

# Efeitos do treinamento com *Kinect Sports* e *Kinect Adventures* na resistência da musculatura lombopélvica de adultos jovens saudáveis: ensaio clínico não randomizado

*Effects of training with Kinect Sports and Kinect Adventures in the resistance of lumbar-pelvic muscles of healthy young adults: non-randomized clinical trial*

*Los efectos del entrenamiento con Kinect Sports y Kinect Adventures en la resistencia de la musculatura lumbar y pélvica de adultos jóvenes saludables: estudio clínico no aleatorio*

Jéssica Zampier Natal<sup>1</sup>, Audrin Said Wojciechowski<sup>2</sup>, Anna Raquel Silveira Gomes<sup>3</sup>, Elisângela Valevein Rodrigues<sup>4</sup>, Jarbas Melo Filho<sup>2</sup>, Raciele Ivandra Guarda Korelo<sup>5</sup>

**RESUMO** | O treinamento com exergames (EXG) tem sido utilizado como técnica para prevenção em saúde, embora pouco se saiba sobre sua influência na resistência da musculatura da região lombopélvica. Assim, analisou-se os efeitos dos jogos *Kinect Sports*<sup>®</sup> e *Kinect Adventures*<sup>®</sup> sobre a resistência muscular da região lombopélvica de adultos jovens saudáveis. Tivemos 40 participantes (26 mulheres e 14 homens, com idade entre 18 e 30 anos) divididos por conveniência em grupo controle (GC, n=20) e grupo intervenção (GI, n=20), e submetidos a avaliações da resistência da musculatura flexora, extensora e flexora lateral do tronco, em três períodos: inicial (T0), depois de cinco semanas (T5) e depois de 12 semanas (T12). Somente o GI realizou treinamento com *videogame*, jogos *Kinect Sports*<sup>®</sup> e *Kinect Adventures*<sup>®</sup> (Xbox 360 Kinect<sup>®</sup>), em duplas, duas vezes por semana, durante 12 semanas. Para analisar as diferenças entre os grupos foi utilizado o teste de ANOVA mista com medidas repetidas *design 2* (grupo de tratamento: GC vs. GI) x3 (testes do complexo lombopélvico: T0 vs. T5 vs. T12) (p<0,05). Resultados: O GI apresentou aumento significativo da resistência de extensores de tronco e flexores laterais de tronco ( $F_{2,76}=3.947$ , p=0,03;  $F_{2,76}=3.763$ , p=0,02, respectivamente) depois de 12 semanas de intervenção com o *videogame*,

em comparação ao GC. Concluiu-se que o treinamento com EXG (Xbox 360 *Kinect Sports*<sup>®</sup> e *Kinect Adventures*<sup>®</sup>) incrementou a resistência da musculatura da região lombopélvica de adultos jovens saudáveis. Este protocolo pode ser considerado na prevenção de desordens musculoesqueléticas da região lombar.

**Descritores** | Jogos de Vídeo; Promoção da Saúde; Coluna Vertebral.

**ABSTRACT** | Exergames training (EXG) has been used as a technique for health prevention, however, little is known about its influence on the endurance of lumbar-pelvic muscles. The effects of *Kinect Sports*<sup>®</sup> and *Kinect Adventures*<sup>®</sup> on the endurance of lumbar-pelvic muscles in healthy young adults were analyzed. Forty participants (26 women and 14 men, from 18 to 30 years old) were sorted by convenience into a control group (CG, n = 20) and an intervention group (IG, n=20). The muscles of the trunk (flexor, extensor and lateral flexor) were assessed in three periods: before the intervention (T0), after five weeks (T5) and after 12 weeks (T12). Only the IG underwent training with *Kinect Sports*<sup>®</sup> and *Kinect Adventures*<sup>®</sup> (XBOX360 Kinect<sup>®</sup>), in pairs, twice a week, during 12 weeks. To analyze the differences between

<sup>1</sup>Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Setor Litoral – Matinhos (PR), Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Curitiba (PR), Brasil.

<sup>3</sup>Curso de Fisioterapia e Pós-graduação em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Curitiba (PR), Brasil.

<sup>4</sup>Curso de Massoterapia do Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Curitiba (PR), Brasil.

<sup>5</sup>Curso de Fisioterapia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Curitiba (PR), Brasil.

groups, mixed ANOVA test was used with repeated measures design 2 (treatment group: CG vs. IG) x3 (lumbar-pelvic complex tests: T0 vs. T5 vs. T12) ( $p < 0.05$ ). The IG showed a significant increase in the endurance of trunk extensors and lateral flexors ( $F_{2,76} = 3.947$ ,  $p = 0.03$ ;  $F_{2,76} = 3.763$ ,  $p = 0.02$ ), respectively, after 12 weeks of intervention, compared to the CG. It was concluded that EXG training (XBOX360 *Kinect Sports*® and *Kinect Adventures*®) improved the resistance of the lumbar-pelvic muscles of healthy young adults. This protocol may be considered an instrument for the prevention of musculoskeletal disorders in the lumbar region.

**Keywords** | Video Games; Health Promotion; Spine.

**RESUMEN** | El entrenamiento con los videojuegos activos viene siendo empleado como técnica para promover la salud, pero todavía poco se sabe acerca de su influencia en la resistencia de la musculatura lumbar y pélvica. En este trabajo se analizaron los efectos de los juegos *Kinect Sports*® y *Kinect Adventures*® en la resistencia de la musculatura lumbar y pélvica de adultos jóvenes saludables. Se dividieron 40 participantes (26 mujeres y 14 varones, con edades entre 18 y 30 años) por conveniencia en el grupo control (GC,  $n = 20$ )

y en el grupo de intervención (GI,  $n = 20$ ), y se les sometieron al análisis de resistencia del músculo flexor, extensor y flexor lateral del tronco, en tres periodos: inicial (T0), después de cinco semanas (T5) y después de 12 semanas (T12). El GI solo realizó entrenamiento con los videojuegos *Kinect Sports*® y *Kinect Adventures*® (Xbox 360 *Kinect*®), en parejas, dos veces semanales, durante 12 semanas. En el análisis de las diferencias entre grupos se empleó la prueba ANOVA mixta con repetidas medidas *design 2* (grupo de entrenamiento: GC vs. GI) x3 (pruebas del complejo lumbar y pélvico: T0 vs. T5 vs. T12) ( $p < 0.05$ ). Comparado al GC, el GI presentó un aumento significativo en la resistencia de los extensores del tronco y en los flexores laterales del tronco ( $F_{2,76} = 3.947$ ,  $p = 0.03$ ;  $F_{2,76} = 3.763$ ,  $p = 0.02$ , respectivamente) tras las 12 semanas de entrenamiento con los videojuegos. Se concluye que el entrenamiento con videojuegos activos, Xbox 360 *Kinect Sports*® y *Kinect Adventures*®, mejoró la resistencia de la musculatura lumbar y pélvica de los participantes, y puede ser empleado en la prevención de trastornos musculoesqueléticos lumbares.

**Palabras clave** | Videojuego; Atención a la Salud; Columna Vertebral.

## INTRODUÇÃO

A estabilidade do complexo lombopélvico visa manter o equilíbrio da coluna vertebral dentro dos limites fisiológicos, de maneira a proteger a integridade estrutural e a diminuir o deslocamento decorrente de perturbações<sup>1</sup>.

Evidências sugerem que disfunções lombopélvicas podem ser causadas mais por alterações no recrutamento muscular (tempo, amplitude e resistência) do que por alteração de força muscular<sup>1,2</sup>. A estabilidade lombopélvica contribui para o controle dos movimentos do tronco e da pelve em relação às extremidades inferiores, permitindo, assim, a produção, dissipação e transferência de força durante o movimento<sup>1,2</sup>. Portanto, a instabilidade lombopélvica é considerada fator de risco para o aparecimento de dor lombar, de alterações posturais e de processos degenerativos estruturais<sup>3,4</sup>. Diante disso, estudos<sup>5-7</sup> apontam que diferentes formas de exercícios de estabilização (“core”) contribuem para estabilização lombopélvica, porém, sem apresentarem diferenças significativas quando comparados aos exercícios tradicionais.

Tendo em vista que o treinamento com *exergames* (EXG) se tornou grande aliado da prática de exercícios

físicos<sup>8</sup>, de forma prazerosa<sup>9</sup>, exigindo dos usuários a utilização de diferentes capacidades físico-motoras, hipotetizamos que sua prática possa ser considerada alternativa atraente para adultos jovens saudáveis, visando à manutenção da estabilização lombopélvica. Estudos que analisaram os efeitos do EXG em indivíduos adultos e saudáveis<sup>10-13</sup> encontraram aumento de força muscular<sup>12</sup>, equilíbrio estático e dinâmico<sup>10,12</sup>, nível de atividade física<sup>13</sup> e atividade muscular do gastrocnêmio medial e tibial anterior<sup>11</sup>.

Siriphorn e Chamonchant<sup>12</sup> encontraram aumento significativo na força de grupamentos musculares dos membros inferiores (flexores do quadril, flexores do joelho, dorsiflexores e plantiflexores) em adultos jovens, depois do treino com Nintendo *Wii Balance Board*, duas vezes por semana, 30 minutos por dia, por oito semanas, utilizando seis exercícios de yoga e cinco exercícios de força. Esses resultados podem ser justificados pela escolha dos jogos, os quais envolviam, na sua maioria, movimentos nos membros inferiores.

Park et al.<sup>11</sup> encontraram melhora significativa na atividade mioelétrica do tibial anterior e gastrocnêmio, porém, nenhuma alteração significativa foi verificada nos flexores (reto abdominal) e extensores (erectores

espinhais) de tronco em adultos jovens saudáveis, depois de seis semanas de treinamento (Nintendo *Wii Fit*®) com jogos de tênis, beisebol e boliche, durante 40 minutos, realizados três vezes por semana. Os autores atribuem os resultados aos tipos de jogos escolhidos, os quais demandavam maiores movimentos da extremidade inferior, comparativamente aos movimentos de tronco. Entretanto, no que diz respeito à resposta dos músculos do complexo lombopélvico, períodos maiores de treinamento, isto é, superior a seis semanas, devem ser investigados.

Portanto, nenhum estudo verificou os efeitos dos EXG envolvendo diferentes movimentos de tronco na resistência dos músculos da região lombopélvica de adultos jovens saudáveis com frequência semanal de treinamento inferior a três vezes por semana, por período superior a oito semanas de treinamento.

Desse modo, esta pesquisa teve como objetivo analisar os efeitos do treinamento com *Kinect Sports*® (jogos de vôlei e atletismo) e *Kinect Adventures*® (jogos de corredeiras e cume dos reflexos) sobre a resistência da musculatura estabilizadora lombopélvica (flexores, extensores e flexores laterais de tronco) de adultos jovens saudáveis, envolvendo diferentes movimentos de tronco e membros, realizado duas vezes por semana, durante 30 minutos, por 12 semanas.

## METODOLOGIA

Trata-se de ensaio clínico controlado não randomizado, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná (UFPR) (CAAE 18541213.7.0000.0102) em que todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram convidados a participar do estudo, por meio de palestras informativas sobre o EXG, adultos jovens saudáveis. Para serem incluídos no estudo, os indivíduos deveriam ter idade entre 18 e 30 anos; ser de ambos os sexos, estarem devidamente matriculados na universidade; não apresentarem doença crônica, cardiovascular, osteomuscular e/ou neurológica; não terem sido submetidos à cirurgia no ano que precedeu à participação neste estudo; e terem disponibilidade de horário para o treinamento e para as avaliações. A frequência mínima de 75%<sup>14</sup> foi estabelecida para permanência no treinamento e na análise final dos resultados.

Foi calculado o tamanho da amostra utilizando a fórmula descrita por Luiz e Magnanini<sup>15</sup> mantendo o nível de confiança de 95%, nível de significância de 0,05 (erro tipo I) e poder de 80% (erro tipo II). O número amostral estimado para as hipóteses deste estudo foi de 16 indivíduos por grupo. No sentido de prevenir perda amostral ao final do estudo, admitiu-se 20 indivíduos em cada grupo.

Os indivíduos foram distribuídos por conveniência, conforme preferência, em grupo controle (GC) e grupo intervenção (GI). Ambos os grupos foram avaliados individualmente por um único avaliador antes da intervenção (T0) e reavaliados depois de cinco semanas (T5) e depois de 12 semanas (T12).

A avaliação do complexo lombopélvico (Figura 1) incluiu quatro testes<sup>16-18</sup> de avaliação da resistência isométrica muscular, por meio do registro do tempo máximo (em segundos) de permanência na posição de teste, com o uso de cronômetro (*Kadio*, KD1069®). Foram avaliados os seguintes grupamentos musculares: (1) FT-flexores de tronco (reto abdominal). O participante foi orientado a manter-se em decúbito dorsal, com o tronco fletido a 60°, os joelhos e quadril a 90° e os braços cruzados no peito (Figura 1A), pelo máximo tempo suportado. O teste foi finalizado quando o participante não suportou manter a posição com flexão de tronco de 60°. Considerou-se adequado a manutenção da posição durante 149 segundos para mulheres e 144 segundos para homens<sup>16,17</sup>; (2) ET-extensores de tronco (longuíssimo do dorso e multifídeos). O participante foi posicionado em decúbito ventral, com o tronco suspenso, mas com as cristas ilíacas superiores apoiadas na borda da mesa de avaliação e membros inferiores fixados pelo avaliador (Figura 1B). O participante foi instruído a manter a posição com os braços cruzados sobre o peito pelo máximo de tempo suportado. Considerou-se adequado o alcance médio de 146 segundos para homens e 189 segundos para mulheres<sup>16,17</sup>; (3) FL-flexores laterais de tronco (quadrado lombar, oblíquos internos e externos). O participante foi posicionado em decúbito lateral, sustentando o peso do corpo sobre um dos antebraços e sobre o membro inferior homolateral estendido (Figura 1C). O participante foi instruído a colocar a mão não apoiada no ombro contralateral, a elevar o quadril do colchonete com a coluna alinhada e a manter-se na posição de ponte lateral pelo máximo tempo suportado. Considerou-se adequado o alcance médio de 96 segundos para homens e 75 segundos para mulheres<sup>16,17</sup>; e (4) FET-flexores e extensores de tronco associados. O participante foi posicionado em decúbito

ventral, com cotovelos e ombros em 90° e instruído a realizar ponte em prono, apoiando apenas as pontas dos pés e os antebraços no colchonete (Figura 1D), pelo tempo máximo que suportasse. Considerou-se adequado o alcance de 60 segundos para ambos os sexos<sup>17,18</sup>.

Depois da avaliação (T0), o GI foi submetido ao treinamento EXG com o Xbox 360 *Kinect*<sup>®</sup>, realizado em duplas, duas vezes por semana, durante 30 minutos, no período de 12 semanas. Foram utilizados dois jogos do *Kinect Sports*<sup>®</sup> (vôlei e atletismo) e do *Kinect Adventures*<sup>®</sup> (corredeiras e cume dos reflexos). A escolha dos jogos ocorreu por englobarem habilidades motoras básicas, como: abaixar, saltar, levantar e abaixar os braços, girar e inclinar o tronco. Além disso, esses jogos estimulam as habilidades motoras mais complexas, com movimentos associados, como saltar e bater na bola (imitando o movimento de saque e/ou toque na bola do jogo de vôlei) ou correr no lugar (realizar movimentos de flexão de quadril e joelhos, sendo que quanto maior a angulação, mais rápido o participante correrá no jogo). O programa de intervenção ocorreu em uma sala sem objetos que interferissem no desempenho do participante, em que eles fossem posicionados na frente do sensor *Kinect*<sup>®</sup> a

uma distância de três metros, conforme orientação do fabricante. Os jogos *Kinect Sports*<sup>®</sup> e *Kinect Adventures*<sup>®</sup> foram aplicados de forma intercalada, sendo realizado um jogo em cada intervenção, avançando os níveis de dificuldade à medida que o desempenho das duplas aumentava durante as práticas.

O GC não foi submetido ao treinamento com EXG e foi orientado a manter as atividades de vida diária rotineiramente durante o período do estudo.

As análises estatísticas foram processadas no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 22.0 para Windows<sup>®</sup>. Os dados foram apresentados em média±erro padrão da média e submetidos à análise de esfericidade e homogeneidade de variância, por meio do teste de Mauchly e Levene, respectivamente. Para analisar as diferenças entre os grupos, foi utilizado teste de ANOVA mista com medidas repetidas *design* 2 (grupo de tratamento: controle *vs.* intervenção) x3 (testes do complexo lombopélvico: T0 *vs.* T5 *vs.* T12). O nível de significância foi fixado em  $p < 0,05$ . O tamanho do efeito foi determinado pelo Eta quadrado<sup>19</sup>, sendo considerado  $h^2 = 0,01$  como efeito pequeno,  $h^2 = 0,059$  como efeito médio e valores de  $h^2$  acima de 0,138 como grande efeito.

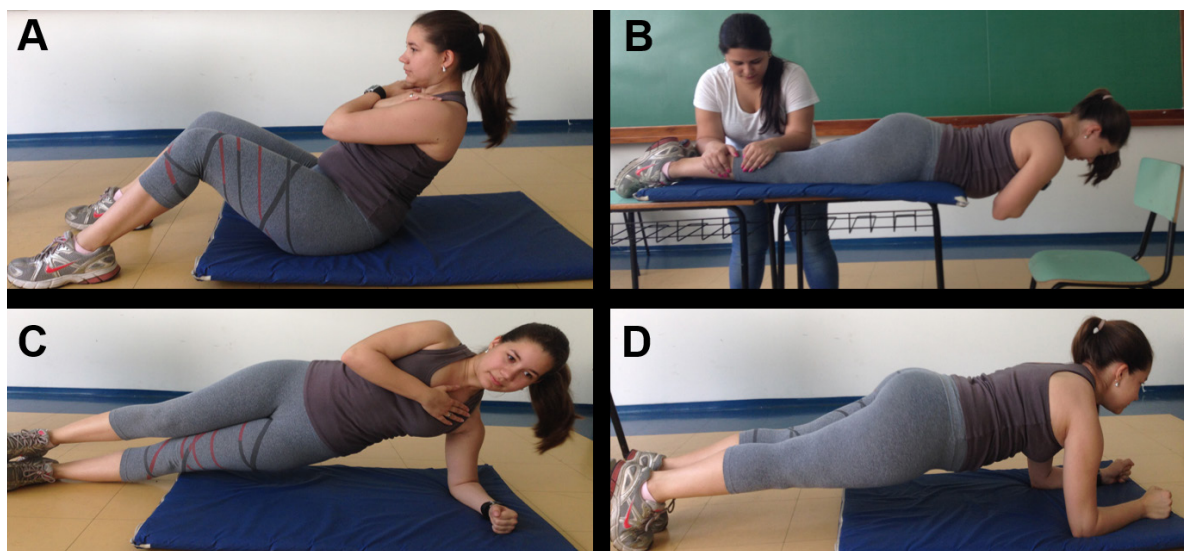


Figura 1. Posição de execução dos testes clínicos de avaliação da resistência isométrica da musculatura de tronco. (A) Flexores de tronco; (B) extensores de tronco; (C) flexores laterais de tronco; (D) flexores e extensores de tronco associados

## RESULTADOS

Participaram 40 universitários, distribuídos em grupo controle (GC,  $n=20$ , 13 do sexo feminino e 7 do masculino,  $21,85 \pm 0,62$  anos) e grupo intervenção (GI,  $n=20$ , 13 do sexo feminino e 7 do masculino,  $23,10 \pm 0,61$  anos), que foram

submetidos a um programa de treinamento com EXG por 12 semanas. Não houve desistência de nenhum dos participantes, como mostrado no diagrama de fluxo (Figura 2). Todos os participantes do GI finalizaram o treinamento de EXG com o mínimo de 91,6% de aderência, ou seja, apenas 2 faltas durante as 12 semanas de treinamento.

O GI apresentou aumento significativo da resistência isométrica da musculatura extensora de tronco (ET) e flexora lateral (FL), ambas com moderada magnitude de efeito ( $F_{2,76}=3.947, p=0,03, h^2=0,094$ ;  $F_{2,76}=3.763, p=0,02, h^2=0,090$ ), respectivamente. Contrastes revelaram que o aumento ocorreu entre T0 vs. T12 ( $F_{1,38}=5.713, p=0,02,$

$h^2=0,131$ ;  $F_{1,38}=5.961, p=0,01, h^2=0,136$ ), respectivamente, em ambas as análises. No entanto, apesar da média de aumento na resistência isométrica da musculatura flexora de tronco (FL) e associada (FET), não houve interação significativa ( $F_{2,76}=1.769, p=0,18, h^2=0,044$ ;  $F_{2,76}=1.706, p=0,18, h^2=0,043$ , respectivamente).

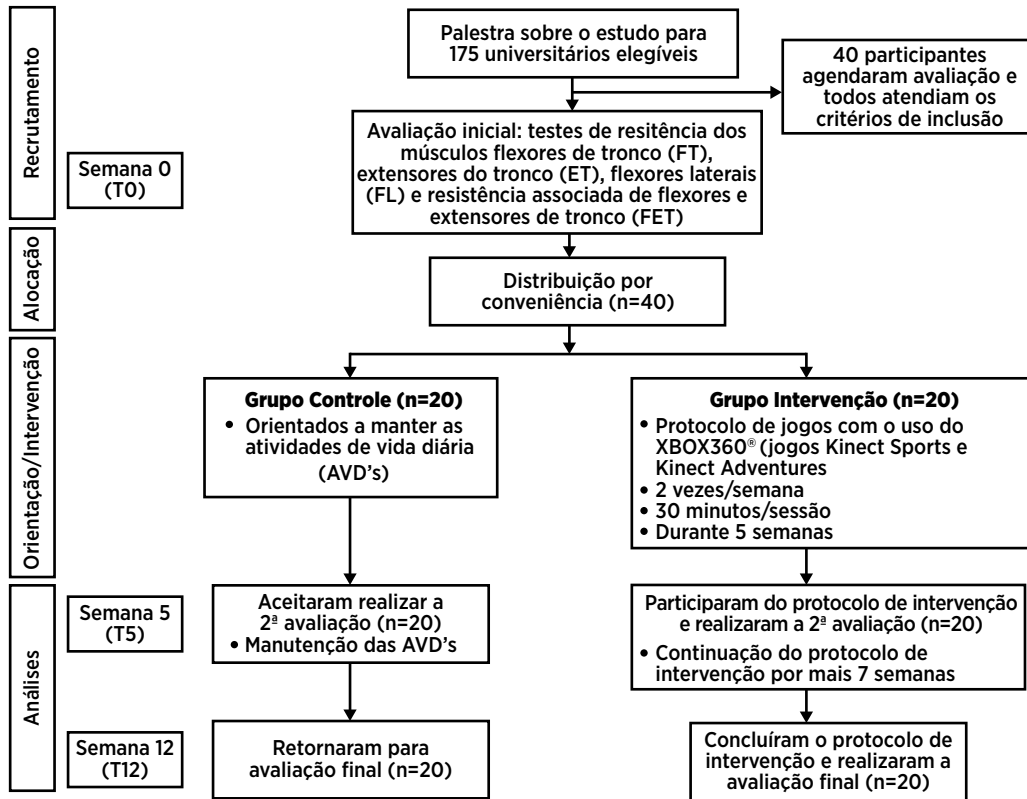


Figura 2. Fluxograma do estudo

Tabela 1. Valores dos testes de resistência da musculatura lombopélvica em segundos (média±EPM) do grupo controle (GC) e do grupo de intervenção (GI), mensuradas antes da intervenção (T0), depois de cinco semanas (T5) e depois de 12 semanas (T12)

Grupo muscular avaliado	Grupo	T0 (segundos)	T5 (segundos)	T12 (segundos)	p-valor
FT-Flexores de tronco	GC	86,48±11,9	89,37±12,4	90,94±11,7	0,18
	GI	88,33±11,0	104,79±10,2	115,28±8,3	
ET-Extensores de tronco	GC	113,60±11,9	115,71±12,6	110,23±11,7	0,03*
	GI	123,66±11,5	147,48±10,8	150,84±11,4**	
FL-Flexores laterais de tronco	GC	33,63±6,3	36,30±6,2	35,34±6,1	0,02*
	GI	44,86±5,7	48,44±6,1	56,66±5,7**	
FET-Flexores e Extensores de tronco	GC	39,92±4,2	42,26±4,2	40,53±4,0	0,18
	GI	48,74±4,2	51,45±4,0	55,63±2,8	

\*p<0,05 efeito principal ANOVA mista com medidas repetidas  
 \*\*p<0,05 por contrastes em relação a T0xT12

## DISCUSSÃO

O treinamento físico realizado por meio do *Kinect Sports*® (jogos de vôlei e atletismo) e *Kinect Adventures*®

(jogos de corredeiras e cume dos reflexos), realizado apenas duas vezes por semana, foi capaz de incrementar a resistência isométrica da musculatura extensora e flexora lateral de tronco depois de 12 semanas de intervenção.

Esses desfechos indicam que os jogos utilizados neste estudo podem melhorar a estabilização da musculatura lombopélvica em adultos jovens saudáveis.

A estabilidade lombopélvica é decorrente da ação interdependente de três subsistemas<sup>20</sup>: passivo, ativo e neural. O subsistema passivo, composto pelas estruturas articulares da coluna, tem como principal função enviar informações ao subsistema de controle neural por meio dos mecanorreceptores, proporcionando estabilidade. O subsistema ativo consiste na musculatura do tronco e fornece estabilização dinâmica para coluna. Por fim, o subsistema neural, formado pelas estruturas do sistema nervoso, responsável pela entrada e saída de sinais, mantém a estabilidade lombopélvica pela ação contínua e integrada dos três subsistemas<sup>1,2</sup>. Dessa forma, a interação dos subsistemas é necessária para a estabilidade, e programas de exercícios podem ser especificados para incrementar essa integração. Neste estudo, os jogos *Kinect Sports*<sup>®</sup> e *Kinect Adventures*<sup>®</sup> utilizados provavelmente ativaram a integração dos sistemas, já que foram positivos para a melhora da musculatura estabilizadora lombopélvica.

O incremento da resistência da musculatura extensora e flexora lateral de tronco pode ser atribuído ao protocolo de treinamento utilizado neste estudo, por ter enfatizado a realização de exercícios de resistência, pliometria, neuromotores e estabilizadores (“core”). A estabilidade do “core” se refere à habilidade de estabilizar a coluna por ação muscular, que pode ser incrementada com atividades esportivas e exercícios complexos de controle motor, os quais foram treinados com os jogos *Kinect Sports*<sup>®</sup> e *Kinect Adventures*<sup>®</sup><sup>21</sup> neste estudo.

Um trabalho recente<sup>11</sup> com adultos jovens que treinaram com o uso do console Nintendo *Wii Fit*<sup>®</sup>, com os jogos de tênis, beisebol e boliche três vezes por semana, por 40 minutos/sessão, durante seis semanas, encontrou aumento significativo na atividade dos músculos gastrocnêmio medial e tibial anterior; contudo, não observaram incremento significativo da atividade mioelétrica dos músculos do tronco. Por outro lado, nesta pesquisa, realizada com duração de 30 minutos, apenas duas vezes por semana, foi encontrado aumento da resistência muscular isométrica nos músculos extensores e flexores laterais de tronco depois de 12 semanas de treinamento. Dessa forma, sugere-se que os jogos utilizados exigiam maior demanda de utilização da musculatura lombopélvica no treinamento adotado. Assim, acredita-se que a escolha dos jogos deve ser direcionada para a região que se objetiva incrementar, respeitando o princípio da

especificidade, bem como o período de treino, que deve ser superior a 12 semanas, para maior responsividade da musculatura lombopélvica de adultos jovens.

Sugerimos que os ganhos obtidos se relacionam aos movimentos necessários para realizar a prática dos jogos selecionados. Movimentos de flexão lateral, extensão, flexão e rotação de tronco, além de movimentos de tronco associados a membros, saltos e desvios de obstáculos, demandam contrações das referidas musculaturas<sup>22</sup>, resultando em melhoras significativas nos desfechos avaliados.

Ainda, de acordo com os desfechos obtidos, sugere-se que o protocolo com EXG, por meio do *Kinect Sports*<sup>®</sup> e do *Kinect Adventures*<sup>®</sup>, pode ser considerado como uma importante estratégia de promoção da saúde musculoesquelética, principalmente em relação à melhora da resistência isométrica dos músculos da região lombopélvica. Contudo, poucos estudos avaliaram os efeitos do treinamento com diferentes tipos de EXG na musculatura de tronco de populações saudáveis.

Nitz et al.<sup>23</sup> encontraram aumento da força muscular de quadríceps, adutores e abdutores de quadril em mulheres de meia idade saudáveis depois de treino com Nintendo *Wii Balance Board* duas vezes por semana, 30 minutos por dia, por 10 semanas. Sato et al.<sup>24</sup> avaliaram a força muscular em idosos saudáveis antes e depois de treinamento com *Kinect* (*Kinect SDK* versão 1.5, *Unity* versão 3.4.2) durante 40 minutos por dia, de duas a três vezes por semana, por um total de até 24 vezes, sendo encontrada melhora significativa na força muscular (teste de sentar e levantar em 30 segundos) no grupo que realizou o treinamento.

### Limitações do estudo

Este estudo apresenta algumas limitações, como: risco de viés pela falta de randomização, não cegamento dos avaliadores, falta de intervenção no grupo controle com exercícios convencionais sem o console Xbox 360, e ausência de análises neuromusculares mais aprofundadas, como avaliação da atividade mioelétrica da região lombopélvica.

Sugere-se então que novos estudos sejam conduzidos, com aleatorização da amostra, avaliação cega, e inclusão de intervenção com exercícios convencionais no grupo controle. Por fim, sugere-se a realização de seguimento para verificar a duração dos resultados e os efeitos dos EXG sobre a resistência da musculatura lombopélvica, tanto em indivíduos hígidos quanto com disfunções musculoesqueléticas.

## CONCLUSÃO

Com este estudo foi possível concluir que o protocolo de EXG realizado com o Xbox 360 *Kinect*<sup>®</sup>, apenas duas vezes por semana, foi capaz de aumentar a resistência da musculatura lombopélvica (extensores e flexores laterais) de adultos jovens saudáveis, depois de 12 semanas de intervenção. Assim, sugere-se que o EXG possa contribuir para melhora da estabilidade da região lombopélvica por meio do incremento da resistência muscular e, possivelmente, prevenir desordens musculoesqueléticas nessa região.

## REFERÊNCIAS

- Bliven KCH, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health*. 2013;5(6):514-22. doi: 10.1177/1941738113481200.
- Borghuis J, Hof AL, Lemmink KAPM. The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Med*. 2008;38(11):893-916. doi: 10.2165/00007256-200838110-00002.
- Puntumetakul R, Yodchaisarn W, Emasithi A, Keawduangdee P, Chatchawan U, Yamauchi J. Prevalence and individual risk factors associates with clinical lumbar instability in rice farmers with low back pain. *Patient Prefer Adherence*. 2014;9:1-7. doi: 10.2147/PPA.S73412.
- Calatayud J, Borreani S, Martin J, Martin F, Flandez J, Colado JC. Core muscle activity in a series of balance exercises with different stability conditions. *Gait Posture*. 2015;42(2):186-92. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.05.008.
- May S, Johnson R. Stabilisation exercises for low back pain: a systematic review. *Physiotherapy*. 2008;94(3):179-89. doi: 10.1016/j.physio.2007.08.010.
- Wang XQ, Zheng JJ, Yu ZW, Bi X, Lou SJ, Liu J, et al. A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS One*. 2012;7(12):e52082. doi: 10.1371/journal.pone.0052082.
- Smith BE, Littlewood C, May S. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15:416. doi: 10.1186/1471-2474-15-416.
- Kahol K. Integrative gaming: a framework for sustainable game-based diabetes management. *J Diabetes Sci Technol*. 2011;5(2):293-300.
- Bronner S, Pinsker R, Naik R, Noah JA. Physiological and psychophysiological responses to an exer-game training protocol. *J Sci Med Sport*. 2016;19(3):267-71. doi: 10.1016/j.jsams.2015.03.003.
- Lee D, Lee S, Park J. Effects of indoor horseback riding and virtual reality exercises on the dynamic balance ability of normal healthy adults. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(12):1903-5. doi: 10.1589/jpts.26.1903.
- Park J, Lee D, Lee S. Effect of virtual reality exercise using the Nintendo Wii Fit on muscle activities of the trunk and lower extremities of normal adults. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(2):271-3. doi: 10.1589/jpts.26.271.
- Siriphorn A, Chamonchant D. Wii balance board exercise improves balance and lower limb muscle strength of overweight young adults. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(1):41-6. doi: 10.1589/jpts.27.41.
- Sween J, Wallington SF, Sheppard V, Taylor T, Llanos AA, Adams-Campbell LL. The role of exergaming in improving physical activity: a review. *J Phys Act Health*. 2014;11(4):864-70. doi: 10.1123/jpah.2011-0425.
- Mejia-Downs A, Fruth SJ, Clifford A, Hine S, Huckstep J, Merkel H, et al. A preliminary exploration of the effects of a 6-week interactive video dance exercise program in an adult population. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2011;22(4):5-11.
- Luiz RR; Magnanini MMF. A lógica da determinação do tamanho da amostra em investigações epidemiológicas. *Cad Saúde Coletiva*. 2000;8(2):9-28.
- McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(8):941-4.
- Peña G, Elvar JRH, Moral S, Donate FI, Ordoñez FM. Revisión de los métodos de valoración de la estabilidad central (Core) [Internet]. 2012 [citado em 2017 fev 13]. Disponível em: <https://g-se.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/revision-de-los-metodos-de-valoracion-de-la-estabilidad-central-core-1426>
- Bliss LS, Teeple P. Core stability: the centerpiece of any training program. *Curr Sports Med Rep*. 2005;4(3):179-83.
- Field A. *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. 4. ed. London: Sage; 2013.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992;5(4):383-9.
- Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*. 2008;38(12):995-1008. doi: 10.2165/00007256-200838120-00004.
- Costa HA, Valim-Rogatto PC, Rogatto GP. Influência da especificidade do treinamento resistido sobre aspectos funcionais e antropométricos de homens jovens. *Motriz Rev Educ Fís*. 2007;13(4):288-97.
- 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*. 2010;13(5):487-91. doi: 10.3109/13697130903395193.
- Sato K, Kuroki K, Saiki S, Nagatomi R. Improving walking, muscle strength, and balance in the elderly with an exergame using Kinect: a randomized controlled trial. *Games Health J*. 2015;4(3):161-7. doi: 10.1089/g4h.2014.0057.