

Fatores que influenciam no *turnout* em bailarinas clássicas com dor nos joelhos

Factors that influence in the turnout in ballet dancers with knee pain

Factores que influyen en el turnout em bailarinas com dolor em lãs rodillas

Paula Fiquetti Silveira¹, Sérgio Rocha Piedade¹

RESUMO | O *turnout*, gesto principal do balé clássico, refere-se à posição de 180° entre os pés. A rotação lateral do quadril fornece a maior quantidade de graus necessários para realizar a posição com perfeição. Se executada de forma inadequada, pode gerar compensações, preferencialmente nos joelhos, ocasionando dor. O objetivo deste estudo foi avaliar fatores que influenciam na execução do *turnout* em bailarinas clássicas adolescentes com dor nos joelhos e comparar a bailarinas sem dor. Foram avaliadas 23 bailarinas com dor e 26 bailarinas sem dor quanto à amplitude de movimento de rotação lateral do quadril, força muscular, à anteversão do colo femoral e ao *turnout* estático e dinâmico. Os ângulos foram mensurados com goniômetro manual, e a força dos grupos musculares abdutores, rotadores laterais e extensores do quadril com dinamômetro isométrico. A análise foi feita por meio do ANOVA e Mann-Whitney. A amplitude de movimento, a anteversão do colo femoral e a força muscular foram semelhantes entre os grupos. O *turnout* dinâmico foi menor no grupo de bailarinas com dor ($p=0,02$), e bailarinas com déficits angulares acima 10% em relação ao *turnout* estático apresentaram menor força do grupo muscular dos extensores bilateral ($p=0,04$ e $0,03$, direita e esquerda) e abdutores direito ($p=0,03$). Embora fatores anatômicos possam influenciar na rotação lateral do *turnout*, a diminuição angular do *turnout* dinâmico esteve mais relacionada ao grupo de bailarinas com dor. Tal fato sugere que o treinamento baseado na conscientização proximal do movimento pode prevenir e minimizar as sobrecargas nos joelhos de bailarinas clássicas adolescentes.

Descritores | Dança; Joelho; Dor; Quadril.

ABSTRACT | The turnout, primary gesture in classical ballet, refers the 180° of the feet. The lateral rotation provides the greatest amount of degrees necessary to perform the position perfectly. If performed improperly, it can generate problems, specially in the knees, causing pain. The aim of this study was to evaluate the factors that influence the implementation of turnout in adolescents ballet dancers with knee pain and to compare them to the dancers without pain. Twenty three (23) ballet dancers with knee pain and 26 ballet dancers without pain were evaluated for range of motion of external rotation of the hip, muscle strength, femoral neck anteversion and static and dynamic turnout. The angles were measured with a manual goniometer, and the strength of the abductor muscle groups, external rotators and hip extensors with isometric dynamometer. The analysis was performed using ANOVA and Mann-Whitney. Range of motion of external rotation of the hip, femoral neck anteversion and muscle strength were similar between groups. The dynamic turnout was lower in ballet dancers with knee pain ($p=0.02$) and ballerinas with angular deficits above 10% over the static group had lower turnout under the bilateral extensor muscle group ($p=0.04$ and 0.03 , right left) and right abductor ($p=0.03$). Although anatomical factors can influence the lateral rotation of the turnout, the angle decreased dynamic turnout was related to the group of dancers with pain. This suggests that training based on proximal awareness of movement can prevent and minimize burdens on the knees of classical dancers teens.

Keywords | Dancing; Knee; Pain; Hip.

Estudo desenvolvido no Grupo de Medicina do Esporte e Exercício, Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Campinas (SP), Brasil.

¹Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP - Campinas (SP), Brasil

Endereço para correspondência: Paula Fiquetti Silveira - Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Cidade Universitária Zeferino Vaz - CEP: 13083-887 - Campinas (SP), Brasil - E-mail: paulafiquetti@yahoo.com.br.

Apresentação: abr. 2013 - Aceito para publicação: jul. 2014 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de interesses: nada a declarar - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 114.968.

RESUMEN | El *turnout*, principal gesto del ballet clásico, se refiere a la posición de 180° entre los pies. La rotación lateral de la cadera proporciona una mayor cantidad de grados necesarios para realizar la posición perfectamente. Si se realiza de forma inadecuada, puede generar compensaciones, preferentemente en las rodillas, generando dolor. El objetivo de este estudio fue evaluar los factores que influyen en la ejecución del *turnout* en bailarinas clásicas adolescentes con dolor en las rodillas y comparar las bailarinas y sin dolor. Se evaluaron a 23 bailarinas con dolor y 26 bailarinas sin dolor en cuanto al rango de movimiento de rotación lateral de la cadera, la fuerza muscular, a la anteversión del cuello femoral y al *turnout* estático y dinámico. Los ángulos fueron medidos con un goniómetro manual, y la fuerza de los grupos musculares abductores, rotadores externos y extensores de la cadera con dinamómetro

isométrico. El análisis se realizó por medio del ANOVA y Mann-Whitney. El rango de movimiento, la anteversión del cuello femoral y la fuerza del músculo fueron similares entre los grupos. El *turnout* dinámico fue menor en el grupo de bailarinas con dolor ($p=0,02$), y las bailarinas con déficits angulares superiores a 10% en relación al *turnout* estático presentaron menor fuerza del grupo muscular de los extensores bilaterales ($p=0,04$ y $0,03$, derecha e izquierda) y abductores derecho ($p=0,03$). Aunque los factores anatómicos pueden influir en la rotación lateral del *turnout*, la disminución del ángulo del *turnout* dinámico se relacionó con el grupo de bailarinas con dolor. Tal hecho sugiere que el entrenamiento basado en la conciencia proximal del movimiento puede prevenir y minimizar las sobrecargas en las rodillas de bailarinas clásicas adolescentes.

Palabras clave | Danza; Rodilla; Dolor; Cadera.

INTRODUÇÃO

O *plié*, principal movimento do balé clássico, atinge a posição final de 180° entre os pés, conhecida como *turnout*. Para que o movimento aconteça sem compensações articulares, é imprescindível que a rotação lateral dos membros inferiores atinja 70° nos quadris, 5° nos joelhos e 15° nos tornozelos, condição que define o quadril como elemento articular fundamental¹⁻⁴.

Alguns autores consideram que a força muscular, a flexibilidade e a posição articular dos membros inferiores, especialmente do quadril, estão intimamente relacionadas ao *turnout*^{3,5-9}. Dessa forma, quando um desses fatores falha, estratégias compensatórias são empregadas, preferencialmente no joelho, por meio do movimento de *screwing* (parafuso)^{3,10,11} para atingir a rotação lateral necessária.

A execução inadequada da técnica, aliada a desequilíbrios biomecânicos, constitui fator primordial na gênese das lesões crônicas musculoesqueléticas nos membros inferiores^{2,3,7,9,12-15}. Para Gamboa *et al.*¹⁶, bailarinos pré-profissionais entre 12 e 18 anos representam o grupo mais suscetível à ocorrência de lesões.

Por sua vez, como resultado do mecanismo de compensação, ocorre sobrecarga articular, gerando dor no joelho, em especial, nas articulações tibiofemoral e patelofemoral^{9,11}. Assim, a prevalência de lesões nos joelhos é alta, constitui aproximadamente 20% de todas as lesões nos membros inferiores^{16,17} e apresenta características atraumáticas e crônicas.

Paralelamente, a causa das lesões nos joelhos tem sido relacionada ao déficit de força muscular dos glúteos máximo e médio. Uma vez que esses dois músculos são estabilizadores do quadril, são responsáveis por controlar movimentos rotacionais no nível do joelho. Além disso, primariamente, atuam nos movimentos de rotação lateral, extensão e abdução do quadril, sendo fundamentais na execução do *turnout*^{13,18-21}.

O objetivo deste estudo foi avaliar fatores que influenciam na execução do *turnout* em bailarinas clássicas adolescentes com dor nos joelhos (BD) e comparar a bailarinas sem dor (BSD).

METODOLOGIA

Sujeitos

Quarenta e nove bailarinas da Escola Municipal de Bailado de São Paulo entre 12 e 16 anos foram avaliadas. Todas eram do sexo feminino, praticantes de balé clássico, com tempo mínimo de experiência na modalidade de 5 e máximo de 10 anos e volume de treinamento semanal mínimo de 15 e máximo de 40 horas.

O tamanho da amostra foi baseado no parâmetro de força muscular, em um estudo prévio com 23 bailarinas com e sem dor nos joelhos. A força encontrada teve uma variabilidade estimada de 2,2 pontos em quilogramas-força (kgf). Para o déficit de força, foi considerado 20%

da variação, sendo 1,4 pontos suficientes para evidenciar a diferença entre os grupos.

As participantes foram divididas em dois grupos: bailarinas com dor (BD) n=23 e bailarinas sem dor (BSD) n=26. As últimas não relatavam queixas de dor nos membros inferiores nos últimos seis meses. No grupo BD, a dor foi definida como dor localizada anteriormente nas articulações tibiofemoral e/ou patelofemoral, unilateral ou presente nos dois joelhos, há pelo menos 4 semanas, sendo de origem atraumática, presente durante ou após a prática do balé clássico, conferindo caráter associativo com o exercício.

Bailarinas que apresentaram dor no joelho após entorses ou quedas nos membros inferiores não foram consideradas. Além disso, a intensidade mínima da dor considerada no estudo foi de 4 pontos pela Escala Visual/Verbal Numérica da Dor (EVN)²¹⁻²³, o que caracteriza dores de intensidade moderada e intensa.

Foram excluídas bailarinas com histórico de qualquer cirurgia, doença ou fraturas prévias em quadril, tornozelo, coluna lombar e articulação sacroilíaca. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (protocolo n° 114968), e os pais e responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Procedimento

Trata-se de um estudo transversal observacional, baseado em uma única avaliação individualizada. Consistiu em entrevista por meio de um questionário, que registrou dados demográficos, lesões prévias, características da dor (intensidade e tempo de dor), tempo de prática no balé clássico e volume de treino semanal. A intensidade da dor foi registrada pela EVN, sendo considerada a pontuação média nas últimas 24 horas.

Além disso, foi realizado exame físico nos dois membros inferiores das bailarinas para efeito comparativo entre os grupos de amplitude de movimento (ADM), anteversão do colo femoral (AF), força muscular (FM) e angulação do *turnout*. As avaliações foram realizadas por dois fisioterapeutas com dois anos de experiência.

Foi verificada a repetibilidade dos testes de ADM, AF e FM um mês antes das avaliações. Cinco indivíduos saudáveis e sedentários foram avaliados e reavaliados com intervalo de dez dias. Os resultados demonstraram coeficientes de correlação intraclasse de 0,95 para ADM, 0,90 para o teste de Craig, 0,89 para o teste de força muscular dos grupos dos rotadores laterais e 0,95 para extensores e abdutores.

Avaliação física

Amplitude de movimento de rotação lateral do quadril

A ADM de rotação lateral do quadril passiva e ativa foi avaliada com goniômetro universal (Marca Carci, 20 cm) em decúbito ventral, joelho flexionado a 90°. Um cinto inelástico foi utilizado na altura do trocânter maior para evitar compensações. Foi considerado o ângulo formado entre o ponto médio da patela e tuberosidade da tibia^{1,11,24}.

Anteversão do colo femoral

O ângulo de anteversão do colo femoral foi avaliado por meio do ângulo de rotação do quadril, teste conhecido como Craig²⁵. Em decúbito ventral e joelho a 90° de flexão, o avaliador apalpa o trocânter maior e, ao mesmo tempo, realiza rotações passivas do quadril. O movimento cessa quando o trocânter maior se posiciona mais proeminente. Valores menores que 8° apontam a retroversão femoral, maiores que 15° a anteversão femoral excessiva, e o intervalo entre 8 e 15° foi considerado anteversão femoral normal.

Força muscular

Para avaliação dos grupos musculares dos rotadores laterais (RL), abdutores (ABD) e extensores (EXT) do quadril, foi utilizado o Dinamômetro Manual (Jackson Evaluation System Model da Lafayette Instrument Co.)¹⁹. Foram escolhidos esses grupos pela ação muscular do glúteo máximo e médio no principal gesto do balé clássico, *turnout*. O glúteo máximo tem ação tridimensional, sendo o principal rotador lateral e extensor e contribui para a abdução. A rotação lateral também é realizada primariamente pelos músculos piriforme, obturador interno, gêmeos superior, inferior e quadrado femoral. Já os músculos obturador externo, sartório, cabeça longa do bíceps e fibras posteriores do glúteo médio têm ação secundária.

Na extensão, o glúteo máximo, a cabeça posterior do adutor magno e os isquiotibiais realizam primariamente o movimento; a ação secundária é realizada pela porção média e posterior do glúteo médio e pela cabeça anterior do adutor magno. A abdução é realizada pelo glúteo médio, mínimo e tensor da fáscia lata. O piriforme, o sartório, o reto femoral e o glúteo máximo também auxiliam de forma secundária¹⁸.

A abdução foi mensurada em decúbito lateral, quadril com 20° de abdução, 10° de extensão e rotação neutra e extensão de joelho²⁰ (Figura 1). O dinamômetro foi

posicionado a 2 cm superior ao côndilo lateral. Na rotação lateral, as bailarinas ficaram na posição de avaliação da ADM de rotação lateral do quadril, e o equipamento foi colocado proximal ao maléolo medial²⁶. Mantendo essa posição, em ligeira rotação lateral, os extensores do quadril foram avaliados com o dinamômetro posicionado na região distal e posterior da coxa^{19,20}.

As avaliações foram feitas sobre uma maca e faixas inelásticas foram colocadas para evitar compensações, restringir os movimentos durante os testes e estabilizar o equipamento para assegurar a isometria. Durante o teste, o membro contralateral foi posicionado de maneira que ficasse relaxado e não influenciasse na avaliação.

Dois testes submáximos foram realizados previamente ao teste de força isométrica máxima¹⁹. A duração da contração foi de 5 segundos, com 60 segundos de repouso para avaliação do mesmo grupo muscular do lado contralateral. No final, os valores de força, medida em kgf, foram normalizados²⁷. Para o cálculo do torque dos grupos musculares da ABD e EXT, foi considerada a distância entre trocânter maior à linha articular do joelho e na RL, da linha articular do joelho ao maléolo lateral.

Turnout

A bailarina realizou o movimento da primeira posição, *plié*, sobre uma folha de cartolina no solo, almejando a posição 180° entre os pés, chamada de *turnout* estática (TE). No *turnout* dinâmico (TD), a participante realizou três saltos consecutivos, mantendo os pés em primeira posição^{24,28}. A avaliadora contornou, com caneta, ao redor dos pés nas duas avaliações. Os ângulos formados a das duas retas, do ponto médio do calcâneo e da falange distal do segundo dedo de cada pé^{3,24}, foram mensurados por um goniômetro universal (Marca Carci, 20 cm) e definidos para essas variáveis. Como forma de aquecimento as bailarinas fizeram três movimentações para *turnout* estático e dinâmico previamente aos testes.

Também foi considerado o *turnout* compensado (TC), que representa as compensações realizadas nas articulações distais, joelho e tornozelo^{24,29}, pela equação [ângulo do *turnout* estático – (Σ rotações externas passivas)] e a diferença angular entre os *turnouts*, estático e dinâmico (DT).

Em todas as avaliações, considerou-se o valor médio de três mensurações, com diferença máxima de 10% entre elas¹⁹.

Análise dos dados

Nas variáveis contínuas, foram calculadas estatísticas descritivas. Foi utilizado o *software* XLSTAT 2012.



Figura 1. Avaliação da força muscular do quadril. (A) Abdutores, (B) Rotadores laterais, (C) Extensores

Para verificar a homogeneidade entre os grupos, foram utilizados testes de normalidade (Shapiro Willks), ANOVA. Nas variáveis de ADM, força muscular e angulações nos *turnouts*, os grupos foram comparados por lado, por meio da ANOVA.

Para a variável AF, foi realizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Foram construídas tabelas de contingência e realizados testes de associação de χ^2 e teste exato de Fisher. A razão de chances e de prevalência foram utilizadas na interpretação dos resultados para verificar associação entre AF excessiva e o grupo BD. O nível de significância utilizado foi 5% ($p < 0,05$).

Tabela 1. Distribuição média das variáveis demográficas

	BD (n=23) Média±DP	BSD (n=26) Média±DP	Valor p
Idade	14,6±1,1	13,9±0,9	0,12
Altura (m)	1,59±0,06	1,59±0,05	0,83
Peso (kg)	47,8±6,4	46,2±4,1	0,28
Horas/semana	24,8±8,9	20,8±10,1	0,14
Anos de prática	8,5±2,3	7,7±1,7	0,17
Dor bilateral	74% (17)	-	
Tempo Ap. (anos)	1,4±0,4	-	
EVN (0-10)	4,9±1,7	-	

DP: desvio padrão; BD: bailarinas com dor; BSD: bailarinas sem dor; Tempo Ap. (anos): tempo médio de aparecimento da dor; EVN: Escala Visual Numérica da Dor

RESULTADOS

Os dados demográficos e as características da dor no grupo BD estão apresentados na Tabela 1. As Tabelas 2 e 3 apresentam os valores angulares da ADM, AF e *Turnouts* e a Força Muscular. A AF excessiva foi analisada quanto à força muscular e comparada entre os grupos, sem diferenças entre eles.

A AF excessiva foi prevalente de forma semelhante entre os grupos (81 e 75%, lado direito e esquerdo, respectivamente). Além disso, o valor da razão de chances foi de 1,49, ou seja, a chance de a bailarina ter AF excessiva no lado direito foi quase 1,5 vezes maior para o grupo BSD comparado à BD, e o intervalo de confiança para a razão de chances variou de 0,48 até 4,60. Paralelamente, no lado esquerdo, a chance de a bailarina ter AF excessiva foi 1,73 vezes maior para o BSD, intervalo de confiança 0,55 até 5,47.

O TD e a diferença entre *turnouts* foram significativamente menores no grupo BD. A diferença percentual do *turnout* estático em relação ao dinâmico foi agrupada em déficits de até 10% (D1), entre 10 e 20% (D2) e acima de 20% (D3). No grupo BD, 74% (n=17) apresentaram déficits entre 10 e 20%, somente 21,7% (n=5) tiveram o déficit menor que 10%, e uma bailarina teve percentual maior que 20%. Já no grupo BSD, 50% (n=13) das bailarinas tiveram déficits até 10%, 42,3% (n=11) apresentaram entre 10 e 20%, e duas bailarinas maior que 20% de déficit, sem diferença estatística entre os grupos.

As BD se apresentaram mais fracas em relação ao grupo BSD para extensores bilaterais no grupo D1 ($p=0,04$, para direita e $p=0,03$, para esquerda) e no grupo D2 para os abdutores e extensores direito ($p=0,03$ e $0,04$, respectivamente) (Tabela 4).

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da amplitude de movimento, força muscular e *turnouts*

		Direito			Esquerdo		
		BD Média±DP	BSD Média±DP	Valor p	BD Média±DP	BSD Média±DP	Valor p
ADM (°)	Passiva	44,6±11,1	41,7±8,4	0,31	44,3±11,8	40,3±9,5	0,2
	Ativa	44,6±13	40,1±8,6	0,15	43,8±10	39,5±10,4	0,15
FM (kgf)	Abdutores	25,7±10,3	28,1±8,6	0,38	25,4±8,9	26,2±8,4	0,74
	Rotador lateral	10,7±2,3	10,6±2,1	0,79	11,1±2,1	10,5±1,6	0,29
	Extensores	25,1±7,4	28,2±7,6	0,15	23,8±8,2	28,4±8,4	0,05
		BD Média±DP	BSD Média±DP			Valor p	
<i>Turnout</i> (°)	<i>Turnout</i> estático	150,0±11,1	153,4±14			0,35	
	<i>Turnout</i> dinâmico*	128,3±10,4	135,6±10,7			0,02	
	<i>Turnout</i> comp.	61,7±21,3	71,4±19,2			0,10	
	Dif. <i>turnouts</i> *	21,7±8,8	14,8±11,9			0,04	

BD: bailarinas com dor; BSD: bailarinas sem dor; ADM: amplitude de movimento da rotação lateral do quadril; FM: força muscular; *Turnout* comp: *Turnout* compensado; Dif. *turnouts*: Diferença entre *turnouts*; DP: desvio padrão. *nível de significância ($p < 0,05$)

Tabela 3. Anteversão do colo femoral: distribuição e força muscular

	BD		BSD		Valor p	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Excessiva	11 (48)	12 (52)	15 (58)	17 (65)	0,16	0,24
Normal	9 (39)	9 (39)	10 (38)	8 (31)		
Retroversão	3 (13)	2 (9)	1 (4)	1 (4)		
FM e AF excessiva						
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP		
RL (kgf)	10,2±1,4	11,3±2,2	10,58±2,2	10,48±1,5	0,29	0,09
ABD (kgf)	26,6±10,5	26,8±8,3	30,5±8,5	26,2±8,9	0,13	0,41
EXT (kgf)	27,6±7,2	26,7±8,7	28,5±7,7	28,2±9,2	0,37	0,31

FM: força muscular; AF: anteversão do colo femoral; RL: grupo muscular dos rotadores laterais; ABD: grupo muscular dos abdutores; EXT: grupo muscular dos extensores; BD: bailarinas com dor; BSD: bailarinas sem dor

Tabela 4. Distribuição dos valores médios de força muscular em relação aos três níveis de déficits do *turnout* dinâmico

		Abdutores		Rotadores laterais		Extensores	
		BD	BSD	BD	BSD	BD	BSD
		Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP
Direito (kgf)	D1	24,5±9,7	25,6±8,8	9,3±2,6	10,8±2,2	20,7±1,4	26,32±2,1*
	D2	26,15±1,5	30,4±2,6*	11,13±2,2	10±1,9	26,4±1,7	29,4±2,1*
	D3	23,5	31,3±3,9	11,1	12,4±0,8	24,6	33,4±4,5
Esquerdo (kgf)	D1	25,3±10,6	23,8±7,7	10,1±1,6	10,7±1,5	19,1±2,8	27,9±2,2*
	D2	25,6±8,9	27,2±8,6	11,3±2,1	10,1±1,8	25±2,3	28,5±4,5
	D3	22,8	36,3±5,9	12,4	11,8±1,4	25,5	31,6±9,9

D1: déficit angular de até 10%; D2: déficit angular entre 10 e 20%; D3: déficit angular maior que 20%. *nível de significância (p<0,05). BD: bailarinas com dor; BSD: bailarinas sem dor; DP: desvio padrão

DISCUSSÃO

Este estudo observou que o *turnout* dinâmico apresentou menor angulação nas bailarinas clássicas adolescentes com quadro algico nos joelhos. Apesar de fatores anatômicos, como amplitude de movimento, anteversão do colo femoral e força muscular, influenciarem na execução do *turnout*, não foi possível estabelecer relação de déficits dessas variáveis na população de bailarinas com queixas algicas.

Considerando a ADM e a AF, foram verificados valores angulares semelhantes entre os grupos, fato que corrobora com os resultados dos trabalhos de Gupta *et al.*⁷, Gamboa *et al.*¹⁶ e Negus *et al.*²⁴. Da mesma forma,

a distribuição da AF foi semelhante, e a AF excessiva foi prevalente em ambos os grupos. Para Hamilton *et al.*⁵, os fatores como o alongamento capsular e a anteversão do colo femoral poderiam influenciar na rotação lateral do quadril durante a realização de movimentos básicos do balé. No entanto, essas duas condições anatômicas não estabeleceram influência sobre a execução do *turnout* visto que os valores angulares foram semelhantes nas bailarinas.

Com relação à força muscular, na AF excessiva o braço de alavanca (cabeça fêmural - trocânter maior) é menor, o que diminui o torque muscular abdutor e rotador lateral do quadril³⁰. Tal condição não foi observada, uma vez que a força muscular foi semelhante

entre os grupos, tanto na análise da AF excessiva quanto considerada isoladamente.

Na análise do *turnout* estático e compensado, os resultados do presente estudo corroboram com os estudos de Gamboa *et al.*¹⁶ e Negus *et al.*²⁴ e não conferem caráter associativo no grupo BD. Além disso, para Negus *et al.*²⁴, o maior valor positivo para a diferença entre os *turnouts* estático e dinâmico sugere relação com a ocorrência de lesões atraumáticas, severas, decorrentes do menor controle dinâmico do quadril no gesto esportivo.

No *turnout* dinâmico, a diminuição angular na rotação lateral entre os pés após três saltos consecutivos implica falha no controle do quadril em sustentar a rotação lateral associada ao movimento. Além disso, quando a força muscular foi verificada nas bailarinas que apresentavam um déficit maior que 10% do *turnout* estático, os extensores se apresentaram mais fracos em relação ao grupo BD.

No universo das bailarinas clássicas, o início na modalidade é muito precoce, em torno de três e quatro anos de idade. Nessa faixa etária, as bailarinas se preocupam em manter apenas a maior amplitude entre os pés. À medida que vão crescendo, deve-se estimular a conscientização da rotação lateral do quadril durante a realização do movimento básico, *turnout*. Uma vez que a rotação lateral no quadril não mantiver a amplitude, o joelho passa a sofrer sobrecarga, com o estresse em valgo, atingindo principalmente as estruturas articulares e miotendíneas das articulações femorotibial e femoropatelar^{31,32}.

CONCLUSÃO

Embora fatores intrínsecos, como a amplitude de movimento, a anteversão do colo femoral e a força dos grupos musculares dos rotadores laterais, abdutores e extensores possam influenciar na rotação lateral do *turnout*, o presente estudo evidencia que a inabilidade do quadril em sustentar a rotação lateral durante o *turnout* dinâmico esteve mais relacionada ao grupo de bailarinas clássicas adolescentes com dor nos joelhos.

Assim, na presença do déficit rotacional devem-se adotar estratégias preventivas de conscientização proximal do gesto esportivo nos passos básicos do balé clássico, como o *turnout*. A intervenção educacional dos professores é fundamental na correção dos movimentos durante toda a fase de aprendizado e aperfeiçoamento da modalidade que acontece na adolescência.

REFERÊNCIAS

1. Leanderson C, Leanderson J, Wykman A, Strender LE, Johansson SE, Sundquist K. Musculoskeletal injuries in young ballet dancers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(9):1531-5.
2. Fu F, Stone DA. *Sports Injuries: Mechanisms, prevention and treatment.* 2ª ed. Lippincott: William & Wilkins; 2001.
3. Coplan JA. Ballet dancer's turnout and its relationship to self-reported injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(11):579-84.
4. Krasnow D, Wilmerding MV, Stecyk S, Wyon M, Koutedakis Y. Biomechanical research in dance: a literature review. *Med Probl Perform Art.* 2011;26(1):3-23.
5. Hamilton WG, Hamilton LH, Marshall P, Molnar M. A profile of the musculoskeletal characteristics of elite professional ballet dancers. *Am J Sports Med.* 1992;20(3):267-73.
6. Bennell K, Khan KM, Matthews B, Gruyter MD, Cook E, Holzer K, *et al.* Hip and ankle range of motion and hip muscle strength in young novice female ballet dancers and controls. *Br J Sports Med.* 1999;33(5):340-6.
7. Gupta A, Fernihough B, Bailey G, Bombeck P, Clarke A, Hopper D. An evaluation of differences in hip external rotation strength and range of motion between female dancers and nondancers. *Br J Sports Med.* 2004;38(6):778-83.
8. Steimberg N, Hershkovitz I, Peleg S, Dar G, Masharawi Y, Heim M, *et al.* Range of joint movement in female dancers and nondancers aged 8 to 16 years: anatomical and clinical implications. *Am J Sports Med.* 2006;34(5):814-22.
9. Steimberg N, Siev-Ner I, Peleg S, Dar G, Masharawi Y, Zeev A, *et al.* Joint range of motion and patellofemoral pain in dancers. *Int J Sports Med.* 2012;33(7):561-6.
10. Winslow J, Yoder E. Patellofemoral pain in female ballet dancers: correlation with iliotibial band tightness and tibial external rotation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;22(1):18-21.
11. Solomon RL, Solomon J, Minton SC. *Preventing dance injuries.* 2ª ed. Champaign: Human Kinematics; 2005.
12. Reid DC, Burnham RS, Saboe LA, Kushner SF. Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. *Am J Sports Med.* 1987;15(4):347-52.
13. Bryan N, Smith BM. Back school programs. The ballet dancer. *Occup Med.* 1992;7(1):67-75.
14. Hamilton D, Aronsen P, Løken JH, Berg IM, Skotheim R, Hopper D, *et al.* Dance training intensity at 11-14 years is associated with femoral torsion in classical ballet dancers. *Br J Sports Med.* 2006;40(4):299-303.
15. Thomas H, Tarr J. Dancers' perceptions of pain and injury: positive and negative effects. *J Dance Med Sci.* 2009;13(2):51-9.
16. Gamboa JM, Maring J, Roberts LA, Forgas A. Injury patterns in elite preprofessional ballet dancers and the utility of screening programs to identify risk characteristics. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(3):126-36.
17. Stretanski MF, Weber GJ. Medical and rehabilitation issues in classical ballet. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(5):383-91.
18. Newmann DA. Kinesiology of the hip: A focus on muscular actions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(2):82-94.
19. Magalhães E, Fukuda TY, Sacramento SN, Forgas A, Cohen M, Abdalla RJ. A Comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(10):641-7.

20. Nakagawa TH, Moriya ET, Maciel CD, Serrão FV. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):491-501.
21. Fortunato JGS, Furtado MS, Hirabae LFA, Oliveira JA. Escalas de dor no paciente crítico: uma revisão integrativa. *Terapia Intensiva.* 2013;12(3):110-7.
22. Pereira LV, Souza FA. Mensuração e avaliação da dor pós-operatória: uma breve revisão. *Rev latinoam Enfermagem.* 1998;6(3):77-84.
23. Ciena AP, Gatto R, Pacini VC, Picanço VV, Magno IMN, Loth EA. Influência da intensidade da dor sobre as respostas nas escalas unidimensionais de mensuração da dor em uma população de idosos e de adultos jovens. *Seminário: Ciênc Biol e da Saúde.* 2008;29(2):201-12.
24. Negus V, Hopper D, Briffa NK. Associations between turnout and lower extremity injuries in classical ballet dancers. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(5):307-18.
25. Reider ABB. *The orthopaedic physical examination.* 2ª ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005.
26. Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(12):793-801.
27. Finnoff JT, Hall MM, Kyle K, Krause DA, Lai J, Smith J. Hip strength and knee pain in high school runners: a prospective study. *PM R.* 2011;3(9):792-801.
28. Aquino CF, Cardoso VA, Machado NC, Franklin JS, Augusto VG. Análise da relação entre dor lombar e desequilíbrio de força muscular em bailarinas. *Fisioter Mov.* 2010;23(3):399-408.
29. Bennell KL, Khan KM, Matthews BL, Singleton C. Changes in hip and ankle range of motion and hip muscle strength in 8-11 year old novice female ballet dancers and controls: a 12 month follow up study. *Br J Sports Med.* 2001;35(1):54-9.
30. Nguyen AD, Shultz SJ, Schmitz RJ, Luecht RM, Perrin DH. A preliminary multifactorial approach describing the relationships among lower extremity alignment, hip muscle activation, and lower extremity joint excursion. *J Athl Train.* 2011;46(3):246-56.
31. Chuter VH, Janse de Jonge XA. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: a review of the literature. *Gait Posture.* 2012;36(1):7-15.
32. Jacobs CL, Hincapié CA, Cassidy JD. Musculo skeletal injuries and pain in dancers: a systematic review update. *J Dance Med Sci.* 2012;16(2):74-84.