relação Agonista-Antagonista (em %) a 60°/s (Média \pm DP e Variação [min-máx] e valores-p)

Movimento	Idosos n=29	Jovens n=30	Valores p
Flexão-	123,86 \pm 40,49	112,16 \pm 16,5	
Extensão	[77,8-271,1]	[84-148]	p = 0,462
Abdução-	159,10 \pm 135,14	118,77 \pm 26,72	
Adução	[77,8-709,7]	[82-184,5]	p = 0,208
Rot. Ext.-Rot.	32,53 \pm 14,23	32,37 \pm 10,85	
Int.	[3,7-60,2]	[6-54,6]	p = 0,733

DP = desvio padrão; min = valor mínimo; máx = valor máximo

Ordem do desempenho muscular

A ordem do desempenho muscular no grupo dos idosos, tanto para o trabalho total a 60°/s quanto para a potência média a 120°/s foi a seguinte, do que apresentou o maior para o que apresentou o menor desempenho: flexores, extensores, abdutores, rotadores internos, adutores e rotadores externos (Figuras 13 e 14).

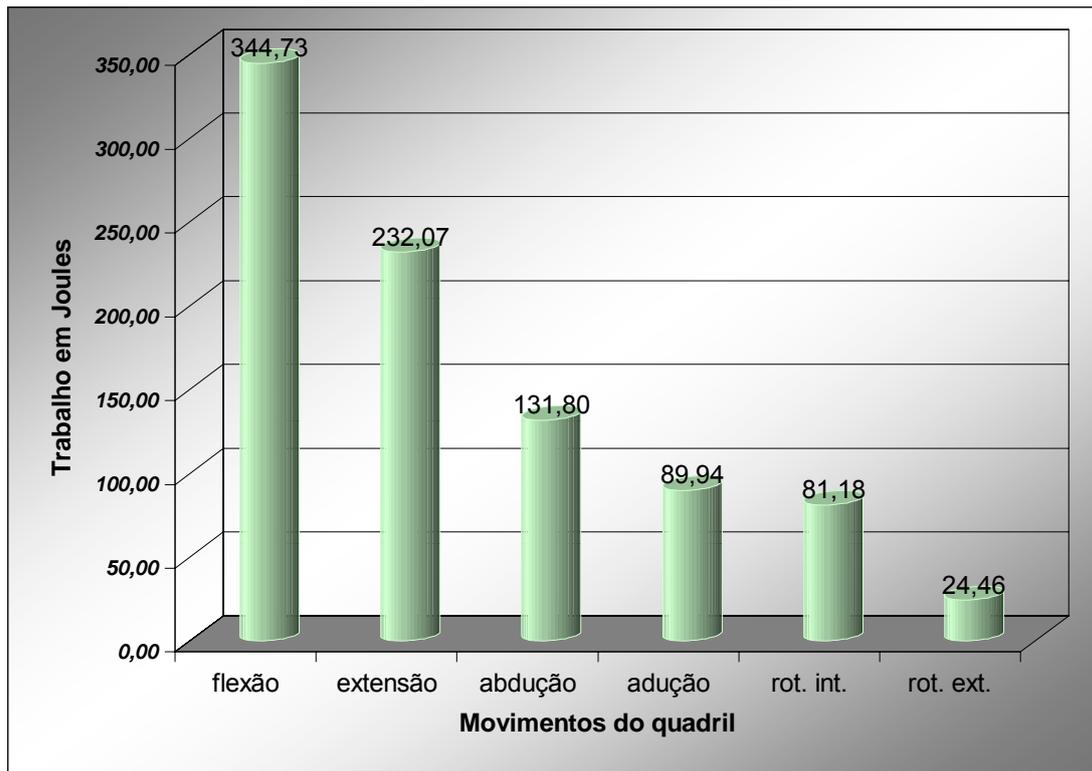


Figura 13. Ordem, por movimento do quadril, do desempenho muscular dos idosos no trabalho na velocidade angular de 60°/s.

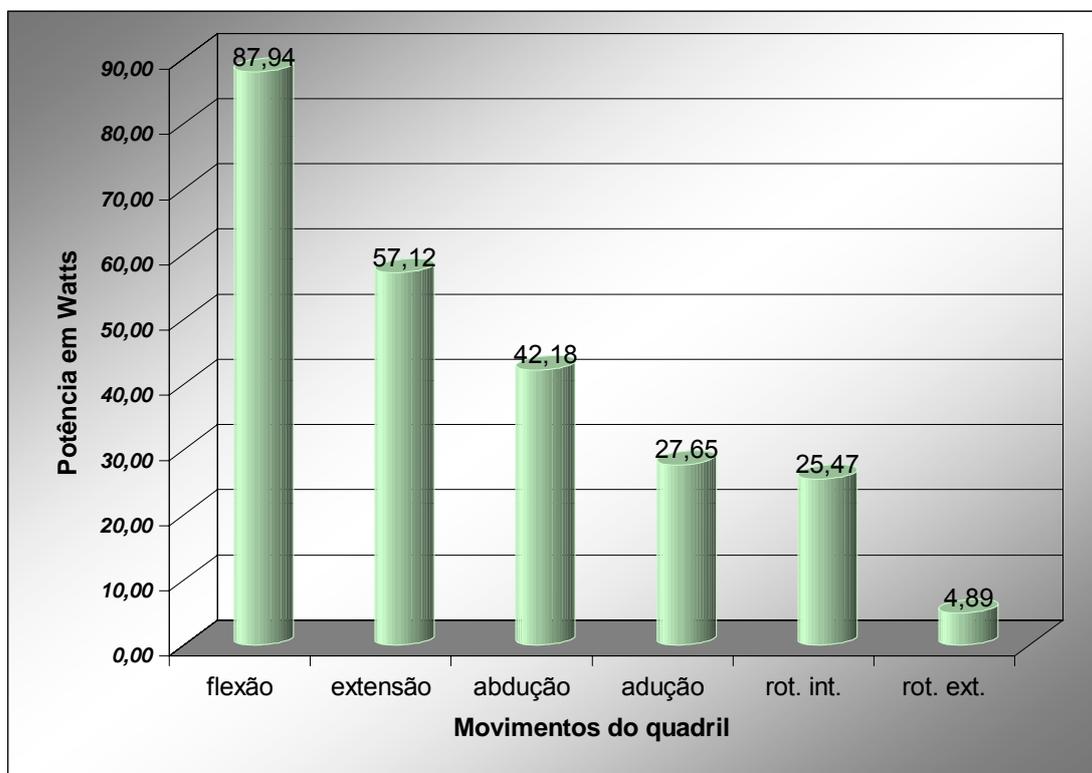


Figura 14. Ordem, por movimento do quadril, do desempenho muscular dos idosos na potência na velocidade angular de 120°/s.

No grupo dos jovens, analisando-se os valores do trabalho total, a ordem do desempenho muscular foi a mesma dos idosos, apesar dos valores médios de rotação interna e adução serem bem próximos. Porém, na potência média, a ordem do desempenho muscular dos jovens foi diferente, pois o valor médio da adução foi maior do que o de rotação interna (figuras 15 e 16).

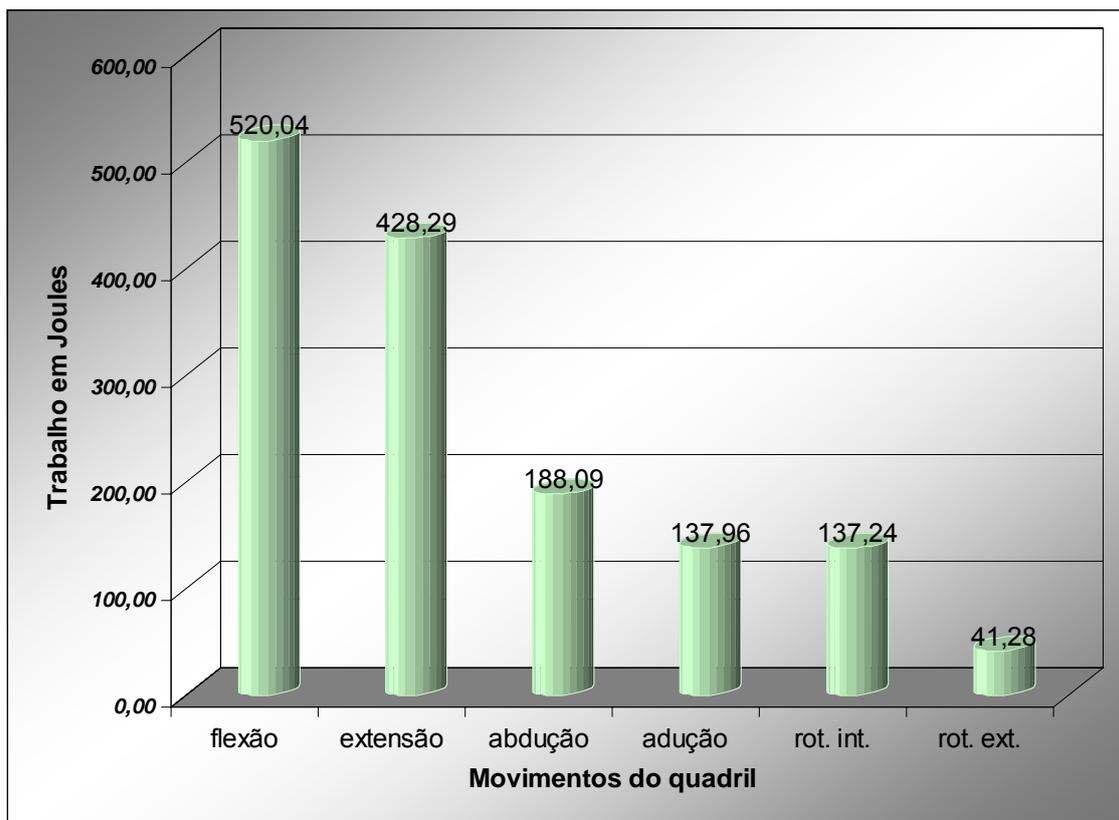


Figura 15. Ordem, por movimento do quadril, do desempenho muscular dos jovens no trabalho na velocidade angular de 60°/s.

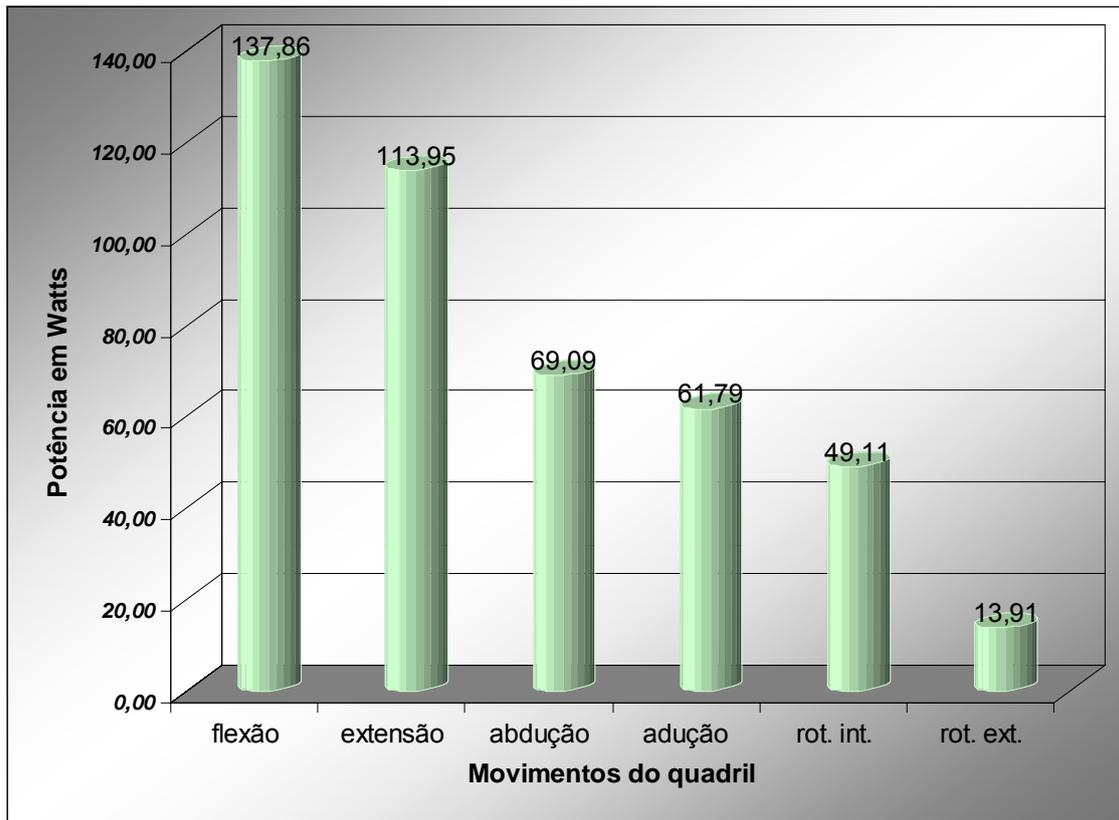


Figura 16. Ordem, por movimento do quadril, do desempenho muscular dos jovens na potência na velocidade angular de 120°/s.

VII – Discussão

O presente estudo procurou identificar valores isocinéticos da função muscular concêntrica do quadril (trabalho total a 60°/s, potência média a 120°/s e relação agonista-antagonista a 60°/s) de idosos e compará-los com indivíduos adultos jovens, de forma a contribuir para a elaboração de protocolos de tratamento de idosos com alguma disfunção assim como também para a identificação de possíveis riscos de lesão por desequilíbrio muscular.

Os voluntários participantes do estudo foram divididos em 2 grupos, com 65 anos e mais (média de idade = $72,34 \pm 4,05$), e jovens de 20 a 30 anos (média de idade = $24,23 \pm 2,7$), igualmente distribuídos em relação ao sexo em cada grupo. Todos os participantes eram fisicamente ativos e não apresentavam nenhum problema de saúde que comprometesse seu desempenho na avaliação com o dinamômetro isocinético.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nos valores médios da relação agonista-antagonista entre os grupos, o que indica não haver alteração no equilíbrio muscular do quadril na amostra pesquisada. Apesar de o grupo dos idosos apresentar perdas na capacidade de produção de trabalho e potência, conforme verificado neste estudo, esta perda se deu de forma proporcional, pois ela não interferiu no equilíbrio muscular. Esta perda da capacidade de produção de trabalho e potência da população idosa está relacionada ao processo de sarcopenia que ocorre com o envelhecimento, especialmente relacionada à perda de fibras musculares do tipo II (Vandervoort, 2002, Williams, 2002; Doherty, 2003), sendo que a diminuição da

potência possui um impacto considerável nas atividades funcionais (AVDs) dos idosos (Petrella *et al*, 2004; Ferri *et al*, 2003).

A manutenção do equilíbrio muscular pode ser graças ao fato de que todos os voluntários do presente estudo, incluindo os idosos, eram ativos fisicamente, praticando pelo menos 30 minutos de atividade física moderada em pelo menos 3 dias da semana. É possível perceber aí a importância da atividade física regular para a manutenção do equilíbrio muscular na articulação do quadril, o que deixa o indivíduo menos predisposto a lesões e ajuda a manter a cinemática articular ideal (Dias *et al*, 2004, Pontaga, 2004, Codine *et al*, 2005, Hughes *et al*, 1999).

No presente estudo, os valores médios para todos os movimentos nas variáveis trabalho e potência encontrados para os voluntários idosos foram menores do que aqueles encontrados para os voluntários jovens. Outros estudos (Johnson *et al*, 2004, Dean *et al*, 2004, Cahalan *et al*, 1989) também encontraram diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho do quadril de idosos em relação a jovens, sendo que o grupo de jovens apresentou um melhor desempenho, como no presente estudo. Os trabalhos acima citados também avaliaram o movimento do quadril na posição ortostática com um dispositivo estabilizador para auxiliar no equilíbrio dos voluntários similar ao do presente estudo.

Apesar da manutenção do equilíbrio muscular (traduzido pela relação agonista-antagonista) nos idosos, alguns grupos musculares apresentaram perdas maiores no desempenho do que outros quando comparados aos voluntários do grupo dos jovens. Ao analisar a variável trabalho a 60°/s, comparando-se idosos com jovens, é possível perceber que a ordem dos

grupos musculares, do que apresentou maiores perdas para o que apresentou as menores perdas é: abdutores, flexores, rotadores internos, adutores, rotadores externos e extensores, sendo que a perda dos adutores e dos rotadores externos foi bem próxima. Fazendo esta mesma análise para o parâmetro potência a 120°/s a ordem é: flexores, abdutores, rotadores internos, extensores, adutores e rotadores externos.

Ou seja, os grupos musculares dos idosos que mais perderam em desempenho em comparação ao dos jovens foram os abdutores e os flexores, apresentando perdas de 61,5% até 70,07%. Valeria a pena investigar se esta perda maior especificamente nestes grupos musculares estaria associada à maior quantidade de quedas apresentada pela população idosa, pois já se sabe que uma diminuição do desempenho muscular dos membros inferiores, inclusive do quadril é um dos fatores contribuintes para este aumento de quedas na população idosa (Lord e Sturnieks, 2005, Rogers *et al*, 2003).

Os valores encontrados para estas perdas percentuais dos idosos em relação aos jovens foram diferentes daqueles encontrados em outros estudos (Dean *et al*, 2004, Johnson *et al*, 2004). Dean *et al*, por exemplo, encontraram perdas maiores na extensão do que na flexão do quadril, ao contrário dos achados do presente estudo que encontrou que o movimento de extensão dos idosos foi o que apresentou as menores perdas quando comparado aos jovens, analisando-se os resultados da variável trabalho a 60°/s. No estudo de Johnson *et al* (2004), apesar de terem sido encontrados valores percentuais diferentes daqueles encontrados no presente estudo para a perda da abdução e da adução dos idosos comparados aos jovens, os abdutores perderam mais do que os adutores, assim como no presente estudo.

A ordem do desempenho muscular, do grupo muscular mais forte (ou seja, o que apresentou os maiores valores nas variáveis analisadas, trabalho e potência) para o menos forte (o que apresentou os menores valores nas variáveis analisadas), encontrada no atual estudo foi pouco diferente entre o grupo dos idosos e o grupo dos jovens. Mas o que mais chama a atenção é que as diferenças foram ainda maiores ao se comparar o presente estudo aos achados de outros estudos. Cahalan *et al* (1989), por exemplo, encontraram a seguinte ordem do desempenho muscular, do mais forte para o menos forte: extensores, flexores, adutores, abdutores, e rotadores (que em algumas velocidades não tiveram diferenças significativas e em outras os rotadores internos tiveram um desempenho melhor do que os externos). Esta diferença é bastante significativa, pois no presente estudo, apesar das pequenas diferenças entre os grupos, os valores da flexão foram sempre maiores do que os da extensão, e os da abdução sempre maiores do que os da adução.

Estes achados da ordem do desempenho muscular do presente estudo também não estão de acordo com um achado de Dean *et al* (2004) que encontraram um maior desempenho no torque isométrico extensor do que no flexor do quadril no grupo dos jovens. Porém, Dean *et al* (2004) encontraram um torque isométrico flexor maior do que o extensor no grupo dos idosos.

No estudo de Johnson *et al* (2004) também é possível perceber diferenças em relação a esta ordem do desempenho muscular, comparando os achados daqueles autores com os da presente investigação. Foi encontrado naquele estudo um pico de torque isocinético maior para a adução do que para a abdução no grupo dos jovens, e um pico de torque isométrico maior para a adução do que para a abdução no grupo dos idosos.

As diferenças encontradas entre as pesquisas acima citadas e a presente pesquisa podem ser devido ao fato de que nos outros estudos foram observadas variáveis diferentes do que presente estudo, como o pico de torque, torque isométrico e velocidades máximas em movimentos isotônicos, ou ainda devido às diferenças entre as populações avaliadas em cada uma das investigações.

Porém a principal razão para estas diferenças nos valores encontrados talvez seja a desigualdade do desenho e da fixação de cada dispositivo estabilizador utilizado em cada um dos estudos. No estudo de Dean *et al* (2004), por exemplo, os voluntários realizaram a flexão e a extensão do quadril com o joelho mantido em extensão passiva através de uma órtese, o que não aconteceu na presente pesquisa.

Um outro fato importante na diferença entre o desenho e a fixação dos dispositivos estabilizadores dos diferentes estudos é que nenhuma outra pesquisa colocou este dispositivo estabilizador acoplado diretamente ao próprio assento do dinamômetro isocinético, o que é mais vantajoso e é o que foi feito no presente estudo. Tal mecanismo de fixação do dispositivo estabilizador foi desenhado com o intuito de se alterar o mínimo possível as características originais do dinamômetro isocinético que é um instrumento que já foi exaustivamente testado quanto à sua validade e confiabilidade, o que pode ser evidenciado pela literatura pertinente publicada.

Na investigação conduzida por Cahalan *et al* (1989) foi feita uma modificação na configuração original do dinamômetro: a cabeça de força foi colocada sobre um braço hidráulico, o que não aconteceu no presente estudo.

Já nos estudos de Dean *et al* (2004) e Johnson *et al* (2004) os dispositivos foram elaborados de forma a permitir a avaliação apenas ou da flexão e da extensão, como no de Dean *et al* (2004) ou da abdução e da adução, como no de Johnson *et al* (2004). No entanto, o dispositivo estabilizador da presente pesquisa foi elaborado de forma a permitir a avaliação da flexão, extensão, abdução e adução na posição ortostática. Apenas a avaliação das rotações (interna e externa) foi realizada na posição sentada pois, como já aqui citado anteriormente, esta é a posição que proporciona os maiores valores para estes movimentos (Lindsay *et al*, 1992), além de ser a posição preconizada pelo fabricante.

Para uma melhor visualização das diferenças entre os vários dispositivos estabilizadores, veja a Tabela 6

Tabela 6: Comparação entre as diferenças dos dispositivos estabilizadores.

	Dean <i>et al</i> (2004)	Johnson <i>et al</i> (2004)	Cahalan <i>et al</i> (1989)	Presente Estudo
Dispositivo permite avaliação do quadril na posição ortostática?	SIM	SIM	SIM	SIM
Dispositivo permite avaliação da flexão, extensão, abdução e adução?	NÃO (somente flexão e extensão)	NÃO (somente abdução e adução)	SIM	SIM
Configuração original do dinamômetro foi modificada (o que é ruim)?	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Dispositivo foi acoplado diretamente ao dinamômetro?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM

VIII – Conclusão

Foi possível perceber no presente estudo que os voluntários idosos apresentaram um desempenho muscular menor do que os voluntários jovens, apesar de ambos os grupos serem compostos de voluntários fisicamente ativos. Mas apesar desta diferença foi possível também perceber que os valores da relação agonista-antagonista de flexo-extensão, de abdução-adição e de rotação interna-externa não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Não há uma uniformidade entre os dispositivos ou estruturas estabilizadores utilizados entre cada um dos estudos aqui citados e o presente estudo, pois tais dispositivos foram criados e adaptados a partir de uma necessidade de se realizar a avaliação isocinética do quadril em uma posição mais funcional, cômoda e segura, sendo que os fabricantes dos dinamômetros isocinéticos não oferecem esta possibilidade de forma padronizada, como oferecem na avaliação de outras articulações como o joelho, por exemplo.

Porém o dispositivo desenvolvido e utilizado na presente pesquisa mostrou ser adequado para avaliar a população estudada. Ele também mostrou ser mais adequado para a avaliação do quadril na posição ortostática, tanto de jovens quanto de idosos, do que os dispositivos utilizados nos demais estudos aqui citados. Isto pode ser afirmado baseado nos seguintes fatores: a confiabilidade do presente dispositivo foi confirmada; o presente dispositivo foi diretamente acoplado ao dinamômetro isocinético (à cadeira do dinamômetro), o que não aconteceu nos trabalhos dos outros autores aqui citados; não foi feita nenhuma modificação nas configurações originais do dinamômetro

isocinético (o que ocorreu na pesquisa de Cahalan *et al*, 1989); e o presente dispositivo permitiu a realização dos testes de flexão, extensão, abdução e adução, o que não ocorreu nas investigações de Dean *et al* (2004) e de Johnson *et al* (2004).

Valeria a pena investigar, em futuras investigações, como os valores de trabalho e potência, bem como a relação agonista-antagonista (avaliados de forma confiável, funcional e sem oferecer riscos físicos para o voluntário, como no presente estudo) se comportam quando comparados a idosos sedentários, idosos que sofrem quedas, ou idosos que possuam algum acometimento que prejudique o desempenho muscular do quadril, como OA de quadril ou joelho, doença de Parkinson, hemiplegia e outras co-morbidades comuns neste segmento populacional.

IX – Referências Bibliográficas:

SIQUEIRA, R. L., BOTELHO, M. I. V., COELHO, F. M. G.; A velhice: algumas considerações teóricas e conceituais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.7, n.4, p.899-906, 2002.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário Estatístico do Brasil**: Rio de Janeiro: IBGE. 1998.

GARRIDO, R., MENEZES, P. R.; O Brasil está envelhecendo: boas e más notícias por uma perspectiva epidemiológica. **Rev. Bras. Psiquiatria**, v.24, Supl. I, p.3-6, 2002.

TAVARES, E. L., ANJOS, L. A.; Perfil antropométrico da população idosa brasileira. Resultados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.15, n.4, p.759-768, out-dez, 1999.

CARVALHO, J. A. M., GARCIA, R. A.; O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v.19, n.3, p.725-733, mai-jun, 2003.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Rio de Janeiro, 1997.

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diretoria de Pesquisas, Censos Demográficos, IBGE**. Brasília; 2001. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>

CHAIMOWICZ, F.; A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. **Rev. Saúde Pública**, v.31, n.2, p.184-200, 1997.

KENT-BRAUN, J. A., NG, A. V.; Specific strength and voluntary muscle activation in young and elderly women and men. **J Appl Physiol**, 1999; 87(1): 22-29.

PRINCE, F., CORRIVEAU, H., HÉBERT, R., WINTER, D. A.; Gait in the elderly. **Gait and Posture**, 5 (1997) 128-135.

ADES, P. A., BALLOR, D. L., ASHIKAGA, T., UTTON, J. L., NAIR, K. S.; Weight Training Improves Walking Endurance in Healthy Elderly Persons. **Annals of Internal Medicine**, 1996; 124:568-572.

MILLS, E. M.; The Effect of Low-Intensity Aerobic Exercise on Muscle Strength, Flexibility, and Balance Among Sedentary Elderly Persons. **Nursing Research**, 1994; Vol 43, Issue 4, pps 207-211.

THOMPSON, L. V.; Skeletal Muscle Adaptations with Age, Inactivity, and Therapeutic Exercise. **J Orthop Sports Phys Ther**, 2002; 32:44-57.

STERGIOU, N., GIAKAS, G., BYRNE, J. E., POMEROY, V.; Frequency domain characteristics of ground reaction forces during walking of young and elderly females. **Clinical Biomechanics**, 2002; 17:615-617.

VANDERVOORT, A. A.; Aging of the Human Neuromuscular System. **Muscle Nerve**, 2002; 25:17-25.

DOHERTY, T. J.; Physiology of Aging: Invited Review: Aging and Sarcopenia. **Journal of Applied Physiology**, 2003; 95:1717-1727.

WILLIAMS GN, HIGGINS MJ, LEWEK MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. **Phys Ther**. 2002;82:62– 68.

CAHALAN, T. D., Johnson, M. E., Liu, S., Chao, E. Y.; Quantitative measurements of hip strength in different age groups. **Clinical Orthopaedics and Related Research**; v.246, p.136-145, 1989.

VERAS, R., **Envelhecimento Humano: Ações de Promoção à Saúde e Prevenção de Doenças**. In: FREITAS EV, PY L, CANÇADO, F. A. X., DOLL, J., GORZONI, M. L. **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006; cap. 13, pg 144.

PEREIRA, L. S. M., BASQUES, F. V., MARRA, T. A.; Avaliação da marcha em idosos. **O Mundo da Saúde** – São Paulo, ano 23, v. 23, n. 4. jul/ago 1999.

CHANG, R. W., DUNLOP, D., GIBBS, J., HUGHES, S.; The Determinants of Walking Velocity in the Elderly. **Arthritis & Rheumatism**, 1995; Vol 38, n 3, Pps 343-350.

CARMELI, E., REZNICK, A. Z., COLEMAN, R., CARMELI, V.; Muscle Strength and Mass of Lower Extremities in Relation to Functional Abilities in Elderly Adults. **Gerontology**, 1999; 46:249-257.

BEISSNER, K. L., COLLINS, J. E., HOLMES, H.; Muscle Force and Range of Motion as Predictors of Function in Older Adults. **Physical Therapy**, 2000; vol 80, n 6.

AQUINO, M. A., LEME, L. E. G., AMATUZZI, M. M., GREVE, J. M. D., TERRERI, A. S. A. P., ANDRUSAITIS, F. R., NARDELLI, J. C.; Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. **Rev Hosp Clín Fac Med S Paulo**, 2002; 57(4):131-134.

LILLEY, J. M., ARIE, T., CHILVERS, C. E. D.; Special Review. Accidents involving older people: A review of the literature. **Age Ageing**, 1995; 24:346-365

AROKOSKI, M. H., AROKOSKI, J. P., HAARA, M., KANKAANPÄÄ, M., VESTERINEN, M., NIEMITUKIA, L. H., HELMINEM, H. J.; Hip Muscle Strength and Muscle Cross Sectional Area in Men with and without Hip Osteoarthritis. **J. Rheumatology**; 29(10): 2187-95, 2002 Oct.

SLEMENDA, C., HEILMAN, D. K., BRANDT, K. D., KATZ, B. P., MAZZUCA, S. A., BRAUNSTEIN, E. M., BYRD, D.; Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? **Arthritis and Rheumatology**, vol 41(11), nov 1998, pp 1951-1959.

RIES, M. D., PHILBIN, E. F., GROFF, G. D.; Relationship Between Severity of Gonarthrosis and Cardiovascular Fitness. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, No 313, pps 169-176, 1995.

American College of Rheumatology Sub-committee on Osteoarthritis Guidelines: Recommendations for the Medical Management of Osteoarthritis of the Hip and Knee. **Arthritis and Rheumatism**, Vol 43, No 9, Sep 2000, pps 1905-1915.

JANDRIC, S.; Muscle parameters in coxarthrosis. **Med. Pregl**; 50(7-8): 301-4, 1997 Jul-Aug.

BAJAJ, P., BAJAJ, P., GRAVEN-NIELSEN, T., ARENDT-NIELSEN, L.; Osteoarthritis and its association with muscle hyperalgesia: an experimental controlled study. **Pain** 93 (2001) 107-104.

Sociedade Brasileira de Reumatologia:

http://www.reumatologia.com.br/orient_09.htm acessado em 27/10/05.

STEFFEN, T. M., HACKER, T. A., MOLLINGER, L.; Age- and Gender-Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and Gait Speeds. **Physical Therapy**, 2002; vol 82, n 2, pp 128-137.

BÄCHMAN, E., JOHANSSON, V., HÄGER, B., SJÖBLOM, P., HENRIKSSON, K. G.; Isometric muscle strength and muscular endurance in normal persons aged between 17 and 70 years. **Scand J Rehab Med**; 27:109-117, 1995

NORDIN, M., FRANKEL, V. H.; **Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System**. USA, Lippincott Williams & Wilkins, 3rd edition, 2001.

NADLER, S. F., DEPRINCE, M. L., HAUESIEN, N., MALANGA, G. A., STITIK, T. P., PRICE, E.; Portable Dynamometer Anchoring Station for Measuring Strength of the Hip Extensors and Abductors. **Arch Phys Med Rehabil**, Vol 81, Aug 2000.

GRASSO, R., BIANCHI, L. LACQUANITI, F.; Motor patterns for human gait: backward versus forward locomotion. **J. Neurophysiol.** 80: 1868–1885, 1998

MOUREY, F., POZZO, T., ROUHIER-MARCER, I., DIDIER, J; A kinematic comparison between elderly and young subjects standing up from and sitting down in a chair. **Age and Ageing**, Vol 27, 137-146, 1998

GROSS, M. M., STEVENSON, P. J., CHARETTE, S. L., PYKA, G., MARCUS, R.; Effect of muscle strength and movement speed on the biomechanics of rising from a chair in healthy elderly and young women. [Gait & Posture](#), [Vol 8, Issue 3](#), Dec 1998, Pp. 175-185

INKSTER, L. M., ENG, J. J, MACINTYRE, D. L., STOESSL, A. J.; Leg Muscle Strength Is Reduced in Parkinson's Disease and Relates to the Ability to Rise from a Chair. **Movement Disorders**; vol 18, n 2, 2003, pp 157-162.

NADEAU, S., MCFADYEN, B. J., MALOUIN, F.; Frontal and sagittal plane analyses of the stair climbing task in healthy adults aged over 40 years: what are the challenges compared to level walking? **Clinical Biomechanics**, Vol 18, Issue 10 , Dec 2003, Pps 950-959

COSTIGAN, P. A., DELUZIO, K. J., WYSS, U. P.; Knee and hip kinetics during normal stair climbing. **Gait & Posture**, Vol 16, Issue 1 , Aug 2002, Pps 31-37

LUEPONGSAK, N., AMIN, S., KREBS, D. E., MCGIBBON, C. A., FELSON, D.; The contribution of type of daily activity to loading across the hip and knee joints in the elderly. **Osteoarthritis and Cartilage**, Vol 10, Issue 5 , May 2002, Pps 353-359

IRELAND, M. L., WILLSON, J. D., BALLANTYNE, B. T., DAVIS I. M.; Hip Strength in Females With and Without Patellofemoral Pain. **J Orthop Sports Phys Ther**; vol 33, n 11 November 2003 pp: 671-676.

DEAN, J. C., KUO, A. D., ALEXANDER, N. B.; Age-Related Changes in Maximal Hip Strength and Movement Speed. **Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES**; 59A(3):286-292, 2004.

THELEN DG, WOJICK LA, SCHULTZ AB, ASHTON-MILLER JA, ALEXANDER NB.; Age differences in using a rapid step to regain balance during a forward fall. **J Gerontol**. 1997; 52A:M8-M13.

JOHNSON, M. E., MILLE, M. L., MARTINEZ, K. M., CROMBIE, G., ROGERS, M. W.; Age-Related Changes in Hip Abductor and Adductor Joint Torques. **Arch Phys Med Rehabil**, 2004; 85:593-597.

PINHO, L., DIAS, R. C., SOUZA, T. R., FREIRE, M. T. F., TAVARES, C. F., DIAS, J. M. D.; Avaliação Isocinética da Função Muscular do Quadril e do Tornozelo em Idosos que Sofrem Quedas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, 2005; 9(1):93-99.

DIAS, J. M. D., ARANTES, P. M. M., ALENCAR, M. A., FARIA, J. C., MACHALA, C. C., CAMARGOS, F. F. O., *et al*; Relação Isquiotibiais/Quadríceps em Mulheres Idosas Utilizando o Dinamômetro Isocinético. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, 2004; 8(2):111-115

PONTAGA, I.; Ankle joint evertor–invertor muscle torque ratio decrease due to recurrent lateral ligament sprains. **Clinical Biomechanics**, 2004; 19:760–762.

CODINE, P., BERNARD, P.L., POCHOLLE, M., HERISSON, C.; Évaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isocinétisme: méthodologie, résultats et applications. **Annales de Réadaptation et de Médecine Physique**, 2005; 48: 80–92.

HUGHES, R. E., JOHNSON, M. E., O'DRISCOLL, S. W., An, K. N.; Normative Values of Agonist-Antagonist Shoulder Strength Ratios of Adults Aged 20 to 78 Years. **Arch Phys Med Rehabil**, 1999; 80:1324-6.

PETRELLA, J. K., KIM, J., TUGGLE, S. C., HALL, S. R., BAMMAN, M. M.; Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. **Journal of Applied Physiology**, 2005; 98:211-220.

FERRI, A., Scaglioni, G., Pousson, M., Capodaglio, P., Van Hoecke, J., Narici, M. V.; Strength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance training in old age. **Acta Physiol Scand**, 2003, 177, 69–78

AUGUSTSSON, J., THOMEÉ, R.; Ability of closed and open kinetic chain tests of muscular strength to assess functional performance. **Scand J Med Sci Sports**, 2000; 10:164-168.

LINDSAY, D. M., MAITLAND, M. E., LOWE, R. C., JANE, T. J.; Comparison of Isokinetic Internal and External Hip Rotation Torques Using Different Testing Positions. **J Orthop Sports Phys Ther**, 1992; 16(1):43-50.

DVIR, Z.; **Isocinética: Avaliações Musculares, Interpretações e Aplicações Clínicas**. São Paulo, Manole, 1^a edição, 2002.

CALMELS, P. M., NELLEN, M., BORNE, I. V. D., JOURDIN, P., MINAIRE, P.; Concentric and Eccentric Isokinetic Assessment of Flexor-Extensor Torque Ratios at the Hip, Knee and Ankle in a Sample Population of Healthy Subjects. **Arch Phys Med Rehabil**, 1997; 78:1224-30.

PERRIN, D. H.; **Isokinetic Exercise and Assessment**. Human Kinetics Publishers, 1993.

DAVIES, G. J.; **A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage and Rehabilitation Techniques**. S&S Publishers, 4th edition, 1992.

FLEISS JL. **Statistical Methods for rates and proportions**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons; 1999. p. 252.

US Department of Health and Human Services. **Physical activity and health: a report of the Surgeon General**. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.

PATE, R. R., PRATT, M., BLAIR, S. N., HASKELL, W. L., MACERA, C. A., BOUCHARD, C.; Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. **JAMA**, 1995; 273:402-407.

Organização Mundial da Saúde (OMS) – World Health Organization (WHO):
http://www.euro.who.int/nutrition/20030507_1 e
<http://www.opas.org.br/sistema/fotos/nutricao.htm> (acesso em 10/11/2005).

SYSTEM 3 PRO: **Application Operation Manual**. Biodex Medical Systems, Inc. Shirley, New York, USA.

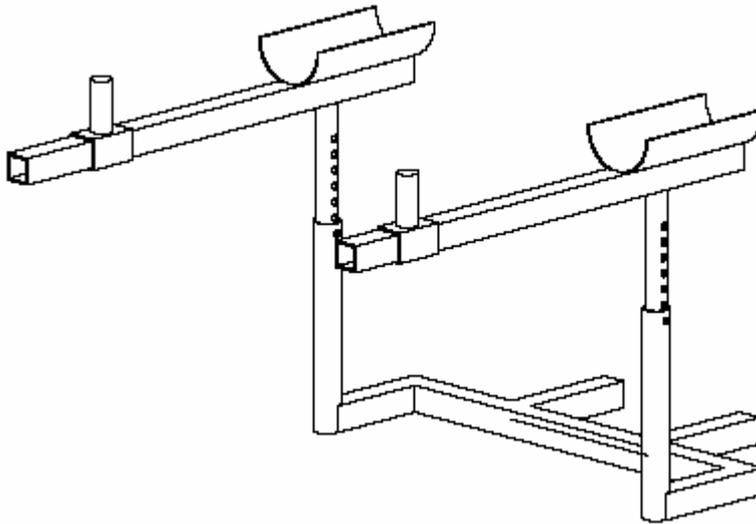
LORD SR, STURNIEKS DL. The physiology of falling: assessment and prevention strategies for older people. **J Sci Med Sport** 2005; 8(1): 35-42.

ROGERS ME, ROGERS NL, TAKESHIMA N, ISLAM MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. **Preventive Medicine** 2003, 36(3): 255–264.

APÊNDICES

Apêndice 1

Este é um diagrama do dispositivo estabilizador que foi acoplado ao dinamômetro isocinético Biodex 3 System Pro, para a realização dos testes de flexão/extensão e abdução/adução do quadril na posição ortostática.



Apêndice 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO MUSCULAR DO QUADRIL ENTRE JOVENS E IDOSOS ASSINTOMÁTICOS

RESPONSÁVEIS:

Pesquisador: Alexandre de Oliveira – tel: (31) 3427-1482, (31) 9718-4547,
(32) 3216-4547, ou (32) 9102-1907

Orientador: Prof. Dr. João Marcos Domingues Dias – tel: (31) 3499-4783
ou (31) 3499-4781

Co-orientadora: Profa Dra Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela – tel: (31) 3499-
4783

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Departamento de Fisioterapia

ENDEREÇO:

Departamento de Fisioterapia
Unidade administrativa II – 3º andar
Campus Pampulha – Fone/fax: (31) 3499 – 4783
Comitê de Ética em Pesquisa: (31) 3499-4592

Prezado participante,

Obrigado pelo seu interesse e participação neste estudo. O objetivo desta pesquisa é investigar a força dos músculos do quadril em pessoas que tenham de 20 a 30 anos de idade ou de 65 e mais. A seguir serão explicados todos os passos sobre a sua participação no estudo, que durará em torno de 1 hora. É importante que você use roupas leves durante a realização do teste, e que não impeçam os movimentos das pernas e do quadril, como por exemplo calça de ginástica, short ou bermuda, camisa de malha ou de outro tecido que não faça sentir muito calor, e tênis confortável.

Inicialmente será realizada uma avaliação clínica e uma breve entrevista para o preenchimento de uma ficha. Esta ficha terá que ser preenchida com dados a seu respeito, como, por exemplo, nome completo, sexo, altura, peso, idade, data de nascimento, etc.

Em seguida você realizará um aquecimento como preparação para sua participação no estudo. Este aquecimento será feito em uma bicicleta estacionária por 5 minutos em uma velocidade moderada, seguido de exercícios de alongamentos leves para os músculos do quadril.

Após este aquecimento será realizado o teste propriamente dito. Ele ocorrerá em um aparelho que mede a força muscular exercida em cada movimento. Antes do teste no qual você deverá fazer o máximo de força possível, serão realizados alguns movimentos leves no aparelho para que você possa se acostumar com o movimento e com a velocidade do teste.

Os riscos de sua participação nesta pesquisa são mínimos. Pode ser que você sinta algum cansaço durante o teste, o mesmo tipo de cansaço que você sente quando realiza alguma atividade física (caminhada, ginástica, etc), mas este cansaço tende a desaparecer com o tempo. Porém, caso ocorra algum prejuízo à sua saúde comprovadamente causado pelos procedimentos desta pesquisa, você será encaminhado a tratamento clínico adequado sem nenhum custo para você.

Para preservar a sua privacidade será colocado na sua ficha um número de identificação, sendo que seu nome nunca será revelado em nenhuma situação. Caso as informações obtidas com esta pesquisa sejam publicadas em alguma revista ou evento científico, você não será identificado pois será representado com um número. Além disso, os dados publicados informarão sobre o comportamento do grupo de participantes como um todo, e não de um participante sozinho.

Informamos que você não receberá qualquer tipo de compensação financeira em função da sua participação neste estudo e que, no entanto,

quaisquer outros gastos adicionais serão absorvidos pela pesquisa e são de responsabilidade dos pesquisadores. Você não terá despesas com o transporte, pois os voluntários jovens já estarão no campus da UFMG, e os voluntários idosos já possuem isenção no pagamento de passagem de ônibus por lei municipal.

Os benefícios que você terá com os procedimentos desta pesquisa incluem uma avaliação detalhada do desempenho dos músculos do seu quadril. Este estudo também fará com que os profissionais da área da saúde, principalmente da área de fisioterapia, gerontologia e reabilitação, compreendam melhor algumas mudanças que podem ocorrer com o envelhecimento.

Queremos destacar que a sua participação nesta pesquisa é inteiramente voluntária. Caso você não deseje mais participar do estudo você terá a liberdade de se retirar, sem que recaia sobre você nenhum tipo de penalização. Caso seja de sua vontade participar deste estudo após ler as informações fornecidas acima, por favor, pedimos que você preencha o consentimento abaixo.

Declaro que li e entendi as informações contidas acima. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e recebi uma cópia deste formulário de consentimento. Assim, eu _____ abaixo assinado, concordo em participar, de livre e espontânea vontade deste estudo. Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante

Testemunha

Responsáveis pelo estudo:

Alexandre de Oliveira
Pesquisador

Prof. Dr. João Marcos
Domingues Dias - Orientador

Apêndice 3

FICHA DE AVALIAÇÃO

Número de Identificação: _____ Data da avaliação: _____

Nome: _____ Idade: _____ (Nasc: _____)

Sexo: M () F () Peso: _____ Kg Altura: _____ cm IMC _____ kg/m²

Tel: _____

Endereço:

Profissão e ocupação (atual ou exercida):

AVDs atuais:

Nível de atividade física () ativo () sedentário

Pressão arterial: _____ mm Hg

FC repouso: _____ bpm FC máx. prevista pela idade: _____ bpm

História de doenças pregressas / doenças atuais:

Observações:

ANEXO

Universidade Federal de Minas Gerais
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP

Parecer nº. ETIC 425/05

Interesse: Prof. João Marcos Domingues Dias
Depto. de Fisioterapia - EEFFTO/UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, aprovou no dia 14 de dezembro de 2005, o projeto de pesquisa intitulado << **Estudo comparativo do desempenho muscular do quadril entre jovens idosos assintomáticos** >> bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.


Profa. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia
Presidente do COEP/UFMG