

# Dolegliwości bólowe części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa u uczniów szkół baletowych. Doniesienie wstępne

## Lumbosacral Pain in Ballet School Students. Pilot Study

**Marlena Drążewska<sup>1(A,B,C,D,E,F)</sup>, Zbigniew Śliwiński<sup>1,2(D,E,F)</sup>**

<sup>1</sup> Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce, Polska

<sup>2</sup> Stacjonarny Ośrodek Rehabilitacji WS SP ZOZ, Zgorzelec, Polska

<sup>1</sup> Jan Kochanowski University, Kielce

<sup>2</sup> Inpatient Rehabilitation Centre, Independent Public Health Care Facility, Zgorzelec

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Specyficzne wymogi biomechaniczne nałożone na uczniów szkół baletowych predysponują do odnoszenia urazów i występowania dolegliwości bólowych. Celem pracy była ocena częstości występowania dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa u uczniów szkół baletowych oraz określenie możliwych czynników ryzyka ich powstawania.

**Materiał i metody.** Materiał badany stanowili uczniowie szkół baletowych. Badaniami objęto 71 osób – 45 dziewcząt oraz 26 chłopców w wieku 15–18 lat (średnia 16,5 roku). W celu określenia możliwych czynników ryzyka powstawania bólu przeprowadzono kwestionariusz ankiety, zmierzono wartość kąta pochylenia kości krzyżowej za pomocą inklinometru mechanicznego oraz obliczono wartość BMI. Do subiektywnej oceny bólu posłużyono się skalą VAS.

**Wyniki.** Dolegliwości bólowe dolnego odcinka kręgosłupa odnotowano u 44 osób (62%). Porównując wartości kąta pochylenia kości krzyżowej w pozycji ze stopami ustawionymi równolegle oraz w pozycji turnout zauważono istotnie statystycznie zmiany wartości kąta u badanych z próbą z dolegliwościami bólowymi ( $p < 0,05$ ).

**Wnioski.** 1. Czynnikiem zwiększającym ryzyko powstawania dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa może być kompensacja pozycji turnout przez zwiększoną wartość kąta pochylenia miednicy. 2. Wartość kąta pochylenia kości krzyżowej w turnout  $\geq 30^\circ$  może zwiększać nasilenie bólu dolnego odcinka kręgosłupa. 3. Wartość BMI poniżej 18,5 u uczennic szkół baletowych może zwiększać prawdopodobieństwo występowania dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa.

**Słowa kluczowe:** taniec baletowy, ból dolnego odcinka kręgosłupa, skala VAS

### SUMMARY

**Background.** The unique biomechanical demands placed on ballet students predispose to injury and pain. The aim of this study was to evaluate the prevalence of lumbosacral pain in ballet school students and to identify possible risk factors for the pain.

**Material and methods.** The study group comprised 71 ballet school students, including 45 females and 26 males, aged 15–18 years (mean 16.5 years). In order to identify possible risk factors for pain, a survey was conducted, the angle of sacral bone inclination was measured using a mechanical inclinometer and the BMI was calculated. A VAS scale was used for a subjective assessment of pain intensity.

**Results.** Low back pain was reported by 44 patients (62%). A comparison of sacral inclination angles in a position with the feet placed parallel and in the turnout position showed statistically significant changes in the angle among respondents reporting pain ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions.** 1. Compensation in the turnout position by increased anterior tilt of the pelvis may increase the risk of low back pain. 2. An angle of sacral bone inclination in turnout above or equal to  $30^\circ$  can increase the intensity of low back pain. 3. A BMI below 18.5 in female ballet school students can increase the risk of lumbosacral pain.

**Key words:** ballet dance, low back pain, VAS scale

## WSTĘP

Nieustanna koncentracja na doskonaleniu umiejętności psychomotorycznych uczniów szkół baletowych poprzez rygorystyczne lekcje tańca pozwala na rozwijanie i utrzymywanie wysokiego poziomu sprawności przyszłych tancerzy. Jednakże, specyficzne wymogi biomechaniczne nałożone na ciało, związane często z przekraczaniem limitu wytrzymałościowych możliwości struktur anatomicznych, a także pełniane błędy techniczne oraz trudne warunki pracy predysponują do odnoszenia urazów. Zmaganie się z dolegliwościami bólowymi niekiedy wyklucza młodych adeptów baletu z kontynuowania dalszej nauki, uniemożliwiając im dalszą karierę na poziomie profesjonalnym [1-3].

Niepokojący problem wśród uczniów szkół baletowych, jakim jest ból dolnego odcinka kręgosłupa, coraz częściej skłania fizjoterapeutów do poznania biomechaniki tańca, która staje się istotą w odkrywaniu patomechaniki oraz w ustalaniu czynników ryzyka tych dolegliwości. Wykorzystanie wiedzy dotyczącej związku charakterystycznej biomechaniki tańca z urazowością jest istotne w doskonaleniu prewencji dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa, w planowaniu efektywnego procesu usprawniania, a także w edukacji uczniów w zakresie popełnianych błędów [4-6].

Badacze coraz częściej podejmują próbę ustalenia przyczyny bólu kręgosłupa u tancerzy, koncentrując się na określeniu czynników ryzyka powstawania dolegliwości [7,8].

Za najczęstszą przyczynę dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa u tancerzy baletowych uznaje się nadmierną lordozę lędźwiową. W baletie klasycznym często występują pozycje, zarówno statyczne, jak i dynamiczne, które wymagają uzyskania maksymalnego wyprostu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Omijając ograniczenia w osiąganiu pożąданej estetyki tanecznej w tych pozycjach, szczególnie wśród młodych uczniów, często dochodzi do technicznych błędów w postaci kompensacji poprzez zwiększenie kąta przodopochylenia miednicy oraz zwiększenie lordozy lędźwiowej [9-11].

Zarówno uczniowie szkół baletowych, jak i profesjonalni tancerze próbują kształtać swoje ciało według estetycznych ideałów panujących w baletie klasycznym, dając m. in. do osiągnięcia jak największej wartości kątowej w turnout – fundamentalnej pozycji maksymalnej rotacji zewnętrznej kończyn dolnych, gdzie idealnie jest, gdy stopy tworzą kąt 180°. Turnout występuje w każdej z pięciu pozycji klasycznych, na których bazuje każdy ruch tańca. Osiąganie kąta 180° w turnout jest możliwe poprzez

## BACKGROUND

A constant focus on improving psychomotor skills of ballet school students during rigorous dance classes allows them to develop and maintain high level of fitness for their future career. However, the unique biomechanical demands placed on their bodies (frequently associated with exceeding the limits of endurance capacity of anatomical structures), as well as technical mistakes and strenuous working conditions predispose to injuries. Sometimes pain prevents young trainees from continuing their ballet classes and ruins their chances for a future professional career [1-3].

Low back pain, an alarming problem among ballet school students, is more and more frequently motivating physiotherapists to investigate dance biomechanics. Such studies are becoming essential for finding out more about the pathomechanics of dance and establishing risk factors for back pain. Taking advantage of the knowledge of the relation between the unique biomechanics of dance and injury is crucial for improving prevention of lumbosacral pain, designing effective rehabilitation programmes and educating trainees about the mistakes they make [4-6].

Studies are increasingly focussing on identifying the causes of back pain in dancers by establishing its risk factors [7,8].

Excessive lumbar lordosis is considered to be the most common cause of lower back pain in ballet dancers. Classical ballet involves both static and dynamic positions, which require maximum extension in the lumbar spine. Striving to attain desired dance aesthetics in those positions despite limitations, dancers (especially younger ones) frequently make technical mistakes and compensate for their limitations by increasing anterior pelvic tilt and lumbar lordosis [9-11].

Both ballet school students and professional dancers try to shape their bodies according to the aesthetic ideals prevailing in classical ballet. One of their aims is to achieve the highest angular values in the turnout position – the basic position of maximum external rotation of lower limbs, with the perfect turnout measured at 180°. The turnout position is the basis of all five classical positions which feature in all dance movements. An ideal turnout of 180° can be attained with 70° of hip external rotation bilaterally, 5° of tibial external rotation in relation to the thigh bilaterally, and 15° of ankle eversion bilaterally. However, those dancers who achieve less than 70° of hip external rotation compensate for this limitation in order to attain ideal turnout by increasing anterior pelvic tilt and lumbar lordosis [9,12].

Male dancers are additionally prone to low back pain since they assume an incorrect position with in-

rotację zewnętrzną w stawach biodrowych o wartości kątowej  $70^\circ$  bilateralnie, rotację zewnętrzną goleni w stosunku do ud po  $5^\circ$  oraz ruch ewersji w stopy o wartości kątowej po  $15^\circ$ . Jednakże tancerze, u których wartość kątowa rotacji zewnętrznej w stawach biodrowych jest mniejsza niż  $70^\circ$ , w celu osiągnięcia idealnej pozycji turnout, często kompensują to ograniczenie poprzez zwiększenie przodopochylenia miednicy i pogłębienie lordozy lędźwiowej (Ryc. 1A i B) [9,12].

Tancerze płci męskiej są dodatkowo narażeni na powstawanie dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa z powodu przyjmowania nieprawidłowej pozycji ze zwiększoną lordozą lędźwiową podczas przygotowania do podnoszenia partnerki oraz w trakcie podnoszenia, które są integralną częścią choreografii w baletie klasycznym [13].

Zadaniem fizjoterapeutów jest nieustanne uświadczanie młodych adeptów baletu w zakresie popełnianych błędów, a także tworzenie wydajnych wzorców ruchowych z zachowaniem wymaganej estetyki tanecznej [14].

Istotnym czynnikiem w powstawaniu dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa jest również nierównowaga mięśniowa, będąca wynikiem powtarzanego charakteru tańca klasycznego, zaburzając rytm lędźwiowo-miedniczny oraz rozkład sił działających na kręgosłup. Poznanie biomechaniki tańca przez fizjoterapeutów byłoby dużym ułatwieniem w przywracaniu równowagi mięśniowej, skracając tym samym czas niedyspozycji tancerzy z powodu bólu [11,15].

Celem pracy była ocena częstości występowania dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa u uczniów szkół baletowych oraz określenie możliwych czynników ryzyka ich powstawania.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowili uczniowie szkół baletowych. Badania przeprowadzono w 2010 roku. Objęto nimi 71 osób – 45 dziewcząt oraz 26 chłopców w wieku 15–18 lat (średnia 16,5 roku). Badani uczęszczali na lekcje tańca klasycznego średnio 8,1 lat (min = 5 lat, max = 14 lat), trenując średnio 19,7 godzin w tygodniu (min = 10 h, max = 30 h).

Kryterium wyłączającym z badań był uraz kręgosłupa, a także wykluczenie z lekcji tańca z powodu kontuzji na okres powyżej 3 tygodni w ostatnim półroczu.

W badaniach wykorzystano część danych zebrańskich za pomocą kwestionariusza ankiety, który obejmował informacje na temat danych osobowych, okresu uczęszczania na lekcje tańca klasycznego, częstotli-

creased lumbar lordosis when preparing to lift a ballerina and during the lift itself, these being indispensable elements in the choreography of classical ballet [13].

Physiotherapists should continually raise awareness of young dance trainees of the mistakes they make and should design efficient movement patterns taking into account the required dance aesthetics [14].

Another important risk factor for low back pain is muscular imbalance, resulting from the repetitive movement patterns of classical dance, which disturbs the lumbopelvic rhythm and the distribution of forces acting on the spine. Full understanding of dance biomechanics by physiotherapists would be extremely helpful in restoring muscular balance and thus reducing the time when dancers are not able to practise due to pain [11, 15].

The aim of this study was to evaluate the prevalence of lumbosacral pain in ballet school students and to identify possible risk factors for the pain.

## MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in 2010 and enrolled ballet school students. There were 71 participants, including 45 girls and 26 boys, aged 15–18 years (mean 16.5 years). They had been taking part in classical dance classes for a mean of 8.1 years (min.=5 years, max.=14 years), practising for a mean of 19.7 hours/week (min.=10 hours, max.=30 hours).

The study's exclusion criteria included back injury and discontinuation of dance practice due to any injury for longer than 3 weeks within the preceding 6 months.

Some of the study data were obtained with a questionnaire concerning the dancer's personal data, classical dancer seniority, frequency of ballet classes and occurrence of low back pain. Information about

wości lekcji, a także występowania dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa. Charakter bólu, czas trwania oraz okoliczności jego występowania określone zostały na podstawie kwestionariusza wywiadu.

Do oceny istnienia zależności pomiędzy występowaniem dolegliwości bólowych kręgosłupa a masą ciała badanych obliczono BMI (Body Mass Index).

Dokonano podziału badanych na próbę z dolegliwościami bólowymi lędźwiowo-krzyżowego odcinka kręgosłupa ( $N=44$  (62%); 28 dziewcząt i 16 chłopców) i próbę bez dolegliwości bólowych ( $N=27$  (38%); 17 dziewcząt i 10 chłopców).

### Ocena bólu

Do subiektywnej oceny bólu posłużyono się skalą VAS (Visual Analogue Scale) od 0 cm do 10 cm. Badani oceniali nasilenie bólu bez względu na jego wpływ na poziom sprawności. Ocena polegała na postawieniu znaku „x” w odpowiednim miejscu na skali, gdzie lewy koniec oznaczał brak bólu, a prawy największe nasilenie bólu.

### Pomiar kąta pochylenia kości krzyżowej

Kąt pochylenia kości krzyżowej zmierzono za pomocą inklinometru mechanicznego firmy BASELINE, przykładając go do kości krzyżowej w dwóch pozycjach – w pozycji stojącej ze stopami ustawionymi równolegle, oddalonymi od siebie na szerokość jednej stopy osoby badanej oraz w pozycji I klasycznej (maksymalne turnout) (Ryc. 1).

the character, duration and circumstances of pain was retrieved from medical history forms.

The BMI (Body Mass Index) was calculated to assess the relation between back pain and body mass.

The participants were divided into two groups of those with lumbosacral pain ( $N=44$  (62%); 28 girls and 16 boys) and those without pain ( $N=27$  (38%); 17 girls and 10 boys).

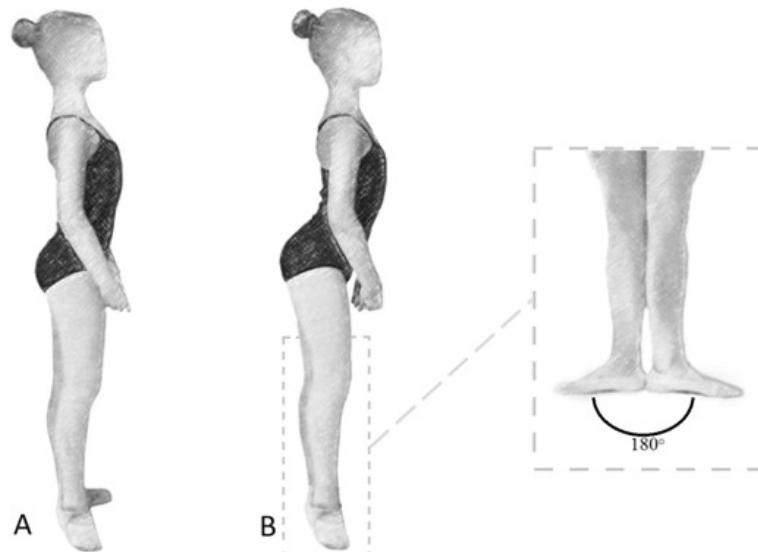
### Assessment of pain

A visual analogue scale (VAS) was used for a subjective assessment of pain intensity (0-10 cm). The participants evaluated pain intensity regardless of its effect on their physical performance. They were asked to put a cross on the rating scale indicating their impression from ‘no pain’ on the left to ‘most intense pain’ on the right.

### Measurement of sacrum inclination angle

The sacrum inclination angle was measured with a BASELINE mechanical inclinometer by placing it on the sacrum while a dancer was standing with parallel feet spread at a distance of the dancer's foot and standing in maximum turnout (Fig. 1).

Statistical analysis was carried out with MS Excel 2003 and SPSS version 17. The significance of diffe-



Ryc. 1. Turnout w pierwszej pozycji klasycznej. A. Postawa prawidłowa. B. Zwiększenie przodopochylenia miednicy i lordozy lędźwiowej, w celu uzyskania większej rotacji zewnętrznej w stawach biodrowych

Ryc. 1. A turnout in the first basic position. A. Correct posture. B. Increased anterior pelvic tilt and lumbar lordosis in order to achieve greater hip external rotation

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu MS Excel 2003 oraz SPSS wersja 17. Do obliczenia istotnie statystycznie różnic zastosowano test t-Studenta dla prób zależnych i niezależnych. Dla całości wyników przyjęto poziom istotności  $p<0,05$ .

## WYNIKI

U wszystkich 44 osób z próby z bólem kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego dolegliwości trwały nie krócej niż 3 miesiące. Do najczęstszych dolegliwości współistniejących w obrębie kończyn dolnych w tej próbie należał ból stawu skokowego górnego (wystąpił u 10 osób, gdzie ból stawu prawego dotyczył 4 badanych, stawu lewego – 1 osoby badanej, natomiast obydwu stawów – 5 badanych) i kolanowego (u 10 osób – u 6 badanych stawu prawego, u 3 – lewego, u 1 – obydwu), stawu biodrowego (u 7 badanych – 3 stawy prawe i 4 lewe), pachwiny (u 6 osób – u 4 badanych występował ból pachwiny prawej oraz u 2 – pachwiny lewej) oraz prawego uda (3 osoby) i prawego palucha (3 osoby).

Nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach kąta pochylenia kości krzyżowej pomiędzy grupą z bólem i bez bólu kręgosłupa ( $p>0,05$ ). Jednakże, porównując wartości kąta pochylenia kości krzyżowej w pozycji ze stopami ustawnionymi równolegle oraz w pozycji turnout zauważono istotnie statystycznie zmiany wartości kąta u badanych z próby z dolegliwościami bólowymi ( $p<0,05$ ) (Tab. 1).

W próbie badanych z dolegliwościami bólowymi kręgosłupa średnia różnica w wartości kąta pochylenia kości krzyżowej w pozycji ze stopami ustawnionymi równolegle i w pozycji turnout wyniosła  $4,9^\circ$ , natomiast w próbie bez bólu  $2,48^\circ$ .

Celem zbadania zależności pomiędzy kątem pochylenia kości krzyżowej w pozycji ze stopami ustawnionymi równolegle a intensywnością bólu kręgosłupa u uczniów szkół baletowych podzielono badanych według mediany wartości kąta pochylenia ko-

rences was tested with Student's t test for dependent and independent samples, assuming  $p<0.05$  to be the level of significance for all tests.

## RESULTS

All 44 subjects from the group with lumbosacral pain had experienced it for at least 3 months. In this group, the most frequent co-existing complaints related to the lower extremities were talocrural joint pain (10 subjects, with 4 reporting right ankle pain, 1 reporting left ankle pain and 5 reporting bilateral pain), knee joint pain (10 subjects, including 6 with right knee pain, 3 with left knee pain and 1 with bilateral pain), hip joint pain (7 subjects: 3 right hips and 4 left hips), groin pain (6 subjects: 4 with right groin pain and 2 with left-sided pain), right thigh pain (3 subjects) and right hallux pain (3 subjects).

There were no significant differences in the values of the sacrum inclination angle between the groups with and without back pain ( $p>0.05$ ). A comparison of sacrum inclination angle in two positions (feet parallel and turnout) showed statistically significant changes of the angle among the patients reporting pain ( $p <0.05$ ) (Tab. 1).

The mean values of the sacrum inclination angle in two positions (feet parallel and turnout) in dancers with and without back pain were 4.9% and 2.48%, respectively.

In order to investigate the relation between the sacrum inclination angle in a position with parallel feet and back pain intensity in ballet school students, the participants were divided into two groups according to the median sacral bone inclination angle of  $25^\circ$ . The results in both groups were similar and statistically non-significant ( $p>0.05$ ) (Table 2).

The mean subjective VAS score of pain intensity in dancers with a sacral bone inclination angle of  $\leq$

Tab. 1. Wartości średnie kąta pochylenia kości krzyżowej w dwóch pozycjach (stopy równolegle i turnout) w zależności od występowania dolegliwości bólowych lędźwiowo-krzyżowego odcinka kręgosłupa

Tab. 1. Mean values of the sacrum inclination angle in two positions (feet parallel and turnout) in dancers with and without lumbosacral pain

Obecność dolegliwości bólowych/ With pain	Równolegle/ Parallel	Średnia/ Mean score	Min.	Max.	SD	Średnia różnica/ Mean difference	Min. różnica/ Min. difference	Max. Różnica/ Max. difference	Poziom istotności/ Significance level
									p<0.05
Brak dolegliwości bólowych/ Without pain	Równolegle/ Parallel	24.0	10	36	6.23	4.9	-4	15	$p>0.05$
	Turnout	28.9	10	46	6.76				
Brak dolegliwości bólowych/ Without pain	Równolegle/ Parallel	24.5	10	35	5.83	2.48	-5	7	$p>0.05$
	Turnout	27.0	16	40	6.47				

ści krzyżowej, która wynosiła  $25^\circ$ . Zanotowano zbliżone nieistotne statystycznie wyniki w obu grupach ( $p>0,05$ ) (Tab. 2).

Średnia wartość subiektywnej oceny bólu w skali VAS w próbie badanych z wartością kątową pochylenia kości krzyżowej  $\leq 25^\circ$  w pozycji ze stopami ustawionymi równolegle wyniosła 5,25, natomiast w próbie badanych z kątem pochylenia kości krzyżowej  $> 25^\circ - 5,74$ .

W celu zbadania zależności pomiędzy kątem pochylenia kości krzyżowej w turnout a intensywnością bólu kręgosłupa u uczniów szkół baletowych podzielono badanych według mediany wartości kąta pochylenia kości krzyżowej, która wynosiła  $29^\circ$ . Większą średnią wartość bólu odnotowano u badanych z kątem pochylenia kości krzyżowej  $\geq 30^\circ$  niż u badanych z wartością kąta poniżej  $29^\circ$ . Wynik ten był istotny statystycznie ( $p<0,05$ ). Szczegółowe dane przedstawia Tabela 3.

Średnia wartość subiektywnej oceny bólu w skali VAS w próbie badanych z wartością kątową pochylenia kości krzyżowej  $< 29^\circ$  w pozycji turnout wyniosła 4,86, natomiast w próbie badanych z kątem pochylenia kości krzyżowej  $\geq 30^\circ - 6,32$ .

Nie znaleziono istotnie statystycznie różnic w występowaniu dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa pomiędzy kobietami a mężczyznami ( $p=0,954$ ).

W celu zbadania wpływu wieku na występowanie dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa podzielono badanych według mediany wieku, która

$25^\circ$  in a position with parallel feet was 5.25, compared to 5.74 in dancers with a sacral bone inclination angle of  $> 25^\circ$ .

In order to investigate the relation between the sacral inclination angle in the turnout position and back pain intensity, the ballet school students were divided into two groups according to the median sacral bone inclination angle of  $29^\circ$ . Subjects with a sacrum inclination angle  $\geq 30^\circ$  demonstrated higher mean pain intensity scores than those with a sacrum inclination angle  $< 29^\circ$ . This result was statistically significant ( $p<0.05$ ). The detailed results are presented in Table 3.

The mean subjective pain intensity score (VAS scale) was 4.86 in the turnout position in dancers with a sacral bone inclination angle of  $< 29^\circ$  and 6.32 in dancers with a sacral bone inclination angle of  $\geq 30^\circ$ .

There were no statistically significant differences in the prevalence of low back pain between women and men ( $p=0.954$ ).

In order to investigate the influence of age on the prevalence of low back pain, the participants were divided according to the median age of 16 years. Back pain was significantly more frequent in the group aged 17-18 years than in the group of younger participants aged 15-16 years ( $p=0.009$ ). The detailed results are presented in Table 4.

In the age groups of 15-16 and 17-18, low back pain was reported by 17 and 27 subjects, respectively.

In order to evaluate the impact of dancer seniority on the prevalence of back pain in ballet school stu-

Tab. 2. Wartości średnie subiektywnej oceny bólu (skala VAS) w zależności od kąta pochylenia kości krzyżowej w pozycji ze stopami ustawionymi równolegle

Tab. 2. Mean subjective pain intensity scores (VAS scale) according to the sacrum inclination angle in a position with parallel feet

Kąt pochylenia kości krzyżowej/ Sacrum inclination angle	Średnia/ Mean score	Min.	Max.	Poziom istotności/ Significance level
	$\leq 25^\circ$			$p>0.05$
$> 25^\circ$	5.74	2	8	

Tab. 3. Wartości średnie subiektywnej oceny bólu (skala VAS) w zależności od kąta pochylenia kości krzyżowej w turnout

Tab. 3. Mean subjective pain intensity scores (VAS scale) according to the sacrum inclination angle in the turnout position

Kąt pochylenia kości krzyżowej/ Sacrum inclination angle	Średnia/ Mean score	Min.	Max.	Poziom istotności/ Significance level
	$< 29^\circ$			$p<0.05$
$\geq 30^\circ$	6.32	3	9	

Tab. 4. Porównanie częstości występowania dolegliwości bólowych lędźwiowo-krzyżowego odcinka kręgosłupa w dwóch grupach wiekowych.

Tab. 4. Prevalence of lumbosacral pain in two age groups

Wiek*/ Age*	Dolegliwości bólowe/Pain		Ogółem/ Total	Poziom istotności/ Significance level
	TAK/YES	NIE/NO		
15-16	17	19	36	
17-18	27	8	35	$p=0.009$

\*w latach/years

wynosiła 16 lat. Stwierdzono, iż w starszej grupie wiekowej tj. 17-18 lat, ból występował istotnie częściej niż w grupie młodszej (15-16 lat) ( $p=0,009$ ). Szczegółowe dane przedstawia Tabela 4.

W grupie wiekowej 15-16 lat ból dolnego odcinka kręgosłupa występował u 17 osób, natomiast w grupie wiekowej 17-18 lat u 27 osób.

W celu zbadania wpływu stażu tańca na występowanie bólu kręgosłupa u uczniów szkół baletowych podzielono badanych według mediany stażu, która wynosiła 8 lat. Na granicy istotności dolegliwości bólowe kręgosłupa występowały częściej u badanych z dłuższym stażem tańca ( $\geq 8$  lat) niż w próbie badanych ze stażem krótszym tj. poniżej 8 lat ( $p<0,05$ ). Szczegółowe dane przedstawia Tabela 5.

Dolegliwości bólowe części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa dotyczyły 16 osób z próby ze stażem tańca  $< 8$  lat oraz 28 osób ze stażem  $\geq 8$  lat.

Z uwagi na różnice w liczbie godzin spędzanych na lekcjach tańca dokonano podziału badanych na dwie grupy wg mediany liczby godzin: badani trenujący poniżej 20 godzin w tygodniu ( $N=35$ ) oraz badani trenujący  $\geq 20$  godzin w tygodniu ( $N=36$ ). Nie stwierdzono istotnego wpływu liczby godzin lekcji tańca w tygodniu naczęstość występowania dolegliwości bólowych lędźwiowo-krzyżowego odcinka kręgosłupa ( $p=0,548$ ).

Stwierdzono istotne różnice w częstości występowania dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa u kobiet w zależności od wartości BMI (Tab. 6). Ból występował częściej u kobiet, u których odnotowano wartość BMI poniżej normy tj. 18,5 niż u kobiet z wartością prawidłową ( $\geq 18,5$ ) ( $p<0,05$ ). Nie odnotowano wartości BMI poniżej normy u mężczyzn,

dents, the patients were divided into two groups according to their median overall seniority of 8 years. The finding of a higher prevalence of back pain in subjects with longer dancer seniority ( $\geq 8$  years) than in dancers with seniority below 8 years ( $p<0.05$ ) was of borderline statistical significance. The detailed results are presented in Table 5.

Lumbosacral pain was reported by 16 subjects with dancer seniority  $< 8$  years and 28 subjects with dancer seniority  $\geq 8$  years.

Because of differences in the number of practice hours among the participants, they were divided into two groups of those practising for less than the median of 20 hours a week ( $N=35$ ) and those training  $\geq 20$  hours a week ( $N=36$ ). No significant effect of the number of practice hours per week on the prevalence of lumbosacral pain was observed ( $p=0.548$ ).

Significant differences were found in the prevalence of low back pain in women depending on their BMI (Tab. 6). Pain was more frequent in women whose BMI was lower than normal ( $<18.5$ ) compared to those with normal BMI ( $\geq 18.5$ ) ( $p<0.05$ ). There were no cases of BMI lower than normal in men, therefore it was not possible to assess the influence of BMI on the prevalence of back pain in male dancers.

Low back pain was reported by 5 female dancers whose BMI was normal ( $\geq 18.5$ ) and 23 females whose BMI was below normal. All males had normal BMI.

Tab. 5. Porównanie częstości występowania dolegliwości bólowych lędźwiowo-krzyżowego odcinka kręgosłupa u badanych z krótkim i dłuższym stażem

Tab. 5. Prevalence of lumbosacral pain in subjects with shorter vs. longer dancer seniority

Staż tańca*/ Dancer seniority*	Dolegliwości bólowe/Pain		Ogółem/ Total	Poziom istotności/ Significance level
	TAK/YES	NIE/NO		
< 8	16	18	34	
$\geq 8$	28	9	37	$p=0.069$

\*w latach/years

Tab. 6. Porównanie częstości występowania dolegliwości bólowych lędźwiowo-krzyżowego odcinka kręgosłupa u kobiet i mężczyzn w zależności od wartości BMI

Tab. 6. Prevalence of lumbosacral pain in female and male dancers according to BMI

Płeć/ Gender	BMI	Średnia/ Mean score	Min.	Max.	Dolegliwości bólowe/Pain		Ogółem/ Total	Poziom istotności/ Significance level
					TAK/YES	NIE/NO		
Kobieta/ Woman	$\geq 18.5$	19.3	18.5	21.4	5	12	17	$p<0.05$
	< 18.5	17.2	14.8	18.3	23	5	28	
Mężczyzna/ Man	$\geq 18.5$	20.7	18.8	24.2	16	10	26	-
	< 18.5	0	0	0	0	0	0	

dlatego określenie występowania dolegliwości bólowych kręgosłupa u tancerzy płci męskiej ze względu na wartość BMI było niemożliwe.

Ból dolnego odcinka kręgosłupa występował u 5 kobiet, u których wartość BMI była prawidłowa ( $\geq 18,5$ ) oraz u 23 kobiet z wartością BMI poniżej normy. U wszystkich mężczyzn zanotowano prawidłową wartość BMI.

## DYSKUSJA

Specyficzne wymogi techniczne i estetyczne baletu klasycznego sprawiają, że tancerz ciągle balansuje pomiędzy byciem artystą i atletą. Zmagania w dążeniu do osiągnięcia umiejętności na poziomie profesjonalnym narażają uczniów na występowanie dolegliwości bólowych.

W literaturze często potwierdza się, iż jedną z głównych przyczyn powstawania dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa jest nadmierna lordoza lędźwiowa. Koutedakis i wsp. w swoich doniesieniach zwracają uwagę na problem nierównowagi mięśniowej u tancerzy z powodu powtarzanego charakteru baletu klasycznego. Zdaniem autorów, przyczyną nadmiernej lordozy lędźwiowej jest nierównowaga pomiędzy mięśniem czworogłówym uda a mięśniami grupy tylnej uda, które decydują o prawidłowym rytmie lędźwiowo-miednicznym i rozkładzie sił działających na kręgosłup. Stwierdzono, iż 6-8 miesięczny trening siłowy mięśni grupy tylnej uda wpłynął na zmniejszenie dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa [15].

Coplan badał zależność pomiędzy pozycją turnout a występowaniem bólu części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa, porównując dwie grupy tancerzy baletowych – z dolegliwościami bólowymi i bez. Mierzoną wartość kątową turnout w I pozycji klasycznej (widocznej na Ryc. 1A) oraz pasywny zakres rotacji zewnętrznej stawów biodrowych. Różnicę wartości kątowych w I pozycji klasycznej i zakresu rotacji zewnętrznej obydwu stawów biodrowych nazwano „skompensowanym turnout”. Wyniki potwierdzają, iż częściej narażeni na ryzyko wystąpienia dolegliwości bólowych są ci tancerze baletowi, u których pozycja turnout ma większą wartość kątową niż ich bilateralny pasywny zakres rotacji zewnętrznej stawów biodrowych ( $p=0,006$ ). Sugeruje to, iż konieczna jest edukacja uczniów w zakresie nieprawidłowej kompensacji pozycji turnout [12].

Ryan i Stephens stwierdzili, iż kompensowanie ograniczenia rotacji zewnętrznej stawów biodrowych podczas turnout poprzez zwiększenie przodopochylenia miednicy i zwiększenie lordozy lędźwiowej jest prawdopodobnie najistotniejszym popełnianym błędem technicznym, który skutkuje bólem dolnego od-

## DISCUSSION

The unique technical and aesthetic demands of classical ballet require the dancer to strike a delicate balance between the role of an artist and that of an athlete. The striving to achieve professional skills makes trainee dancers prone to pain.

The scientific literature repeatedly points to increased lumbar lordosis as one of the main causes of lumbosacral pain. Koutedakis et al. highlight the problem of muscular imbalance in dancers due to repetitive movement patterns in classical dance. According to these authors, increased lumbar lordosis is caused by lack of balance between the quadriceps and the posterior muscles of thigh, which are responsible for both a healthy lumbopelvic rhythm and the distribution of forces acting on the spine. 6-8 months of strength training of the posterior thigh muscles was shown to reduce low back pain [15].

Coplan investigated the correlation between the turnout position and lumbosacral pain by comparing ballet dancers with and without pain. Turnout angles in the first basic position (Fig. 1A) and the passive range of hip internal rotation were measured. The difference between turnout angle in the first classical position and external rotation of both hips was called „compensated turnout”. The results confirmed that dancers in whom the turnout angle exceeds the bilateral passive range of hip internal rotation are more prone to pain ( $p=0.006$ ). This suggests that it is necessary to educate students about incorrect patterns of compensation of the turnout position [12].

Ryan & Stephens found that compensation for limitations of hip external rotation in the turnout position by increasing anterior pelvic tilt and lumbar lordosis is probably the most significant technical mistake that results in low back pain. Learning to control the pelvic tilt and back mobility may turn out to be an important aspect in the prevention of pain throughout the course of dancers' education [9,16].

Other authors have analysed the causes and mechanisms of injury in ballet school students according to gender. 120 boys and 360 girls were compared with regard to several variables. The most significant differences were related to gender-specific ballet training patterns [17].

cinka kręgosłupa. Nauka kontroli pochylenia miednicy oraz ruchomości kręgosłupa może okazać się ważnym elementem prewencji bólu w całym toku kształcenia przyszłych tancerzy [9, 16].

Inni autorzy analizowali przyczyny i mechanizmy powstawania urazów u uczniów szkół baletowych w zależności od płci. Porównywano 120 chłopców i 360 dziewcząt w wielu aspektach. Najistotniejsze różnice dotyczyły odmiennego charakteru pracy tancerzy obu płci [17].

Bryan i wsp. twierdzą natomiast, iż na urazy dolnego odcinka kręgosłupa i związane z nimi dolegliwości częściej narażeni są mężczyźni niż kobiety, ze względu na podnoszenia, które są nieodłączną częścią baletu. Analizując szacunkowe siły generowane na segment L5-S1 wśród tancerzy płci męskiej podczas dwóch charakterystycznych podnoszeń, stwierdzono zbyt dużą wartość kompresji, która może wywoływać strukturalne zmiany degeneracyjne. Zasugerowano, iż w celu zmniejszenia ryzyka uszkodzeń części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa u tancerzy płci męskiej wymagane jest nieustanne monitorowanie liczb wykonywanych podnoszeń i stworzenie odpowiedniego programu prewencyjnego [18].

Przyszłość zawodowa ucznia szkoły baletowej zależy zarówno od jego nauczycieli, jak i fizjoterapeutów oraz lekarzy ortopedów. Niestety, pomiędzy społeczością medyczną a taneczną występują niekiedy znaczne różnice w rozumowaniu bezpieczeństwa pracy tancerzy. Współpraca pomiędzy pedagogami tańca a fizjoterapeutami i lekarzami ortopedami może mieć zasadniczy wpływ na jakość życia przyszłych tancerzy oraz na zapewnienie im jak najlepszych warunków rozwoju psychomotorycznego [19].

Wymagany komponent estetyczny w baletie klasycznym często naraża tancerzy, szczególnie płci żeńskiej na ryzyko zaburzeń odżywiania, uważane za jedną z przyczyn powstawania urazów wśród tancerzy. W celu zmniejszenia częstości występowania zaburzeń odżywiania wśród tancerzy autorzy wskazują na konieczność doskonalenia programów prewencyjnych oraz edukację uczniów i pedagogów tańca w tym zakresie [20, 21].

W celu identyfikacji czynników ryzyka powstawania dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa oraz oceny skuteczności programów prewencji bólu istnieje konieczność kontynuowania badań w większej grupie tancerzy.

## WNIOSKI

- Czynnikiem zwiększającym ryzyko powstawania dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa może być kompensacja pozycji

Bryan et al. believe that lower back injury and the associated complaints are more common in men than women, due to the lifts performed by male dancers, which are an inextricable element of ballet dancing. An analysis of estimated forces generated at the L5/S1 segment in male dancers performing two typical lifts showed that compression forces in this area are too high and may cause structural degenerative changes. It was suggested that, in order to decrease the risk of lumbosacral injury in male dancers, it is necessary to constantly monitor the number of lifts and design a suitable prevention programme [18].

The future professional career of ballet school students depends both on their teachers and on physiotherapists and orthopaedists. Unfortunately, medical and dance professionals frequently do not see eye to eye as regards the safety of dancers' practice. Cooperation between dance teachers, physiotherapists and orthopaedists may have a significant effect on the quality of life of future dancers and ensuring optimal conditions of their psychomotor development.

The desirable aesthetic quality of classical dance frequently exposes dancers (especially females) to the risk of eating disorders, which have been implicated among the causes of injuries in dancers. In order to decrease the incidence of eating disorders among dancers, authors recommend improving prevention programmes and educating dance students and teachers in this respect [20, 21].

Further studies of larger groups of dancers are necessary for successful identification of risk factors for lumbosacral pain and efficient evaluation of pain prevention programmes.

## CONCLUSIONS

- Compensation in the turnout position by increased anterior tilt of the pelvis may increase the risk of low back pain.

- turnout przez zwiększoną wartość kąta pochylenia miednicy.
2. Wartość kąta pochylenia kości krzyżowej w turnout  $\geq 30^\circ$  może zwiększać nasilenie bólu dolnego odcinka kręgosłupa.
  3. Wartość BMI poniżej 18,5 u uczennic szkół baletowych może zwiększać prawdopodobieństwo występowania dolegliwości bólowych części leđdwiowo-krzyżowej kręgosłupa.

## PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Motta-Valencia K. Dance-Related Injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2006; 17: 697–723.
2. Koutedakis Y, Owolabi E., Apostolos M. Dance Biomechanics: a tool for controlling health, fitness, and training. *J Dance Med Sci* 2008; 12(3): 83-90.
3. Angioi M, Metsios GS, Koutedakis Y, Twitchett E, Wyon M. Physical fitness and severity of injuries in contemporary dance. *Med Probl Perform Ar* 2009; 24(1): 26-29.
4. Wilson M, Kwon Y-H. The role of biomechanics in understanding dance movement. *J Dance Med Sci* 2009; 12/3: 109–116.
5. Smith J. Moving beyond the neutral spine: stabilizing the dancer with lumbar extension dysfunction. *Journal of Dance Medicine & Science* 2009.
6. Drążewska M, Galuszka R, Śliwiński Z. Ruchomość stawów biodrowych u tancerzy. *Doniesienie wstępne. Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2012; 14(5): 443-452.
7. Hincapié CA, Morton EJ, Cassidy JD. Musculoskeletal injuries and pain in dancers: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008, 89(9):1819-29.
8. Albisetti W, Perugia D, De Bartolomeo O, Tagliabue L, Camerucci E, Calori GM. Stress fractures of the base of the metatarsal bones in young trainee ballet dancers. *Int Orthop* 2010; 34(1): 51–55.
9. Wightman S. Lumbosacral injuries in classical ballet dancers : a review of the literature. University of Tennessee at Chattanooga, Physical Therapy 2005.
10. Gurd DP. Back pain in the young athlete. *Sports Med Arthrosc.* 2011; 19(1):7-16.
11. Gottschlich LM, Young CC. Spine injuries in dancers. *Curr Sports Med Rep.* 2011; 10(1):40-4.
12. Coplan J.A. Ballet Dancer's Turnout and its Relationship to Self-reported Injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002; 32: 579–584.
13. Alderson J, Hopper L, Elliott B, Ackland T. Risk factors for lower back injury in male dancers performing ballet lifts. *J Dance Med Sci* 2009; 13(3):83-9.
14. Mironov SP, Burmakova GM. Lumbosacral pain syndrome in sportsmen and ballet-dancer (diagnostic algorithm). *Vestn Ross Akad Med Nauk.* 2008; (8):8-12.
15. Koutedakis Y, Frischknecht R, Murthy M. Knee flexion to extension peak torque ratios and low-back injuries in highly active individuals. *Int J Sports Med* 1997; 18(4):290-5.
16. Ryan, Allan J. & Stephens, Robert E. *The Epidemiology of Dance Injuries. Dance Medicine: A Comprehensive Guide.* Chicago & Minneapolis: Pluribus Press & The Physician and Sports Medicine 1987; 3-15.
17. Wanke EM, Mill H, Groneberg DA. Ballet as high-performance activity: health risks exemplified by acute injuries in dance students. *Sportverletz Sportschaden.* 2012; 26(3):164-70.
18. Bryan N, Smith BM. Back school programs. The ballet dancer. *Occup Med.* 1992; 7(1):67-75.
19. Nunes NM, Haddad JJ, Bartlett DJ, Obright KD. Musculoskeletal injuries among young, recreational, female dancers before and after dancing in pointe shoes. *Pediatr Phys Ther.* 2002; 14(2):100-6.
20. Francisco R, Alarcão M, Narciso I. Aesthetic sports as high-risk contexts for eating disorders—young elite dancers and gymnasts perspectives. *Pediatr Phys Ther.* 2002; 14(2):100-6.
21. Ducher G, Kukuljan S, Hill B, Garnham AP, Nowson CA, Kimlin MG, Cook J. Vitamin D status and musculoskeletal health in adolescent male ballet dancers a pilot study. *Span J Psychol.* 2012; 15(1):265-74.