

Fisioterapia convencional vs. wiiterapia: efeitos na força muscular de mulheres idosas com osteoartrite de joelho

Conventional physiotherapy vs. wiiterapia: the effects on muscle strength in elderly women with knee osteoarthritis

Lia Mara Wibelinger¹; Juliana Secchi Batista²; Marlon Francys Vidmar³; Cascieli Miotto⁴; Adriano Pasqualotti⁵, Rodolfo Herberto Schneider⁶

¹Fisioterapeuta, Docente – UPF/RS, Doutora em Gerontologia Biomédica PUC-RS. Passo Fundo, RS – Brasil.

²Fisioterapeuta, Mestre em Envelhecimento Humano – UPF-RS. Passo Fundo, RS – Brasil.

³Fisioterapeuta, Mestrando em Ciências da Reabilitação – UFCSPA-RS. Porto Alegre, RS – Brasil.

⁴Acadêmica de Fisioterapia – UPF-RS. Passo Fundo, RS – Brasil.

⁵Professor, Docente do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano – UPF, Doutor em Informática na Educação – UFRGS-RS. Passo Fundo, RS – Brasil.

⁶Médico, Docente do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica – PUC-RS, Doutor em Ciências Médicas – PUC-RS. Porto Alegre, RS – Brasil.

Endereço para correspondência

Lia Mara Wibelinger
R. Uruguai, 2200
99010-112 – Passo Fundo – RS [Brasil]
liafisio@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: A força muscular diminui nos idosos portadores de osteoartrite de joelho. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da fisioterapia convencional (FC) e da wiiterapia na força muscular de idosas com osteoartrite (OA) de joelho e comparar os resultados pré- e pós-intervenção. **Métodos:** Realizou-se estudo longitudinal, intervencionista, envolvendo 71 idosas (GI=33 (FC) e GII=38 (wiiterapia)), ≥60 anos, que responderam um questionário, sendo realizadas avaliação isocinética nas velocidades de 120, 180 e 240°/s e 20 sessões de fisioterapia. A intervenção constou de exercícios de equilíbrio, propriocepção, alongamento, fortalecimento. **Resultados:** Os músculos flexores são mais fracos no FC, e os extensores mais fortes em ambos os grupos, e quanto maior a velocidade menor a força nos extensores. Apesar de a força ser maior no wiiterapia, o FC também apresentou aumento de força tanto em flexores quanto em extensores. **Conclusão:** Ambos os métodos foram eficazes intragrupos, mas ao comparar-se a FC com a wiiterapia, não se encontraram resultados estatisticamente significativos.

Descritores: Envelhecimento; Fisioterapia; Força muscular.

Abstract

Introduction: Muscle strength decreases in elderly patients with knee osteoarthritis. **Objective:** To evaluate the effects of an intervention program through conventional physiotherapy (CP) and physiotherapeutic of wiiterapia in muscle strength of older women with knee osteoarthritis (OA) and compare the results pre- and post-intervention. **Methods:** Longitudinal study, and interventionist, was conducted with 71 elderly women (GI=33 (CP) and GII=38 (wiiterapia)), aged ≥60 years, with knee OA. Initially the subject answered a questionnaire, after an isokinetic evaluation in speeds of 120, 180 and 240°/s was carried out. They performed 20 sessions of physiotherapy. The intervention consisted of balance exercises, proprioception, stretching, strengthening. **Results:** The flexor muscles are weaker in the CF group, and the extensors are stronger in both groups, and the higher the speed the lower the extensor strength. Despite the strength be higher in the wiiterapia group, CF group also showed increased strength in both flexors and extensors. **Conclusion:** Both methods were effective intra-groups, but when comparing FC with wiiterapia we found no statistically significant results.

Key words: Aging; Muscle strength; Physical therapy specialty.

Introdução

A osteoartrite (OA) é uma das doenças reumáticas mais prevalentes no Brasil, principalmente no sexo feminino^{1, 2}, sendo a causa mais frequente de incapacidade em idosos, e a enfermidade de maior prevalência nessa população³. Caracteriza-se por acarretar dor, rigidez e incapacidade funcional ao portador. Na OA de joelho, observa-se precocemente a diminuição de força muscular (FM) de flexores (FL) e extensores (EX) dos joelhos^{4, 5}.

A perda de FM no idoso não é homogênea, considerando-se o sexo, os distintos grupos musculares e os tipos de regime de contração muscular. As mulheres expressam um maior declínio na FM em relação aos homens⁶.

O aumento da força muscular é um dos objetivos principais na reabilitação de idosos, já que a diminuição dessa é responsável por uma série de limitações funcionais que podem levá-los a condições de incapacidade. A avaliação da FM é extremamente importante no processo de tomada de decisão na prática da Fisioterapia^{7, 8}, sendo o dinamômetro isocinético o instrumento mais preciso para essa tarefa⁹.

Os benefícios da utilização do videogame Nintendo® Wii na Fisioterapia (wiiterapia), como ferramenta terapêutica, incluem as correções da postura e do equilíbrio, o aumento da capacidade de locomoção e da amplitude de movimento¹⁰. A wiiterapia possui jogos interativos para reabilitação da FM e com consequente melhora da coordenação motora e equilíbrio¹¹.

Existem poucos registros na literatura referentes ao ambiente virtual no tratamento de pacientes idosos, o que estimula a realização de futuras pesquisas científicas, para o esclarecimento dos seus efeitos reabilitadores¹².

Neste estudo, teve-se como objetivo avaliar os efeitos de um programa de intervenção fisioterapêutica por meio da fisioterapia convencional (FC) e da wiiterapia na FM de mulheres idosas com OA de joelho pré- e pós-intervenção e comparar os dois tipos de intervenção.

Materiais e métodos

Este estudo é do tipo experimental, longitudinal e intervencionista.

O tamanho da amostra (n) foi estimado para uma proporção com um nível de significância (α) de 5% e determinou-se que a taxa de incidência das alterações físico-funcionais (p), vinculadas aos aspectos físico e funcional em idosos, não excedesse 5% da população. A técnica de amostragem foi aleatória e estratificada por faixa etária e sexo feminino, conforme dados do Censo Demográfico 2000. Além disso, adotou-se a técnica de amostragem não aleatória e por conveniência.

A amostra foi composta por 71 mulheres idosas portadoras de OA de joelho (não foi levado em consideração o grau), que frequentavam um grupo de convivência para idosos no município de Passo Fundo (RS), sendo 33, no grupo I, submetidas à intervenção por meio da FC; e 38, no grupo II, à wiiterapia, ambos os grupos foram submetidos a 20 sessões.

Os critérios de inclusão na pesquisa foram: indivíduos do sexo feminino, ≥ 60 anos, portador de OA de joelho, cognição preservada, não apresentar deficiência visual e distúrbios neurológicos, ser capaz de caminhar independentemente.

Todas as participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de ética da PUC-RS, sob o registro de número 011/5338.

Inicialmente, as idosas responderam uma ficha de coleta de dados que incluía questões quanto à idade, à prática de atividade física, ao uso e ao tipo de medicamentos utilizados. Em seguida, era realizada a avaliação da FM para os músculos FL e EX dos joelhos pré- e pós-intervenção, no Laboratório de Biomecânica da Universidade de Passo Fundo – UPF. Essa avaliação foi realizada por intermédio de um dinamômetro computadorizado Biodex™, *Multi Joint System 3 Pro*, na velocidade angular de 120, 180 °/s e 240 °/s, por três repetições cada, sendo considerado o valor médio do pico de torque das repetições. Todas as voluntárias tiveram aferidas a

pressão arterial e a frequência cardíaca anterior e imediatamente depois de cada série, sendo a série seguinte, de acordo com as VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão¹³, realizada após cinco minutos de descanso para que esses parâmetros retornassem aos valores de repouso.

O plano de tratamento fisioterapêutico constou de três atendimentos semanais, durante o período de três meses. A dinâmica fisioterapêutica por meio da fisioterapia convencional e da wiiterapia (por meio da plataforma wii fit) constou dos seguintes exercícios: respiratórios; equilíbrio e propriocepção; alongamento global associado a exercícios respiratórios; fortalecimento da musculatura dos membros inferiores; deslocamento laterolateral; deslocamento multidirecional com o uso da bola suíça; treino de marcha; exercícios com *step*. Cada exercício foi realizado em três séries de dez repetições para cada indivíduo.

O grupo FC realizou 20 sessões, com duração de 50 minutos cada, o grupo wiiterapia, realizou 20 sessões com duração de 30 minutos cada. A diferença de tempo entre um tipo de intervenção e outra, foi estabelecido pelo fato de os exercícios realizados na plataforma wii fit serem realizados todos em pé, assim como por estudos anteriores já terem utilizado este tempo de intervenção.

Para a análise dos resultados, utilizou-se análise descritiva por média e desvio-padrão e para a comparação entre os grupos foi utilizado o teste "t" de Student pareado, pelo programa SPSS 19.0, com nível de significância de $p \leq 0,05$.

Resultados

Na Tabela 1, está descrita a caracterização das idosas participantes do estudo.

A Tabela 2 apresenta os valores da FM dos músculos EX e FL dos joelhos de idosas submetidas à FC, na qual é possível observar que os resultados só não são estatisticamente significativos na velocidade de 120 °/s no movimento de flexão.

Tabela 1: Caracterização geral das idosas participantes

Variáveis	Categorias	n (%) G1=33	n (%) G2=38	P
Estado marital	Casado	16 (48,5 %)	13 (34,2 %)	0,191
	Solteiro	2 (6,1 %)	3 (7,9 %)	
	Divorciado	6 (18,2 %)	3 (7,9 %)	
	Viúvo	9 (27,3 %)	19 (50,0 %)	
Atividade física	Sim	26 (78,8 %)	38 (100 %)	0,003*
	Não	7 (21,2 %)	0	
Medicamentos	Sim	30 (90,9 %)	36 (94,7 %)	0,530
	Não	3 (9,1 %)	2 (5,3 %)	
Nº medicamentos	Nenhum	3 (10,0 %)	2 (5,3 %)	0,059
	1 medicamento	3 (10,0 %)	12 (31,6 %)	
	2 medicamentos	5 (13,2 %)	9 (23,7 %)	
	3 medicamentos	11 (33,4 %)	8 (21,0 %)	
	4 medicamentos	11 (33,4 %)	7 (18,4 %)	

*estatisticamente significativo.

Tabela 2: Força muscular das idosas praticantes da fisioterapia convencional

	Velocidade e movimento	Pré-intervenção	Pós-intervenção	P
Joelho D	120 EX	57,29 ± 22,18	53,48 ± 19,13	0,00
	120 FL	23,32 ± 9,11	27,80 ± 10,61	0,09
	180 EX	49,79 ± 17,42	56,19 ± 16,73	0,00
	180 FL	22,84 ± 8,13	29,67 ± 9,12	0,00
	240 EX	42,93 ± 14,57	48,04 ± 14,38	0,00
	240 FL	21,19 ± 6,65	26,85 ± 8,46	0,00
Joelho E	120 EX	62,70 ± 23,00	60,50 ± 21,60	0,00
	120 FL	23,13 ± 8,94	29,90 ± 10,57	0,00
	180 EX	46,68 ± 16,39	52,58 ± 15,90	0,00
	180 FL	22,72 ± 8,77	29,16 ± 10,51	0,00
	240 EX	40,08 ± 13,48	46,67 ± 13,77	0,00
	240 FL	21,02 ± 8,67	26,80 ± 10,79	0,00

Teste "t" pareado; D=direito; E=esquerdo; EX=extensão; FL=flexão.

A Tabela 3 apresenta os valores da FM dos músculos EX e FL dos joelhos no grupo submetido à intervenção com wiiterapia. Verificou-se que os resultados são estatisticamente significativos em todos os movimentos e velocidades.

Tabela 3: Força muscular das idosas praticantes da wiioterapia

	Velocidade e movimento	Pré-intervenção	Pós-intervenção	P
Joelho D	120 EX	67,42 ±19,85	71,46± 19,72	0,00
	120 FL	56,75±15,95	61,28±15,88	0,00
	180 EX	51,85±13,42	54,49±14,21	0,00
	180 FL	28,19±9,04	33,87±9,96	0,00
	240 EX	27,90±8,61	34,12±9,40	0,00
Joelho E	240 FL	26,99±7,82	31,47±8,93	0,01
	120 EX	62,49± 17,36	66,06±16,69	0,00
	120 FL	54,31±14,63	57,06±14,36	0,00
	180 EX	46,75±11,82	49,27±12,44	0,01
	180 FL	30,92±8,99	35,99±10,97	0,00
	240 EX	31,19±8,94	34,08±9,24	0,00
	240 FL	28,84±9,34	31,11±8,59	0,03

Teste "t" pareado; D=direito; E=esquerdo; EX=extensão; FL=flexão.

A Tabela 4 apresenta os valores da FM pré- e pós-intervenção nos grupos FC e wiioterapia. Nela é possível observar que os valores pré-intervenção somente não são estatisticamente significativos na velocidade de 180 °/s no movimento de extensão no joelho direito (D) e esquerdo (E). Também se verifica que os valores pós-intervenção somente não possuem significância estatística no joelho D, no movimento de extensão a 120 °/s e 180 °/s, e no de flexão a 180 °/s; e no joelho E, no movimento de extensão a 180 °/s, e no de flexão, a 240 °/s.

Discussão

Neste estudo, objetivou-se comparar dois tipos de intervenção: fisioterapia convencional e wiioterapia. Verificou-se que ambos os grupos formados para análise só eram estatisticamente iguais em relação à prática de atividade física, e quando comparados, não se encontraram resultados estatisticamente expressivos na FM.

A avaliação isocinética foi realizada nos joelhos D e E, pré- e pós-intervenção em ambos os grupos, nas velocidades de 120 °/s, 180 °/s e 240 °/s, e, quando comparada a FM entre os

Tabela 4: Força muscular dos joelhos das idosas do grupo I e grupo II

	Velocidade e movimento	Grupo I	Grupo II	p "t" de Student
Pré-intervenção				
Joelho D	120 EX	57,29± 22,18	67,42 ±19,85	0,04*
	120 FL	23,32± 9,11	56,75±15,95	0,00*
	180 EX	49,79 ±17,42	51,85±13,42	0,57
	180 FL	22,84 ±8,13	28,19±9,04	0,01*
	240 EX	42,93±14,57	27,90±8,61	0,00*
Joelho E	240 FL	21,19 ±6,65	26,99±7,82	0,01*
	120 EX	62,70 ± 23,00	62,49±17,36	0,04*
	120 FL	23,13 ±8,94	54,31±14,63	0,00*
	180 EX	46,68 ± 16,39	46,75±11,82	0,98
	180 FL	22,72 ±8,77	30,92±8,99	0,00*
	240 EX	40,08 ± 13,48	31,19±8,94	0,00*
	240 FL	21,02 ±8,67	28,84±9,34	0,00*
Pós-intervenção				
Joelho D	120 EX	53,48 ± 19,13	71,46± 19,72	0,08
	120 FL	27,80 ± 10,61	61,28±15,88	0,00*
	180 EX	56,19 ± 16,73	54,49±14,21	0,64
	180 FL	29,67 ± 9,12	33,87±9,96	0,07
	240 EX	48,04 ± 14,38	34,12±9,40	0,00*
Joelho E	240 FL	26,85 ±8,46	31,47±8,93	0,02*
	120 EX	60,50 ± 21,60	66,06±16,69	0,02*
	120 FL	29,90 ± 10,57	57,06±14,36	0,00*
	180 EX	52,58 ± 15,90	49,27±12,44	0,32
	180 FL	29,16 ± 10,51	35,99±10,97	0,01*
	240 EX	46,67 ± 13,77	34,08±9,24	0,00*
	240 FL	26,80 ± 10,79	31,11±8,59	0,06

N/m D=direito; E=esquerdo; EX=extensão; FL=flexão.

* estatisticamente significativo.

membros inferiores D e E, observou-se que os valores eram muito próximos. Esse achado está em consonância com alguns autores, os quais mostraram que a comparação entre o membro dominante e o não dominante pode apresentar desequilíbrio muscular de até 10% na musculatura FL e EX^{14, 15, 16}. Aquino¹⁷ avaliou o torque dos músculos FL e EX dos joelhos de 26 mulheres idosas sem alterações musculoesqueléticas em membros inferiores, numa velocidade angular

de 60 °/s. Os resultados demonstraram não haver diferenças entre os valores do torque máximo do lado dominante e não dominante, para os músculos FL e EX. No estudo aqui apresentado, também não se encontrou diferença significativa entre os membros, apesar de as idosas apresentarem OA.

Na análise dos valores intragrupos pré- e pós-intervenção, observou-se que as intervenções propostas foram eficazes no ganho de FM, o que concorda com estudos nos quais se tem demonstrado que os idosos aumentam a força por meio do treinamento de fortalecimento muscular. Frontera et al.¹⁸, em um estudo de caso-controle com mulheres idosas, mostraram aumento significativo na força e massa muscular do quadríceps, após um programa de exercícios físicos. Da mesma forma, Fiatarone et al.¹⁹ relataram que, após um treinamento de resistência, houve um aumento significativo da força e da massa muscular de mulheres idosas.

Hortobágyi et al.²⁰ compararam a coativação dos músculos quadríceps e isquiotibiais, durante as atividades de vida diária, por meio de eletromiografia entre três grupos de indivíduos. O primeiro grupo foi constituído por 26 voluntários com OA de joelhos; o segundo, por 20 participantes saudáveis, e o terceiro, por 20 jovens saudáveis. Os autores encontraram um aumento acentuado na coativação dos isquiotibiais e quadríceps no grupo com OA em relação aos demais ($p < 0,0001$), sugerindo que o foco da reabilitação não deve ser apenas o músculo quadríceps, como têm indicado alguns trabalhos, mas também os isquiotibiais. O que concorda com os objetivos propostos, neste trabalho, no plano de tratamento realizado, de treinar tanto quadríceps quanto isquiotibiais.

Tan et al.²¹ realizaram um estudo comparando a FM dos joelhos entre dois grupos de 60 indivíduos, um com e outro sem OA. Esses pesquisadores verificaram uma redução na distribuição equivalente entre o torque dos flexores e extensores no grupo com OA. Relatando a importância dos flexores e extensores na reabilitação de portadores de OA. O que justifica

a escolha em relação à análise e reforço dessas musculaturas, nos treinamentos propostos no trabalho que aqui se apresenta.

Wibelinger et al.²² avaliaram a FM de 100 idosos e verificaram que nos indivíduos com OA existia uma diminuição do pico de torque em comparação com os que não possuíam. Também foi verificado que a força dos músculos EX é maior que a dos FL. Além disso, observou-se que as comparações entre os membros inferiores D e E apresentaram valores muito próximos.

Potulski et al.²³ analisaram o pico de torque muscular de FL e EX de joelho de 56 voluntários de uma população geriátrica. Os resultados indicaram que só foi observada significância estatística no movimento de flexão na velocidade de 120 °/s, 180 °/s e 240 °/s, nos sujeitos entre 60 e 69 anos, já naqueles de 70 a 79 anos todos os movimentos e velocidades foram considerados significativos. Os articulistas concluíram que os músculos EX foram os mais fortes. Neste trabalho, também se encontram valores de FM maiores nos EX.

Quando analisado o percentual de diferença entre o pico de torque muscular de FL e EX de joelho, foi possível observar que a diferença entre o pico de torque da musculatura EX e FL foi em torno de 50%, o que concorda com o estudo de Achour²⁴, segundo o qual indivíduos que apresentam a musculatura flexora com diminuição de 50% a 60% da força muscular em relação à extensora, poderão estar ligeiramente predispostos a sofrer lesões.

Atualmente, o avanço tecnológico contribuiu de forma acelerada no desenvolvimento de jogos virtuais e recursos destinados à prática de atividade física, com a finalidade de aumentar o gasto calórico e a interatividade²⁵.

Ao analisar os resultados obtidos pós-intervenção com a wii-terapia, foi possível observar que o plano de tratamento proposto foi eficaz para o ganho de FM. A wii-terapia possui jogos interativos próprios para reabilitação que fazem com que os pacientes se esforcem para executar

bem as jogadas, aumentem a FM e melhorem o equilíbrio¹¹.

Autores descrevem que os movimentos realizados por meio de jogos que simulam caminhadas, subir e descer escadas são eficazes para o treino de mobilidade e equilíbrio²⁶. Outros estudos relatam a melhora da FM por meio do estímulo da atividade cerebral e corporal, facilitando assim a recuperação dos movimentos e melhorando a capacidade de concentração em indivíduos com déficits funcionais^{27, 28}. O que concorda com este trabalho em que se utilizou essa técnica para ganho de FM.

Flynn²⁹ diz que os jogadores sentem-se motivados pela necessidade contínua de alcançar os objetivos do jogo. Ao realizar os movimentos em cima da plataforma para jogar, a pessoa realiza movimentos de transferência de peso, o que se torna um preditor de recrutamento do treino de FM, pois conforme Wibelinger⁹ os exercícios de transferência de peso servem para recrutar determinado grupamento muscular, ao gerar um deslocamento que exerce uma pressão ao membro contralateral.

De forma geral, este estudo mostrou que os músculos FL são mais fracos que os EX em ambos os grupos avaliados, e quanto maior a velocidade menor o pico de torque nos músculos EX. No entanto, apesar de os picos de torque serem maiores no grupo wiiterapia, o FC também apresentou um aumento na FM, tanto em FL quanto em EX pós-intervenção.

Conclusão

Após a análise dos dois métodos como intervenção fisioterapêutica em idosas com OA de joelho, foi possível concluir que ambos foram eficazes para o ganho de FM intragrupos. Apesar dos picos de torque serem maiores no grupo wiiterapia, o FC apresentou um aumento na FM, tanto em FL quanto em EX pós-intervenção; quando se comparou a FC com a wiiterapia, não se encontraram resultados estatisticamente significativos na FM.

Referências

1. Senna ER, de Barros AL, Silva EO, Costa IF, Pereira LV, Cicconelli RM, Ferraz MB. Prevalence of rheumatic diseases in Brazil: a study using the COPCORD approach. *J Rheumatol.* 2004;31(3):594-659.
2. Coimbra IB, Rossi E. *Tratado de Geriatria e Gerontologia.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
3. Martin DF. Pathomechanics of knee osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26(12):1429-34.
4. Gür H, Çakin N. Muscle mass, isokinetic torque, and functional capacity in women with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(10):1534-41.
5. Fisher NM, Pendergast DR, Gresham GE, Calkins E. Muscle rehabilitation: its effect on muscular and functional performance of patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991;72(6):367-74.
6. Rebelatto JR, Morelli JGS. *Fisioterapia geriátrica: a prática da assistência ao idoso.* Barueri: Manole; 2004.
7. Steffen TM, Hacker TA, 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;82(2):128-37.
8. Bächman E, Johansson V, Häger B, Sjöblom P, Henriksson KG. Isometric muscle strength and muscular endurance in normal persons aged between 17 and 70 years. *Scand J Rehab Med.* 1995;27:109-17.
9. Wibelinger LM. *Fisioterapia em Reumatologia.* Rio de Janeiro: Revinter; 2009.
10. Merians AS, Jack D, Boian R, Tremaine M, Burdea GC, Adamovich SV, et al. Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Phys Ther.* 2002;82(9):898-915.
11. Clark RA, Bryant AL, Pua YH, McCrory PM, Bennell KL, Hunt MA. Validity and reliability of the nintendo wii balance board for assessment of standing balance. *Gait Posture.* 2010;31:307-10.
12. Schiavinato AM, Baldan C, Melatto L, Lima LS. Influência do Wii Fit no equilíbrio de paciente com disfunção cerebelar: estudo de caso. *J Health SciInst.* 2009;28(1):50-2.

13. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Cardiologia/Sociedade Brasileira de Hipertensão/Sociedade Brasileira de Nefrologia. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1):1-51.
14. Dvir Z. Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. Barueri: Manole; 2002.
15. Osterning LR. Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. *Exerc Sports Sci Rev.* 1986;14:45-50.
16. Preis C, Ribas DIR, Israel VL. Utilização da dinamometria isocinética como recurso de avaliação no complexo joelho. *Rev Fisio Brasil.* 2006;10(80):7-10.
17. Aquino MA, Leme LE, Amatuzzi MM, Greve JM, Terreni AS, Andrusaitis FR, Nardelli JC. Isokinetic assessment of knee flexor /extensor muscular strength in elderly women. *Rev Hosp Clins.* 2002;57(4):131-4.
18. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol.* 2000;88:1321-6.
19. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *JAMA.* 1990;264(22):3029-34.
20. Hortobágyi T, Westerkamp L, Beam S, Moody J, Garry J, Holbert D, et al. Altered hamstring-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis. *Clin Biomech.* 2005;20:97.
21. Tan J, Balci N, Sepici V, Gener FA. Isokinetic and isometric strength in osteoarthritis of the knee: a comparative study with healthy women. *Am J Phys Med Rehabil.* 1995;74(5):364-8.
22. Wibelinger LM, Schneider RH, Tonial A, Oliveira G, Klein B, Capitânio D. Avaliação da força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos idosos socialmente ativos. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano.* 2009;6(2):284-92.
23. Potulski D, Baldissera DK, Vidmar MF, Wibelinger LA. Pico de torque muscular de flexores e extensores de joelho de uma população geriátrica. *Rev Bras Ciênc Saúde.* 2011;9(28):25-30.
24. Achour JA. Bases para exercícios de alongamento relacionado com a saúde e no desempenho atlético. Londrina: Midiograf; 1996.
25. Bekker TM, Eggen BH. Designing for children's physical play. In: *Extended abstracts on human factors in computing systems 2008.* Florence, Italy; 2008.
26. Nintendo [acesso em 2010 out 1]. Disponível em: <www.nintendo.com/Wii>.
27. Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, Thorpe KE, Hall J, Cohen LG, et al. Effectiveness of virtual reality exercises in Stroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. *Int J Stroke.* 2010;5(1):47-51.
28. Nitz JC, Kuys S, Isles R, Fu S. Is the Wii Fit™ a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. *Climacteric.* 2009;13:487-91.
29. Flynn S, Palma P, Bender A. Feasibility of using the Sony PlayStation 2 gaming platform for an individual post stroke: a case report. *J Neurol Phys Ther.* 2007;31:180-7.