

# Estudo comparativo da reabilitação virtual e cinesioterapia em relação ao torque do joelho em idosos

## Comparative study of virtual rehabilitation and kinesiotherapy for knee torque among the elderly

Márcia Barbanera<sup>1</sup>, Dayane Nunes Rodrigues<sup>2</sup>, Francini de Santana Cardoso<sup>2</sup>, André Lucas de Marco<sup>2</sup>, Patrícia Martins Franciulli<sup>1</sup>, Juliana Valente Francica<sup>1</sup>, Flávia de Andrade e Souza Mazuchi<sup>1</sup>, Aline Bigongiari<sup>1</sup>

### RESUMO

O envelhecimento provoca uma série de alterações neuropsicomotoras, como a diminuição da força muscular, da propriocepção, do equilíbrio, da cognição, entre outros. Os exercícios terapêuticos visam diminuir estes déficits e contribuir para uma melhora funcional e da qualidade de vida. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo comparar os efeitos da reabilitação virtual e cinesioterapia, no torque do joelho em idosos saudáveis. **Método:** Os idosos foram divididos em dois grupos aleatoriamente: sete participantes realizaram exercícios com reabilitação virtual formando o grupo Reabilitação Virtual (RV) (69,7 ± 5,5 anos; 71,8 ± 13,7 kg), e sete participantes realizaram cinesioterapia formando o grupo Cinesio (75,4 ± 5,7 anos; 64,7 ± 17,2 kg). O torque dos músculos extensores e flexores do joelho foi avaliado no dinamômetro isocinético, da marca Biodex, System 3. O protocolo consistiu de três contrações isométricas de 5 segundos, nas posições angulares de 45 e 60° de flexão do joelho e cinco repetições de contrações isocinéticas concêntricas nas velocidades de 60, 180 e 3000/s. O protocolo de tratamento foi realizado no período de 3 meses, com duas sessões por semana e 50 minutos cada sessão. No grupo RV foram utilizadas duas modalidades de jogos, incluindo tarefas de desafios e feedback interativo da percepção corporal. Para o grupo Cinesio, foram realizados os mesmos exercícios do protocolo de reabilitação virtual, porém sem estímulo do video game. Para análise estatística, foi utilizado o teste ANOVA, seguido de *post hoc* Tukey HDS com nível de significância de 0,05. **Resultados:** O pico de torque isocinético concêntrico e isométrico de extensão e flexão do joelho foram maiores após a intervenção para ambos os grupos. **Conclusão:** A cinesioterapia, assim como a reabilitação virtual, são eficazes para o aumento do torque extensor e flexor do joelho, o que pode auxiliar na diminuição da incidência de quedas em idosos.

**Palavras-chave:** Envelhecimento, Exercício, Força Muscular, Reabilitação

### ABSTRACT

Aging causes a variety of neurological and psychomotor changes, such as decreases in muscle strength, proprioception, balance, and cognition, among other things. Therapeutic exercises help in reducing these deficits and contribute to functional improvement and quality of life. **Objective:** This study aimed to compare the effects of virtual rehabilitation and exercise therapy on knee torque among the healthy elderly. **Method:** The subjects were divided randomly into two groups: seven participants performed exercises with virtual rehabilitation composing the Virtual Rehabilitation group (RV) (69.7 ± 5.5 years, 71.8 ± 13.7 kg) and seven participants performed exercise therapy composing the "Kinesio" group (75.4 ± 5.7 years, 64.7 ± 17.2 kg). The torque of the knee extensor and flexor muscles was assessed with the Biodex System 3 isokinetic dynamometer. The protocol consisted of three isometric contractions of 5 seconds at knee flexion angles of 45° and 60° (see page 5) and five repetitions of concentric isokinetic contractions at 60°, 180° and 300°/s velocities. The treatment protocol was conducted for 3 months, with 50 minutes per session, twice a week. In the VR group, two modes of games were used, involving tasks of challenges and interactive feedback of body awareness. The Kinesio group performed the same virtual rehabilitation exercise protocol, but without video game stimulus. The ANOVA test was used for statistical analysis, followed by the *post hoc* Tukey HDS with a significance level of  $p < 0.05$ . **Results:** The peak isokinetic concentric and isometric torques of knee extension and flexion were higher after intervention for both groups. **Conclusion:** Therefore, it can be concluded that conventional rehabilitation through exercise, as well as the innovative technique of virtual rehabilitation, are effective to increase extensor and flexor knee torque, which can help to reduce the incidence of falls among the elderly.

<sup>1</sup> Docente, Universidade São Judas Tadeu.

<sup>2</sup> Discente, Universidade São Judas Tadeu.

Endereço para correspondência:  
Universidade São Judas Tadeu  
Márcia Barbanera  
Rua Taquari, 546  
São Paulo - SP  
CEP 03166-000  
E-mail: marciabarbanera@hotmail.com

Recebido em 14 de Novembro de 2014.

Aceito em 12 Janeiro de 2015.

DOI: 10.5935/0104-7795.20140034

**Keywords:** Aging, Exercise, Muscle Strength, Rehabilitation

## INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define que população idosa se refere à pessoas com idade a partir dos 60 anos nos países em desenvolvimento, e a partir dos 65 anos em países desenvolvidos.<sup>1</sup> Até 2025 espera-se um crescimento de 223%, ou em torno de 694 milhões, de pessoas idosas, e, segundo a literatura, no mesmo período existirá aproximadamente 1,2 bilhões de pessoas com idade maior que 60 anos. Em 2050, dois bilhões de pessoas serão idosas e dessas, 80% se encontrarão nos países em desenvolvimento.<sup>2</sup>

Embora o aumento mundial da população idosa nas últimas décadas indique uma significativa melhora da qualidade de vida, é fato que o envelhecimento gera alterações morfológicas, funcionais e bioquímicas tornando o organismo predisposto a alterações intrínsecas e extrínsecas que resultam no declínio da capacidade funcional e da independência do idoso.<sup>3</sup>

O envelhecimento é compreendido como um processo natural na vida dos seres humanos, marcado por diminuição progressiva da reserva funcional (senescência). No entanto, quando acompanhado de condições patológicas e estresse emocional que requerem assistência, denomina-se senilidade.<sup>4</sup> A incapacidade funcional, causada pela diminuição progressiva da reserva funcional e que se agrava quando associada a condições patológicas, exerce um impacto negativo no bem-estar individual, levando a uma maior necessidade de cuidados.<sup>5</sup>

As alterações no controle de equilíbrio e nos reflexos de proteção são alguns fatores decorrentes do envelhecimento e prejudicam a mobilidade corporal nos idosos.<sup>6</sup> Além do decréscimo da força muscular e da hipotrofia que decorrem, em parte, devido à diminuição do número e tamanho das fibras musculares do tipo II b - sarcopenia<sup>7</sup> e que prejudicam a manutenção da habilidade funcional e, conseqüentemente, da qualidade de vida.

A perda da força muscular, durante o período de vida de uma pessoa é gradual, e pode-se considerar que na segunda e terceira década de vida, o indivíduo tem seu maior pico de força, após os 30 anos de idade até os 50 anos aproximadamente, a força mantém-se relativamente estável ou pode ter um lento decréscimo. Por volta dos 60 anos, ocorre um declínio acentuado e, dos 70 em diante, a perda é mais acelerada.<sup>8</sup>

Uma forma de combater ou retardar esses declínios é a prática de atividade física, empregada na prevenção e controle

de doenças crônico-degenerativas<sup>3</sup>, o que gera benefícios na manutenção da função, minimizando os efeitos deletérios decorrentes do envelhecimento.<sup>9</sup>

Um programa cinesioterapêutico embasado em exercícios de ganho de equilíbrio, flexibilidade e força muscular pode manter ou recuperar determinadas funções sensoriomotoras e cardiovasculares.<sup>6,10,11</sup> Os exercícios podem melhorar a resistência, o equilíbrio estático e dinâmico dos idosos, o que pode auxiliar na diminuição do risco de quedas e aumentar a funcionalidade para as atividades de vida diárias ou instrumentais de vida diária.<sup>10,12</sup> Além disso, a cinesioterapia proporciona uma melhora no aspecto social, na saúde mental e física, permitindo maior autonomia e qualidade de vida do idoso.<sup>3,13</sup>

Os exercícios da reabilitação virtual tornaram-se mais uma opção nos programas de reabilitação fisioterapêutica.<sup>14</sup> Nos últimos anos, houve um aumento no uso dos jogos de ambientes virtuais como ferramenta terapêutica para tratar a função física e cognitiva dos idosos.<sup>15</sup> Hoje, é muito utilizado, e com sucesso em pessoas portadoras de sequelas de acidente vascular encefálico (AVE) com prejuízo motor e/ou déficit no equilíbrio corporal.<sup>6</sup>

Os resultados positivos da utilização de ambiente virtual na reabilitação, incluem as correções da postura e do equilíbrio, o aumento da capacidade de locomoção, da amplitude de movimento dos membros superiores e inferiores, motivação,<sup>16</sup> melhora da coordenação motora, resistência e força muscular, além do trabalho cognitivo, já que exige atenção, concentração e raciocínio para execução da atividade.<sup>17</sup>

Devido ao rápido crescimento da população de idosos, a fisioterapia necessita cada vez mais desenvolver novos modelos de assistência ao idoso, priorizando sempre cuidados que possibilitem o seu melhor desempenho funcional e que permitam um trabalho mais completo, envolvendo e exigindo das diferentes capacidades sensoriomotoras e cognitivas, além do aspecto social. Apesar de haver muitos recursos terapêuticos consagrados para o tratamento, há necessidade de inovar e associar esforços para o desenvolvimento de novas possibilidades tecnológicas de aprendizado de tarefas motoras. Sabe-se que uma habilidade motora é simultaneamente cognitiva, então é importante para a qualidade de vida do ser humano que ele desenvolva durante sua recuperação motora também uma imagem mental do comportamento a ser aprendido. Partindo desse princípio, a interatividade da reabilitação virtual

pode proporcionar melhora da força muscular e conseqüentemente aumentar o desempenho funcional. O presente estudo visa contribuir para o conhecimento do efeito de uma nova técnica terapêutica na assistência da população idosa.

## OBJETIVO

O objetivo desse estudo foi avaliar e comparar os efeitos da reabilitação virtual e cinesioterapia, no torque dos músculos extensores e flexores do joelho de idosos saudáveis.

## MÉTODO

Foi realizado um ensaio clínico randomizado, com a intervenção de dois grupos de idosos recrutados, por meio da lista de espera de gerontologia da Clínica de Fisioterapia da Universidade São Judas Tadeu (USJT).

Foram selecionados 14 participantes, divididos em dois grupos aleatoriamente: sete participantes realizaram exercícios com reabilitação virtual formando o grupo Reabilitação Virtual (RV) (69,7 ± 5,5 anos; 71,8 ± 13,7 kg), e sete participantes realizaram cinesioterapia formando o grupo Cinesio (75,4 ± 5,7 anos; 64,7 ± 17,2 kg).

Foram incluídos neste estudo indivíduos de ambos os gêneros, com idade maior ou igual a 65 anos, que não realizassem outras terapias associadas, que não apresentassem patologias em níveis incapacitante, que apresentassem pontuação no mini exame do estado mental (Mini Mental) maior ou igual a 23 para aqueles que concluíram a 5ª série do ensino fundamental, e, 19 para aqueles com grau de instrução até a 4ª série do ensino fundamental.

Quatro participantes foram excluídos do estudo por não apresentarem disponibilidade em realizar o protocolo de tratamento durante o tempo proposto e por não terem uma frequência adequada.

Todos os idosos passaram por uma avaliação fisioterapêutica, que incluiu os dados pessoais do paciente e o seu estado geral, em seguida foi aplicado o Mini Exame do Estado Mental.

Os participantes foram avaliados quanto ao torque isométrico e isocinético concêntrico dos músculos extensores e flexores do joelho, com o auxílio de um dinamômetro isocinético Biodex® System 3-PRO. Os mesmos foram posicionados em uma cadeira regulada de acordo com a sua altura, mantendo os quadris e

joelhos à 90° de flexão, duas faixas de velcro foram colocadas para estabilizar o membro inferior, sendo uma no terço médio da coxa e outra 3 centímetros acima do maléolo lateral. O epicôndilo lateral do fêmur encontrava-se alinhado com o eixo mecânico do dinamômetro.

No protocolo de avaliação isométrica, os participantes realizaram três contrações de 5 segundos, com o mesmo tempo de repouso, em duas posições angulares diferentes: 45° e 60° de flexão. O tempo de repouso entre as posições foi de 30 segundos. O protocolo isocinético foi composto por contrações concêntricas dos músculos extensores e flexores do joelho em três velocidades angulares: 60°/s, 180°/s e 300°/s. Foram realizadas cinco repetições em cada velocidade e o tempo de repouso entre as velocidades foi de 30 segundos. Os participantes foram estimulados verbalmente (comando de voz) durante os testes para fazerem o máximo de força possível durante os movimentos de flexão e extensão do joelho e foi avaliado o membro inferior dominante.

Os participantes realizaram duas sessões de exercício por semana durante 3 meses, totalizando 24 atendimentos com duração de 50 minutos cada. Esse período foi utilizado para as duas intervenções: reabilitação virtual e cinesioterapia.

O protocolo de reabilitação virtual consistiu de duas modalidades de jogos em dupla, com o acompanhamento e orientação dos pesquisadores. Na primeira modalidade, o participante tinha uma meta de realizar atividades alcançando alvos específicos como: destruir blocos flutuantes o mais rápido possível, acertando o centro dos blocos; pisar o mais rápido possível nas luzes que acendiam no chão, acompanhando o ritmo proposto pelo jogo, além de realizar movimentos de condução com o quadril o mais rápido possível até atingir todas as bolas flutuantes sem deixar o bambolê cair. Na segunda modalidade de jogo, o participante tinha que realizar a atividade de acordo com os comandos de um *personal training* virtual que oferecia um *feedback* sobre como executar corretamente os movimentos para alcançar os resultados ideais de cada exercício. Nesta etapa foram realizados exercícios dinâmicos (*leg curl*, *step* e *dodge*) para condicionamento aeróbio, coordenação, ritmo e memória.

No protocolo de cinesioterapia foram realizados os mesmo exercícios do protocolo de reabilitação virtual, porém os comandos verbais foram dados pelos pesquisadores para substituir o video game. Os exercícios foram: simulação de socos com movimentos

cruzados; pisar em fitas coloridas coladas no chão em semicírculo, seguindo a ordem de cores proposta pelo pesquisador e realizar movimentos de condução do quadril. Em seguida foram realizados exercícios dinâmicos para treinar o condicionamento aeróbio, coordenação, ritmo e memória, assim como foi feito para o grupo RV.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade São Judas Tadeu (CEP/USJT nº 6887/2012). Todos os participantes foram informados sobre todos os procedimentos realizados e, após concordarem em participar no estudo, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram cumpridos os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki (2000), em consonância com a resolução 196/96.

Foi realizada análise de variância ANOVA de dois fatores e o teste *post hoc* de Tukey, para análise das diferenças. O índice de significância adotado foi de 0,05. Os fatores para análise foram: intervenção (Cinesio e RV) e fases (pré e pós intervenção); e a variável dependente foi o torque extensor e flexor do joelho.

## RESULTADOS

O resultado para a avaliação do pico de torque isocinético concêntrico extensor do joelho mostrou diferença estatística significativa para o fator fase ( $F_{(1,414)} = 117,21; p < ,0000$ ). O teste *post hoc* de Tukey indicou que o pico de torque isocinético concêntrico extensor foi maior na fase pós intervenção (Figura 1).

Para a análise do pico de torque isométrico extensor do joelho, a ANOVA mostrou efeito do fator fase ( $F_{(1,163)} = 63,10; p < 0,0001$ ). O teste *post hoc* de Tukey indicou que o pico de torque isométrico extensor foi maior na fase pós intervenção independente do grupo (Figura 2).

Para o pico de torque isocinético concêntrico flexor do joelho, houve efeito apenas para o fator fase ( $F_{(1,415)} = 62,14; p < 0,0001$ ). O teste *post hoc* de Tukey indicou que o pico de torque foi maior na fase pós intervenção, em ambos os grupos (Figura 3).

Na análise do pico de torque isométrico flexor do joelho houve efeito somente para o fator fase ( $F_{(1,166)} = 25,82; p < 0,0001$ ). O teste *post hoc* de Tukey constatou que o pico de torque isométrico flexor do joelho foi maior na fase pós intervenção, independente do grupo analisado (Figura 4).

## DISCUSSÃO

A realidade virtual está se incorporando ao tratamento fisioterapêutico, como um recurso que exige interação sensoriomotora em diversos aspectos. O campo social e afetivo também são trabalhados ao se utilizar um ambiente virtual, uma vez que possibilita a inovação e interação com outros indivíduos. Seu caráter motivacional, competitivo e o dinamismo têm sido apontados como pontos positivos em sua utilização para a assiduidade dos pacientes e consequente melhora na função.<sup>17,18</sup>

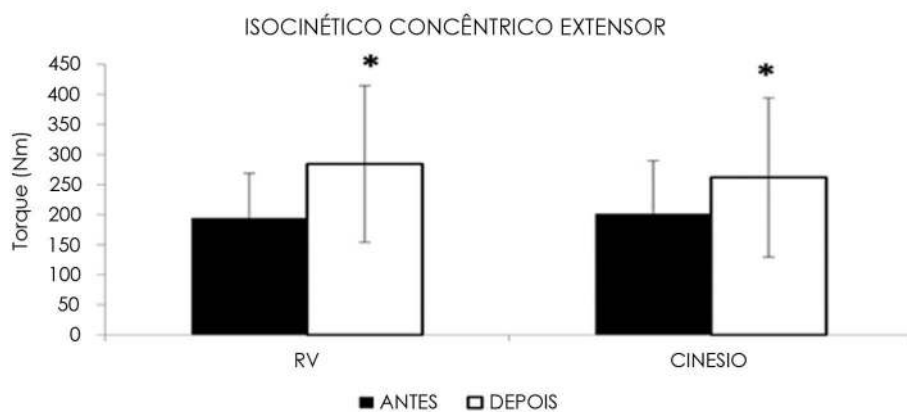
A utilização desse novo recurso como tratamento levanta alguns questionamentos quanto a sua eficácia. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar e comparar os efeitos da reabilitação virtual e cinesioterapia, em idosos, no torque extensor e flexor do joelho.

Sabe-se que a diminuição da força muscular e da propriocepção, dentre outras alterações características da senescência, podem acarretar um comprometimento do desempenho funcional e da qualidade de vida dos idosos, agravando o risco de quedas nessa população.<sup>8</sup>

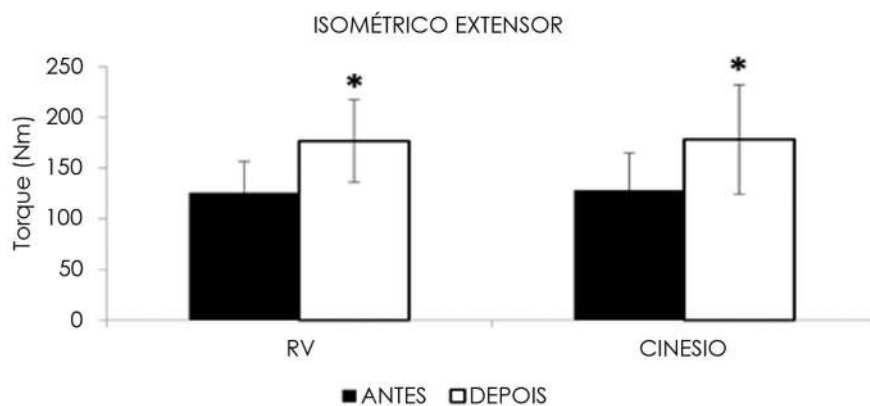
A avaliação dinamométrica isocinética concêntrica e isométrica dos músculos extensores e flexores do joelho foi realizada no membro inferior dominante. Essa padronização foi adotada baseada na literatura<sup>8,19,20</sup> que mostraram o pico de torque entre os membros inferiores e não encontraram diferença significativa entre o membro dominante e não dominante. Portanto, para o presente estudo foi avaliado apenas o membro inferior dominante.

Na análise do torque isocinético concêntrico extensor e flexor do joelho, obteve-se um aumento no pico de torque para ambos os grupos após a intervenção, independente das velocidades angulares adotadas. Este achado está em consonância com a pesquisa de Wibelinger et al.<sup>20</sup> que compararam os efeitos da fisioterapia convencional e da realidade virtual em relação à força muscular de 71 idosas com osteoartrose de joelho. As idosas foram alocadas em dois grupos, utilizando velocidades angulares similares às utilizadas nessa pesquisa e eles observaram um aumento do pico de torque para ambos os grupos.

Na avaliação do torque isométrico de extensão e flexão do joelho, o pico de torque foi maior em ambos os grupos após a intervenção. Aveiro et al.<sup>21</sup> obtiveram os mesmos resultados ao avaliarem os efeitos de um programa de atividade física no equilíbrio e força do músculo quadríceps femoral em 16 mulheres

\*  $p \leq 0,05$  entre fases

**Figura 1.** Média e desvio padrão do pico de torque isocinético concêntrico dos músculos extensores do joelho, obtidos nas fases antes e depois da intervenção para os grupos Reabilitação Virtual e Cinesio.

\*  $p \leq 0,05$  entre fases

**Figura 2.** Média e desvio padrão do pico de torque isométrico dos músculos extensores do joelho, obtidos nas fases antes e depois da intervenção para os grupos Reabilitação Virtual e Cinesio.

idosas com osteoporose. O protocolo foi seguido por 12 semanas, com três sessões semanais de 1 hora cada e consistiu de exercícios de fortalecimento dos membros inferiores em cadeia cinética aberta. Após a intervenção, as idosas apresentaram um aumento significativo no torque isométrico do músculo quadríceps.

Lopes et al.<sup>22</sup> observaram aumento no pico de torque dos músculos extensores e flexores do joelhos de 68 idosas praticantes de ginástica, corroborando com os nossos achados. As idosas foram alocadas em dois grupos aleatoriamente e no grupo com menor idade, os valores de pico de torque foram ainda maiores.

Um estudo realizado por Carvalho et al.<sup>23</sup> com 32 idosos de ambos os gêneros, teve como objetivo determinar o efeito de um programa generalizado de atividade física com duração de seis meses. A sessão consistia de aquecimento com caminhada, exercícios de flexibilidade, trabalho muscular localizado com ênfase no fortalecimento dos membros inferiores com uso de bandas elásticas, trabalho aeróbio, exercícios de coordenação, jogos lúdicos e de equilíbrio, finalizando com alongamento. Os autores concluíram que essa abordagem não gera aumento de força muscular isocinética dos membros inferiores, porém salientam que o objetivo do estudo foi a me-

hora das aptidões físicas para a realização das atividades de vida diária como coordenação motora e equilíbrio, sinergismo entre os músculos para subir e descer escadas, caminhar, levantar da cama, entre outras. Os resultados deste estudo divergem daqueles encontrados em nosso estudo, pois encontramos que mesmo a fisioterapia convencional realizada com cinesioterapia foi capaz de aumentar o pico de torque dos músculos dos membros inferiores. Esta diferença provavelmente ocorreu, pois, no presente estudo, todos os exercícios envolviam atividades dos membros inferiores.

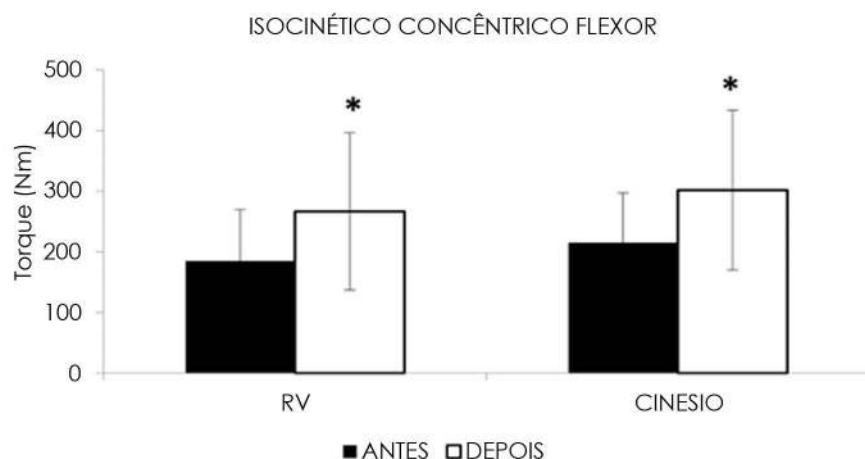
As atividades funcionais realizadas no dia-a-dia são determinadas pela capacidade e grau de força muscular.<sup>18</sup> A falta de atividade física pode acelerar alterações no organismo do idoso, dentre elas a redução do número e tamanho das fibras musculares principalmente do tipo II, responsáveis pela força e velocidade no momento da contração muscular.<sup>24</sup> A partir dos 60 anos ocorre um declínio no pico de torque em cerca de 15% e, após os 70 anos de idade esse declínio é em torno de 30% da força máxima individual a cada década.<sup>8</sup>

A prática de atividade física regular é uma medida preventiva para as alterações musculares que ocorrem com o envelhecimento.<sup>25</sup> Os exercícios propostos neste estudo foram elaborados de acordo com aqueles usados na prática clínica para a população idosa, com ênfase nos membros inferiores, sabendo-se que a subtração de força dos membros inferiores é mais acentuada do que a observada nos membros superiores.<sup>8</sup>

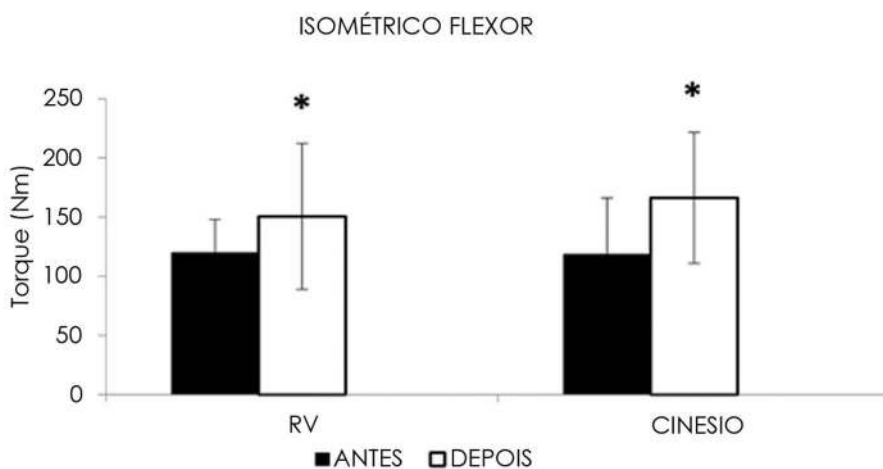
A realidade virtual tem demonstrado resultados promissores na reabilitação de idosos por proporcionar melhora da agilidade, postura, equilíbrio e coordenação,<sup>26</sup> o que também pode ser projetado para outros grupos de população. Merianset et al.<sup>27</sup>, You et al.<sup>28</sup> e Monteiro Junior et al.<sup>29</sup> relataram melhora da postura, equilíbrio, aumento da capacidade de locomoção e da amplitude de movimento dos membros superiores e inferiores em pacientes que sofreram AVE. Deutsch et al.<sup>30</sup> utilizaram a reabilitação virtual em um adolescente portador de paralisia cerebral e encontraram melhora no controle postural, na percepção visual e aumento da mobilidade funcional.

No presente estudo, o aumento do pico de torque ocorreu para ambos os grupos após a aplicação dos protocolos de intervenção, não mostrando a eficácia de uma intervenção predominando a outra, o que corrobora com a literatura apresentada acima, em que foram feitos protocolos de exercícios diferentes com o mesmo efeito sobre o torque.



\*  $p \leq 0,05$  entre fases

**Figura 3.** Média e desvio padrão do pico de torque isocinético concêntrico dos músculos flexores do joelho, obtidos nas fases antes e depois da intervenção para os grupos Reabilitação Virtual e Cinesio.

\*  $p \leq 0,05$  entre fases

**Figura 4.** Média e desvio padrão do pico de torque isométrico dos músculos flexores do joelho, obtidos nas fases antes e depois da intervenção para os grupos Reabilitação Virtual e Cinesio.

## CONCLUSÃO

A cinesioterapia, assim como a reabilitação virtual foram eficazes para o ganho de torque extensor e flexor do joelho, o que permite uma maior possibilidade de recursos durante a reabilitação de idosos.

O aumento do torque associado aos benefícios da prática de atividade física

traz ao indivíduo melhora do equilíbrio, da flexibilidade, da propriocepção e aumento da autoestima, propiciando maior mobilidade funcional, independência e menor risco de quedas em idosos.

Apesar da realidade virtual estar se tornando uma intervenção terapêutica cada vez mais difundida no tratamento de pacientes com diversas patologias e em populações específicas como a população idosa, ainda são

poucos os estudos publicados nesta área, e por isso torna-se necessária a realização de novas pesquisas para aumentar a qualidade das informações científicas e atuação clínica.

## REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil 2000 [texto na Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2002 [citado em 2013 Abr 10]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfilidoso/perfidosos2000.pdf>
2. World Health Organization. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.
3. Antes DL, Contreira AR, Katzer JI, Corazza ST. Propriocepção do joelho em jovens idosas praticantes de exercícios físicos. *Fisioter Pesq.* 2009;16(4):306-10.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Brasília: Ministério da Saúde; 2007.
5. Marra TA, Pereira LSM, Faria CDCM, Pereira DS, Martins MAA, Tirado MGA. Avaliação das atividades de vida diária de idosos com diferentes níveis de demência. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(4):267-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000400005>
6. Monteiro Junior RS, Silva EB. Efetividade da reabilitação virtual no equilíbrio corporal e habilidades motoras de indivíduos com déficit neuromotor: uma revisão sistemática. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2012; 17(3):224-30.
7. Araújo MLM, Fló CM, Muchale SM. Efeitos dos exercícios resistidos sobre o equilíbrio e a funcionalidade de idosos saudáveis: artigo de atualização. *Fisioter Pesq.* 2010;17(3):277-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502010000300016>
8. Potulski AP, Baldissera DK, Vidmar MF, Wibelinger LM. Pico de torque muscular de flexores e extensores de joelho de uma população geriátrica. *Rev Bras Ciênc Saúde.* 2011;9(28):25-30.
9. Maciel MG. Atividade física e funcionalidade do idoso. *Motriz.* 2010;16(4):1024-32.
10. Tavares AC, Sacchelli T. Avaliação da atividade funcional em idosos submetidos à cinesioterapia em solo. *Rev Neurociênc.* 2009;17(1):19-23.
11. Guimarães LS, Cruz MC. Exercícios terapêuticos: a cinesioterapia como importante recurso da fisioterapia. *Lato & Sensu.* 2003; 4(1):3-5.
12. Streit IA, Mazo GZ, Virtuoso JF, Menezes EC, Gonçalves E. Aptidão física e ocorrência de quedas em idosos praticantes de exercícios físicos. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2011;16(4):346-52.
13. Moraes K, Correa CS, Pinto RS, Schuch F, Radaelli R, Gaya A, et al. Efeitos de três programas de treinamento de força na qualidade de vida de idosas. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2012; 17(3):181-7.
14. Barcala L, Colella F, Araujo MC, Salgado ASI, Oliveira CS. Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. *Fisioter Mov.* 2011; 24(2):337-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000200015>
15. Laver K, Ratcliffe J, George S, Burgess L, Crotty M. Is the Nintendo Wii Fit really acceptable to older people? A discrete choice experiment. *BMC Geriatr.* 2011;11:64. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2318-11-64>
16. Sousa HF. Uma revisão bibliográfica sobre a utilização do Nintendo Wii como instrumento terapêutico e seus fatores de risco. *Rev Espaço Acad.* 2011;123:155-60.

17. Rocha PR, Defavari AH, Brandão OS. Estudo da viabilidade da utilização do Kinect como ferramenta no atendimento fisioterapêutico de pacientes neurológicos. In: XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital; 2012 Nov 2-4; Brasília. Proceedings. Brasília: Sociedade Brasileira de Computação; 2012 [citado 2012 Nov 20]. Disponível em: <http://sbgames.org/sbgames2012/proceedings/papers/gamesforchange/g4c-04.pdf>.
18. Oliveira EV, Ouriques LT, Albuquerque RA. Análises funcionais da wiioterapia na reabilitação pós reconstrução do manguito rotador. *Fisio Brasil*. 2012; 109:44-54.
19. Wibeling 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. *RBCEH*. 2009;6(2):284-92.
20. Wibeling LM, Batista JS, Vidmar MF, Miotto C, Pasqualotti A, Schneider RH. Fisioterapia convencional vs. wiioterapia: efeitos na força muscular de mulheres idosas com osteoartrite de joelho. *ConScientiae Saúde*. 2013; 12(1):90-6.
21. Aveiro MC, Navega MT, Granito RN, Rennó ACM, Olshi J. Efeitos de um programa de atividade física no equilíbrio e na força muscular do quadríceps em mulheres osteoporóticas visando uma melhoria na qualidade de vida. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2004;12(3):33-8.
22. Lopes L, Dalmat AB, Azevedo LS, Valério V, Coppatti N, Bona CC. Pico de torque e relação isquiotibiais/quadríceps de idosas praticantes de ginástica em dois grupos de convivência no contexto de Passo Fundo - RS. *RBCEH*. 2010;7(1):42-51.
23. Carvalho J, Oliveira J, Magalhães J, Acensão A, Mota J, Soares JMC. Força muscular em idosos I - Será o treino generalizado suficientemente intenso para promover o aumento da força muscular em idosos de ambos os sexos? *Rev Port Cien Desp*. 2004;4(1):51-7.
24. Campos DM, Moraes DR, Freitas TH. Análise isocinética dos picos de torque flexor e extensor de joelho e da relação agonista/antagonista de praticantes de tai chi chuan com idade superior a 60 anos. In: XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação; 2008 Out 16 e 17; São José dos Campos. Anais. São Jose dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba; 2008 [citado em 2012 Ago 29]. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2008/anais/arquivos/INIC/INIC1331\\_01\\_O.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivos/INIC/INIC1331_01_O.pdf).
25. Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni NA, Pereira LSM. Efeito de um programa de resistência muscular na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho em idosas pré-frágeis da comunidade: ensaio clínico aleatorizado do tipo crossover. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15(4):318-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/15413-35552011000400010>
26. Paiva NB, Ferreira GC, Silva SB, Fernandes FLF. Tratamento do equilíbrio em idosos institucionalizados através da reabilitação virtual. In: XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação; 2011 Out 20 e 21; São Jose dos Campos. Anais. São Jose dos Campos; Universidade do Vale do Paraíba; 2011 [citado em 2013 Dez 19]. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2011/anais/arquivos/RE\\_0303\\_0529\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/RE_0303_0529_01.pdf).
27. 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.
28. You SH, Jang SH, Kim YH, Hallett M, Ahn SH, Kwon YH, et al. Virtual reality induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. *Stroke*. 2005;36(6):1166-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.0000162715.43417.91>
29. Monteiro Junior RS, Carvalho RJP, Silva EB, Bastos FG. Efeito da reabilitação virtual em diferentes tipos de tratamento. *Rev Bras Ciênc Saúde*. 2011; 9(29):53-63.
30. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby P. Use of a Low-Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent With Cerebral Palsy. *Phys Ther*. 2008; 88(10): 1196-207. DOI: <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20080062>