

Efektywność fizjoterapii w leczeniu zespołu bocznego przyparcia rzepki po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego – doniesienie wstępne

Effectiveness of Physiotherapy in the Treatment of Excessive Lateral Pressure Syndrome after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction – Preliminary Report

**Tomasz Wolny^{1,3(A,C,D,E,F)}, Edward Saulicz^{1,3(A,C,D)}, Paweł Linek^{1(A,C,D)},
 Andrzej Myśliwiec^{1,3(A,C,D)}, Miroslaw Kokosz^{1(A,C,D)}, Mariola Saulicz^{2,3(A,C,D)},
 Piotr Słomiński^(A,B,D)**

¹ Katedra Kinezyterapii i Metod Specjalnych Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice, Polska

² Katedra Fizjoterapii w Chorobach Narządów Wewnętrznych, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice, Polska

³ Katedra Fizjoterapii, Wyższa Szkoła Biznesu, Dąbrowa Górnica, Polska

¹ Department of Kinesiotherapy and Special Physiotherapy Methods, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education, Katowice, Poland

² Department of Physiotherapy in Internal Organ Diseases, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education, Katowice, Poland

³ Department of Physiotherapy, Academy of Business, Dąbrowa Górnica, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Jednym z często występujących powikłań po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego jest zespół bocznego przyparcia rzepki. Jego konsekwencją może być przedwczesne zużycie powierzchni stawowych kości udowej i powierzchni stawowej rzepki. Celem pracy była ocena efektywności fizjoterapii w leczeniu zespołu bocznego przyparcia rzepki u pacjentów po zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

Materiał i metody. W badaniu wzięło udział osiemnastu pacjentów (4 kobiety, 14 mężczyzn) po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego (wiek: 16-54 lat). Pacjentów losowo podzielono na dwie grupy: eksperymentalną „E” (9 osób) – poddaną procesowi terapii oraz kontrolną „K” (9 osób). U badanych dokonano pomiaru odległości bocznej krawędzi rzepki od kłykcia bocznego kości udowej obu kończyn za pomocą aparatu USG. Pacjenci z grupy eksperymentalnej zostali poddani 12 zabiegów. Zastosowana została metoda „Neurac”. Terapia jednorazowo trwała 45 minut.

Wyniki. W obu grupach w badaniu wyjściowym stwierdzono dla każdego ustawienia kątowego istotną statystycznie różnicę bocznego przyparcia rzepki kończyny operowanej względem nieoperowanej. Jednocześnie stwierdzono istotnie mniejszą siłę mięśnia czworogłowego uda kończyny operowanej względem nieoperowanej. Po cyklu usprawniania pojawiły się statystycznie istotne różnice w sile mięśnia czworogłowego w grupie eksperymentalnej w stosunku do badania wyjściowego i brak istotnych różnic w grupie kontrolnej. W badaniu międzygrupowym nie wykazano istotnych różnic w sile mięśnia czworogłowego. W obu grupach nie wykazano również istotnych różnic pomiędzy wielkością bocznego przyparcia rzepki przed i po terapii.

Wnioski. 1. Po zastosowanej terapii uzyskano zwiększenie siły mięśnia czworogłowego uda, co jednak nie miało wpływu na zmniejszenie bocznego przyparcia rzepki. 2. Zastosowany w eksperymencie program terapeutyczny nie jest wystarczający w zachowawczym leczeniu bocznego przyparcia rzepki.

Słowa kluczowe: kolano, fizjoterapia, więzadło krzyżowe przednie

SUMMARY

Background. The excessive lateral pressure syndrome is a common complication following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is. It may lead to premature wear of the articular surfaces of the femur and patella. The aim of the study was to assess the effectiveness of physiotherapy in the treatment of excessive lateral pressure syndrome after ACL reconstruction.

Material and methods. A total of 18 patients (4 women, 14 men) after arthroscopic ACL reconstruction were enrolled (age: 16 -54 years). The patients were randomly divided into two groups: experimental (Group E, 9 people), who attended therapy, and control (group C, 9 people). The distance between the lateral edge of the patella and the lateral condyle of femur was measured with an ultrasound scanner in both extremities. The experimental group patients attended 12 treatment sessions of the Neurac method. A single session lasted 45 minutes.

Results. The baseline examination of both groups showed statistically significant excessive lateral pressure in the operated extremity in relation to the non-operated one in every angular position. At the same time, the quadriceps femoris of the operated extremity was found to be significantly weaker than its counterpart. On completion of the rehabilitation, statistically significant differences in quadriceps strength were recorded in the experimental group compared to the baseline examination while there were no significant differences in the control group. An intergroup comparison did not reveal any significant differences in quadriceps strength. There were also no significant differences in the severity of lateral pressure syndrome before and after the therapy in either group.

Conclusions. 1. Rehabilitation improved quadriceps femoris, strength; it did not, however, decrease excessive lateral pressure syndrome. 2. The rehabilitation programme is not sufficient in conservative treatment of excessive lateral pressure syndrome.

Key words: knee, physiotherapy, anterior cruciate ligament

WSTĘP

Staw kolanowy narażony jest na różnego rodzaju obrażenia, które stanowią 15-30% wszystkich urazów (u sportowców 70%). Uszkodzenia stawu kolanowego nierzadko wiążą się z zerwaniem więzadła krzyżowego przedniego (ACL) [1]. Artroskopowa rekonstrukcja ACL jest metodą z wyboru stosowaną w leczeniu przedniej niestabilności stawu kolanowego [2]. Zabieg w obrębie stawu kolanowego może być przyczyną niekorzystnych zmian, które powinny być wychwycone w odpowiednim momencie, a stosowane działania terapeutyczne muszą im zapobiegać. Ossowska wskazuje na ból w obrębie stawu rzepkowo-udowego jako częste powikłanie po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego [3]. Powodem tego bólu i jednocześnie jednym z często występujących powikłań po rekonstrukcji ACL jest zespół bocznego przyparcia rzeplki. Nadmierne boczne przyparcie rzeplki do kości udowej jest najczęściej efektem utraty przez rzeplkę pełnej ruchomości oraz zaburzenia jej centralnego stabilizowania w rowku międzykłykciowym. Dochodzi wtedy do trwałego ustawnienia rzeplki w pochyleniu do boku, co prowadzi do zaburzenia prawidłowego rozkładu nacisków na jej powierzchnię stawową. Przyczynia się to do występowania krepitacji, bólu bocznego przedziału kolana, podrażnienia błony maziowej i (rzadziej) wysiłków w stawie. Konsekwencją wyżej wymienionych objawów może być przedwczesne zużycie powierzchni stawowych zarówno na kłyku bocznym kości udowej, jak i na powierzchni stawowej rzeplki [4]. Jak podaje Zhang, operacyjne uwolnienie troczka bocznego jest skutecznym sposobem terapii tego schorzenia [5]. Niewiele jest natomiast informacji dotyczących możliwości wykorzystania fizjoterapii w leczeniu zespołu bocznego przyparcia rzeplki. Zhang pisze również, że najbardziej podstawowym sposobem diagnostowania tego schorzenia, oprócz występowania dosyć typowych objawów klinicznych, jest badanie radiologiczne [5]. Wydaje się jednak, że w codziennej pracy lekarza ortopedysty czy fizjoterapeuty może mieć również zastosowanie badanie ultrasonograficzne, które nie naraża pacjenta z jednej strony na szkodliwe promieniowanie, a z drugiej jest łatwe do przeprowadzenia, możliwe jest częste jego powtarzanie, a tym samym śledzenie efektów terapii zwłaszcza jeśli stosowane będzie leczenie zachowawcze.

Ogólnym celem pracy była ocena efektywności fizjoterapii w leczeniu zespołu bocznego przyparcia rzeplki u pacjentów po zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

Przyjęto hipotezę, iż zabiegi fizjoterapeutyczne skierowane na zwiększenie siły mięśnia czworogłów-

BACKGROUND

The knee joint is exposed to various kinds of injuries, which make up 15-30% of all injuries (70% in sportspeople). Knee joint injuries are often connected with anterior cruciate ligament (ACL) rupture [1]. Arthroscopic ACL reconstruction is a method of choice in the treatment of anterior instability of the knee joint [2]. Knee surgery may cause negative changes which should be detected at the right moment and the therapeutic procedures employed in the patient need to prevent them. Ossowska points to pain in the patellofemoral articulation as a frequent complication after anterior cruciate ligament reconstruction [3]. The underlying cause of the pain is a common complication after ACL reconstruction, termed the excessive lateral pressure syndrome. Excessive lateral compression of the patella to the femur is most often the effect of loss of full mobility of the patella and disturbance of central patellar stabilization in the intercondylar fossa. These lead to a permanent lateral inclination of the patella, which disturbs the normal distribution of pressure on the patellar articular surface. That causes crepitus, pain in the lateral knee compartment, irritation of the synovial membrane and (less frequently) joint effusions. In consequence, these symptoms may lead to premature wear of joint surfaces, both on the lateral condyle of femur and on the articular patellar surface [4]. Zhang reports that surgical lateral retinacular release is an effective therapy for this condition [5]. At the same time, not much information is available about the possibilities of employing physiotherapy in the treatment of the excessive lateral pressure syndrome. Zhang also writes that the most basic method of diagnosing this condition, apart from the occurrence of quite typical clinical symptoms, is the radiographic examination [5]. It seems, however, that the ultrasound examination may also be employed for this purpose in the daily practice of an orthopedist or physiotherapist. On the one hand, an ultrasound study does not expose the patient to harmful radiation; on the other, it is simple to carry out and can easily be repeated, which allows for tracing the effects of the therapy, especially if conservative treatment is used.

The general aim of the present study was to assess the effectiveness of physiotherapy in the treatment of the excessive lateral pressure syndrome in patients after anterior cruciate ligament reconstruction.

It was hypothesized that physiotherapeutic procedures serving to increase quadriceps femoris (vastus medialis oblique – VMO) strength will help decrease excessive lateral pressure in patients after anterior cruciate ligament reconstruction.

wego uda (obszernego przyśrodkowego – VMO) wpływą na zmniejszenie zespołu bocznego przyparcia rzepki u pacjentów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

MATERIAŁ I METODY

W badaniu wzięło udział osiemnastu pacjentów (4 kobiety, 14 mężczyzn) po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, w wieku od 16 do 54 lat. Spośród wszystkich pacjentów nikt nie był wcześniej rehabilitowany. Średni czas od zbiegu rekonstrukcji do czasu rozpoczęcia eksperymentu wynosił 14 miesięcy (i pod tym względem obie grupy nie różniły się istotnie). Kryterium włączenia do badań było: rozpoznanie i rodzaj zabiegu zgodne z informacjami zawartymi na wypisach szpitalnych, brak zorganizowanego procesu rehabilitacji przed badaniem. Ocenie poddano obie kończyny – operowaną i nieoperowaną. Pacjentów losowo podzielono na dwie grupy: eksperimentalną „E”, liczącą 9 osób – poddaną procesowi terapii oraz liczącą również 9 osób grupę kontrolną „K”, niepoddawaną w okresie obserwacji procesowi terapii. Obie grupy pod względem podstawowych danych biometrycznych były homogeniczne, bowiem nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic ($p>0.05$) (Tab. 1).

U badanych z obu grup dokonano pomiaru odległości bocznej krawędzi rzepki od kłykcia bocznego kości udowej kończyny dolnej prawej i lewej w czterech ustawieniach kątowych 0° , 30° , 60° , 90° za pomocą aparatu do USG Honda 2100. Wykorzystano tutaj głowicę płaską wieloczęstotliwościową. Głębokość penetracji fali ultradźwiękowej wyniosła 50-

MATERIAL AND METHODS

A group of 18 patients (4 women, 14 men) after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament ranging in age from 16 to 54 years were enrolled. None of the patients had previously attended rehabilitation. The mean time between the reconstruction procedure and enrolment in the study was 14 months (and the groups were not significantly different in this regard). The inclusion criteria were: diagnosis and type of procedure compatible with the information in the discharge summary and not having taken part in organized rehabilitation prior to enrolment. Both the operated and non-operated extremity was assessed. The patients were randomly divided into two groups: an experimental group ‘E’ of 9 people who attended rehabilitation and a control group ‘C’ which also comprised 9 subjects who did not attend rehabilitation during the follow-up period. Both groups were homogeneous with regard to basic biometric indices since no statistically significant differences were observed ($p>0.05$) (Tab. 1).

The distance between the lateral edge of the patella and lateral condyle of femur of the right and left lower extremity was measured in both groups in four angular positions (0° , 30° , 60° , 90°) with a Honda 2100 ultrasound scanner. A flat, multi-frequency probe was used. Ultrasound wave penetration depth was 50-60 mm and the frequency was 7,5 MHz. The exa-

Tab. 1. Charakterystyka badanego materiału wraz z poziomami p jednorodności grup

Tab. 1. Characteristics of the groups with group homogeneity p levels

Charakterystyka badanego materiału / Characteristics of the groups	Grupa E / Group E (n=9)	Grupa K / Group C (n=9)	Poziom istotności p / Statistical significance p
Wiek, $\bar{x} \pm SD$ (min-max) lata / Age, $\bar{x} \pm SD$ SD (min-max)years	35.00±10.00 (19.00-50.00)	34.22±12.06 (16.00-54.00)	0.7572
Masa, $\bar{x} \pm SD$ (min-max) kg / Weight, $\bar{x} \pm SD$ (min-max)kg	78.00±14.00 (64.00-105.00)	77.88±15.87 (55.00-95.00)	0.8946
Wysokość ciała, $\bar{x} \pm SD$ (min-max) cm / Height, $\bar{x} \pm SD$ (min-max) cm	178.44±8.97 (170.00-198.00)	175.22±9.93 (155.00-186.00)	0.791
Czas od zabiegu do badania I, $\bar{x} \pm SD$ SD(min-max) miesiące / Time between surgery and 1st examination, $\bar{x} \pm SD$ (min-max) months	14.00±9.7852 (2.00-29.00)	14.00±12.1758 (1.00-38.00)	0.9647
Czas od zabiegu do badania II, $\bar{x} \pm SD$ (min-max) miesiące / Time between surgery and 2 nd examination, $\bar{x} \pm SD$ (min-max) months	17.00±9.78 (5.00-32.00)	17.00±12.17 (4.00-41.00)	0.9647

*Test U Manna-Whitneya, wyniki są istotne z $p < 0,05$ / *Mann-Whitney U test, significance level $p < 0.05$

60 mm, a częstotliwość 7,5 MHz. Badanie prowadzone było przez dwóch badających. Pierwszy z nich dokonywał pomiaru za pomocą aparatu USG, trzymając głowicę w płaszczyźnie poprzecznej na bocznej powierzchni stawu kolanowego tak, aby uwidoczyć kłykcie przyśrodkowy kości udowej oraz krawędź rzepki, drugi kierował kończyną pacjenta do danego ustawienia kątowego korzystając z inklinometru Saundersa (pomiaru dokonano z dokładnością do 1°). Za pomocą funkcji pomiarowych, trzykrotnie dla każdego ustawienia kątowego zmierzono odległość odpowiednich elementów kostnych od siebie. Odległość ta była wyrażona w milimetrach. Do obliczeń przyjęto średnią z trzech pomiarów.

Siłę mięśnia czworogłowego uda badano w czterech ustawieniach kątowych 0°, 30°, 60°, 90°, za pomocą dynamometru cyfrowego firmy Kern. Pacjent przyjmował pozycję siedzącą na stole terapeutycznym z kończynami dolnymi zwieszonymi i nie podpartyimi na podłożu. Ramiiona skrzyżowane były na klatce piersiowej, uda ustabilizowane pasem, plecy oparte. Na podudziu tuż nad kostkami boczną i przyśrodkową znajdowała się opaska, do której podpięte było cięgno sztywne sprężone z dynamometrem. Cięgno znajdowało się pod kątem prostym do osi długiej podudzia w każdym z czterech ustawień kątowych. Badający objaśniał sposób wykonania zadania, które polegało na wyproście w stawie kolanowym z maksymalną możliwą siłą. Kąty ustawiano za pomocą inklinometru Saundersa. Wynik odczytywano ze skali dynamometru. Dokonano trzykrotnej oceny w każdym ustawieniu kątowym, a do obliczeń przyjęto średnią z trzech pomiarów. Pomiaru dokonano z dokładnością do 0,1kg.

Pacjenci z grupy eksperymentalnej (po artroskopowej rekonstrukcji ACL) zostali poddani 12 zabiegom wykonywanym jeden raz w tygodniu w ciągu 3 miesięcy. Zastosowana została metoda „Neurac” oraz urządzenie „Redcord”. W trakcie jednej sesji terapeutycznej stosowano procedury wzmacniające mięsień czworogłowy uda w zakresie ruchu 0-30°, poprawiające propriocepcję kończyny dolnej operowanej, odtwarzające kontrolę sensomotoryczną. Stosowano poizometryczną relaksację mięśnia czworogłowego uda (prostego uda i grupy tylnej mięśni uda). Terapia jednorazowo trwała 45 minut.

W analizie statystycznej wyliczono wartości średnie, odchylenia standardowe, minima i maksima oraz poziomy istotności różnic dla dwóch prób zależnych z wykorzystaniem testu kolejności par Wilcoxon'a oraz dla dwóch prób niezależnych z wykorzystaniem testu U Manna-Whitney'a. Za poziom krytyczny istotności różnic przyjęto $p < 0,05$.

miration was carried out by two researchers. One of them performed the sonographic measurement by holding the probe in a transverse plane to the lateral surface of the knee joint to visualise the medial condyle of femur and the patellar edge. The second researcher placed the patient's extremity in a desired angular position with a Saunders inclinometer (the measurement was taken with an accuracy of 1°). The distance between the bony elements of interest was measured three times in each angular position using the measuring functions of the ultrasound device. The distance was expressed in millimeters. The mean value of the three measurements was used in the calculations

The strength of the quadriceps femoris was assessed by means of the Kern dynamometer in four angular positions (0°, 30°, 60°, 90°). The patient would sit on a therapeutic table with the extremities hanging down unsupported on the floor. The arms were crossed on the chest, the thighs stabilized with a belt, back supported. The cuff of the dynamometer was placed on the shank, just over the medial and lateral malleolus. The cuff was coupled with the dynamometer by means of an inflexible connector. The connector was placed at a right angle to the long axis of the shank in each of the four angular positions. The researcher explained the experimental technique, which consisted in extension of the limb at the knee joint with maximum strength. The angles were set with a Saunders inclinometer. The result was read from the dynamometer scale. The evaluation in every angular position was performed three times and the mean value of the three attempts was used in the analysis. The measurement was taken with the accuracy of 0.1 kg.

The patients of the experimental group (following arthroscopic ACL reconstruction) attended 12 treatment sessions at weekly interval over 3 months. The Neurac method and a Redcord device were used. A session involved procedures to strengthen the quadriceps femoris within the range of motion of 0-30°, improve proprioception in the operated lower extremity and recreate sensorimotor control. Post-isometric muscle relaxation was used on the quadriceps femoris (rectus femoris and posterior femoral muscle group). A single session lasted 45 minutes.

Statistical analysis involved the calculation of means, standard deviations, minimal and maximal values and significance levels for differences between two dependent samples (Wilcoxon signed-rank test) and two independent samples (Mann-Whitney U test). The critical level of difference significance was $p < 0.05$.

WYNIKI

W obu grupach w badaniu wyjściowym stwierdzono dla każdego ustawienia kątowego istotne statystycznie boczne przyparcie rzepki (BPRZ) w stanie kolanowym kończyny dolnej operowanej względem nieoperowanej (Tab. 2).

Jednocześnie stwierdzono istotną statystycznie mniejszą siłę mięśnia czworogłowego uda kończyny operowanej względem nieoperowanej w całej badanej grupie podczas badania w poszczególnych ustawieniach kątowych (Tab. 3).

Po zastosowanym cyklu usprawniania, w kończynie operowanej pojawiły się statystycznie istotne różnice w sile mięśnia czworogłowego w grupie eksperymentalnej w stosunku do badania wyjściowego i brak istotnych różnic w grupie kontrolnej poza ustawieniem w pozycji 30° (Tab. 4). W badaniu międzygrupowym

RESULTS

At baseline, statistically significant excessive lateral pressure in the knee joint of the operated lower extremity in every angular position in relation to the non-operated extremity was noted in both groups (Tab. 2).

The strength of the quadriceps femoris of the operated extremity was also found to be significantly lower in relation to the non-operated extremity in the entire study group in each of the angular positions (Tab. 3).

Statistically significant differences in quadriceps femoris strength were noted on completion of the rehabilitation programme in the experimental group in relation to the baseline examination. In the control group, there were no statistically significant differences, except for the 30° angular position (Tab. 4). An

Tab. 2. Wyniki badania USG bocznego przyparcia rzepki (kończyna operowana względem kończyny nieoperowanej)

Tab. 2 Results of ultrasound examination of excessive lateral pressure of the patella (the operated extremity in relation to the non-operated one)

Badanie / Examination	Liczliwość / Number	Badanie USG bocznego przyparcia rzepki / Ultrasound examination of excessive lateral pressure of patella		
		BPRZ operowana/ ELPS, operated limb $\bar{x} \pm SD$ (min-max)	BPRZ nieoperowana/ ELPS, non-operated limb $\bar{x} \pm SD$ (min-max)	Poziom istotności p / Significancelevel p
BPRZ (0°)/ ELPS (0°)	18	4.65±0.92 (2.89-6.22)	5.51±0.7 (3.8-6.44)	0.0011*
BPRZ (30°)/ ELPS (30°)	18	4.82±0.94 (3.54-6.73)	5.92±1.36 (3.7-8.48)	0.0018*
BPRZ (60°)/ ELPS (60°)	18	5.85±1.00 (3.87-7.7)	6.55±1.19 (5.02-8.67)	0.0138*
BPRZ (90°)/ ELPS (90°)	18	6.04±1.12 (4.16-8.44)	6.94±1.2 (5.07-9.06)	0.0024*

* Test kolejności par Wilcoxona, zaznaczone wyniki są istotne z p <0,05 /

* Wilcoxon signed-rank test, the marked results are significant at p <0.05

Tab. 3. Wyniki badania dynamometrycznego siły mięśnia czworogłowego uda kończyny dolnej operowanej względem nieoperowanej

Tab. 3. Results of a dynamometric examination of quadriceps femoris strength in the operated lower extremity in relation to the non-operated one

Badanie / Examination	Liczliwość / Number	Badanie siły mięśnia czworogłowego uda dynamometrem / Dynamometric examination of quadriceps femoris strength		
		Siła operowana/ Strength, operated limb $\bar{x} \pm SD$ (min-max)	Siła nieoperowana/ Strength, non-operated limb $\bar{x} \pm SD$ (min-max)	Poziom istotności p / Significancelevel p
Siła (30°)/ Strength (30°)	18	267.37±123.49 (85.33-476.67)	343.7±120.13 (135.0-550.0)	0.0069*
Siła (60°)/ Strength (60°)	18	337.15±166.51 (106.67-646.67)	402.53±145.37 (143.33-616.37)	0.0122*
Siła (90°)/ Strength (90°)	18	344.41±173.98 (70-643.33)	378.51±160.72 (113.33-630)	0.0249*

* Test kolejności par Wilcoxona, zaznaczone wyniki są istotne z p <0,05

* Wilcoxon signed-rank test, the marked results are significant at p <0.05

Tab. 4. Wyniki badania dynamometrycznego przyrostu siły mięśnia czworogłowego uda kończyny dolnej operowanej w trzech ustawieniach kątowych (grupa badana i kontrolna)

Tab. 4. Results of dynamometric examination of strength increase in the quadriceps femoris of the operated lower extremity in three angular positions (experimental and control group)

Siła mięśnia czworogłowego uda / Quadriceps femoris strength		Grupa E / Group E			Grupa K / Group C		
Badanie / Examination	Liczliwość / Number	badanie 1/ 1 st examination	badanie 2/ 2 nd examination	Poziom istotności p/ Significance level p	badanie 1/ 1 st examination	badanie 2/ 2 nd examination	Poziom istotności p/ Significance level p
Siła (30°)/ Strength (30°)	9	275.59±122.65 (85.33-420)	344.44±138.84 (103.33-476.67)	0.0151*	258.12±132.2 (100-476.67)	299.44±125.14 (143.33-486.67)	0.0356*
Siła (60°)/ Strength (60°)	9	343.51±142.81 (110-580)	390.88±125.45 (111.67-543.33)	0.0381*	329.99±199.88 (106.67-646.7)	354.26±155.97 (153.33-586.67)	0.3269
Siła (90°)/ Strength (90°)	9	365.36±159.44 (70-595)	424.99±150.23 (113.33-626.67)	0.0178*	320.83±197.32 (93.33-643.33)	332.03±165.71 (160-630)	0.4008

* Test kolejności par Wilcoxona, zaznaczone wyniki są istotne z p <0,05 /

*Wilxocon signed-rank test, the marked results are significant at p <0.05

Tab. 5. Wielkość bocznego przyparcia rzepki przed i po terapii – kończyna operowana(grupa badana i kontrolna)

Tab. 5. Severity of lateral pressure of the patella before and after the therapy – the operated extremity (experimental and control group)

USG bocznego przyparcia rzepki / Ultrasound of the excessive lateral pressure syndrome		Grupa E / Group E			Grupa K / Group C		
Badanie / Examination	Liczliwość / Number	badanie 1/1 st examination	badanie 2/2 nd examination	Poziom istotności p/ Significance level p	badanie 1/1 st examination	badanie 2/2 nd examination	Poziom istotności p/ Significance level p
BPRZ (0°)/ ELPS (0°)	9	4.75±0.95 (3.19-6.22)	4.41±1.41 (2.8-7.07)	0.3491	4.55±0.92 (2.89-5.58)	4.52±1.25 (3.16-7.09)	0.2603
BPRZ (30°)/ ELPS (30°)	9	4.66±0.88 (3.54-6.03)	4.48±1.13 (2.65-6.2)	0.3957	4.99±1.02 (3.67-6.73)	4.97±1.26 (2.85-6.93)	0.4412
BPRZ (60°)/ ELPS (60°)	9	5.73±1.00 (3.93-6.96)	5.31±1.14 (3.27-6.91)	0.433	5.97±1.05 (3.87-7.7)	6.1±1.16 (4.79-8.07)	0.9056
BPRZ (90°)/ ELPS (90°)	9	5.89±0.88 (4.14-6.89)	5.88±1.24 (4.36-8.26)	0.8617	6.19±1.36 (4.83-8.44)	6.02±1.52 (3.98-8.56)	0.6355

* Test kolejności par Wilcoxona, zaznaczone wyniki są istotne z p <0,05 /

* Wilcoxon signed-rank test, the marked results are significant at p <0.05

nie wykazano istotnych różnic w sile mięśnia czworogłowego.

W obu grupach – eksperimentalnej i kontrolnej nie wykazano również istotnych statystycznie różnic pomiędzy wielkością bocznego przyparcia rzepki przed i po terapii w kończynie operowanej (Tab. 5).

DYSKUSJA

Wszystkie programy rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji ACL kładą nacisk na trening mięśni. Szczególnie ważna wydaje się być główna przysiadkowa mięśnie czworogłowego uda (VMO) ulegająca największemu osłabieniu po zabiegu wskutek

intergroup comparison did not demonstrate any significant differences in quadriceps femoris strength

Both groups did not demonstrate any statistically significant differences in the severity of the lateral pressure syndrome in the operated extremity before vs. after rehabilitation (Tab. 5).

DISCUSSION

All rehabilitation programmes for patients after ACL reconstruction emphasize muscle training. The vastus medialis (VMO) muscle seems to be particularly important as it experiences the greatest weakness after the surgery as a result of instinctive inhibi-

odruchowego hamowania jej czynności. Głowa przyśrodkowa mięśnia czworogłowego uda, według niektórych autorów, spełnia kluczową rolę w układzie dynamicznej stabilizacji kolana, jak również stanowi najważniejszy stabilizator dynamiczny rzepki, przeciwstawiający się jej przemieszczaniu do boku [6]. Lin wykazał istnienie zależności pomiędzy morfologią VMO a ustawieniem rzepki [7]. Badania tego samego autora z wykorzystaniem tomografii komputerowej pozwoliły na wyciągnięcie wniosku, iż funkcja tego mięśnia musi być brana pod uwagę u pacjentów z bólem spowodowanym konfliktem rzepkowo-udowym, zwłaszcza u tych z dużym przesunięciem rzepki [8]. Cowan zbadał 33 osoby z konfliktem rzepkowo-udowym i 33 zdrowe osoby. Zadaniem badanych było wejście i zejście z 2-stopniowych schodów. W tym czasie wykonywano badanie elektromiograficzne. Autor wykazał zmiany w aktywacji obu mięśni obszernych (bocznego i przyśrodkowego) u osób z konfliktem rzepkowo-udowym [9]. Z kolei Van Tiggelen zbadał 79 osób, u których wykonał powierzchowne EMG mięśni obszernych (bocznego i przyśrodkowego). U 32% badanych występował konflikt rzepkowo-udowy i pojawiał się ból podczas treningu. We wszystkich tych przypadkach autor wykazał opóźnioną aktywność elektromiograficzną mięśnia obszernego przyśrodkowego (VMO), co wskazuje na rolę jaką ten mięsień może odgrywać w rozwoju konfliktu rzepkowo-udowego i zespołu bocznego przyparcia rzepki [10].

Karst w swoich badaniach elektromiograficznej dotyczących odruchowej aktywacji mięśni (VMO) i (VL) u osób z zespołem rzepkowo-udowym oraz zdrowych nie wykazał żadnej różnicy [11]. Również Cavazzuti badał opóźnioną aktywację mięśnia obszernego przyśrodkowego (VMO) w stosunku do obszernego bocznego (VL) i nie znalazł różnicy pomiędzy osobami z konfliktem rzepkowo-udowym a osobami zdrowymi [12]. Sprzeczne wyniki badań prezentowane przez różnych autorów świadczą o nie do końca zbudowanej zależności, gdyż w wielu przypadkach na zaistniałe różnice mogła mieć wpływ inna metodologia badań. Własne doświadczenia kliniczne, jak i wstępne wyniki badań powierzchownej elektromiografii mięśnia czworogłowego uda (głowy przyśrodkowej i bocznej) u osób po zabiegu artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego wskazują na opóźnioną aktywność mięśnia (VMO) i nadaktywność (VL) podczas próby wykonania przysiadu do kąta 30° (materiały niepublikowane), co czyni zasadnym prowadzenie treningu wzmacniającego mięśnie obszerny przyśrodkowy (VMO), na co wskazuje wielu autorów [8,10,13,14].

Badania przeprowadzone przez Wonga i wsp. wykazały, że (VMO) ma duże znaczenie w stabilizacji rzepki. Autorzy zbadali zależność pomiędzy przyrostem si-

tion of its activity. According to some authors, the vastus medialis plays a key role in the dynamic stabilization system of the knee. It is also the most important dynamic restraint of the patella, opposing its lateral dislocation [6]. Lin proved a correlation between VMO morphology and patellar positioning [7]. A CT-based study by the same author led to the conclusion that the function of this muscle has to be taken into consideration in patients who suffer from pain caused by patellofemoral impingement, especially in the presence of marked patellar displacement [8]. Cowan examined 33 patients with patellofemoral impingement and 33 healthy people. The subjects' task was to climb up and down two steps while an electromyographic examination was being performed. The author showed changes in activation of both vastus lateralis and vastus medialis in people with patellofemoral impingement [9]. Van Tiggelen performed surface EMG of the vastus lateralis and vastus medialis in 79 people. Patellofemoral impingement and pain during sports practice was present in 32% of the subjects. In all these cases the author demonstrated delayed electromyographic activity of the vastus medialis oblique (VMO), which indicates the role this muscle may play in the development of patellofemoral impingement and the excessive lateral pressure syndrome [10].

Karst did not reveal any differences in his electromyographic examination of reflex activation of the vastus medialis and vastus lateralis between patients with patellofemoral impingement and healthy individuals [11]. Cavazzuti also studied delayed activation of the vastus medialis oblique in relation to the vastus lateralis and found no difference between patients with patellofemoral impingement and healthy individuals [12]. The contradictory results presented by various authors prove that the correlation has been inadequately investigated since, in many cases, the disparities might have been caused by methodological differences. The author's own clinical experience as well as the preliminary results of surface electromyography studies of the quadriceps femoris (vastus medialis and vastus lateralis) in patients after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction indicate delayed activity of VMO and overactivity of VL during attempts to perform a 30° squat (data on file), which may serve as a rationale for introducing exercises to strengthen the vastus medialis (VMO), which is emphasized by many authors [8, 10,13,14].

A study by Wong et al showed that VMO plays an important role in patellar stabilization. They investigated the correlation between an increase in vastus medialis strength and dynamic stabilization of the

ły VMO a dynamiczną stabilizacją rzeplki i bierną mobilnością boczną rzeplki. Badacze założyli, że trening siłowy będzie zwiększał sztywność troczka przyśrodkowego rzeplki ograniczając jej boczne przesunięcie i stabilizując trzeszczkę podczas ruchu po powierzchni stawowej kości udowej. Wyniki ich badań potwierdziły założenia. Trening mięśnia czworogłówego uda z submaksymalnym obciążeniem zwiększył jego siłę, ustabilizował rzeplkę podczas pracy stawu, zmniejszył bierną boczną mobilność rzeplki [13]. Chiu zbadał 15 osób z konfliktem rzeplkowo-udowym i zdrowych. Oceniał siłę mięśniową i ból oraz powierzchnię kontaktu rzeplki z kością udową i kąt nachylenia rzeplki z wykorzystaniem rezonansu magnetycznego. Badani poddani byli treningowi siłowemu kończyny dolnej trwającemu 3 razy w tygodniu przez 8 tygodni. Po treningu wystąpiło zwiększenie powierzchni kontaktu rzeplki z kością udową, nie zmienił się kąt nachylenia rzeplki natomiast zwiększyła się siła mięśniowa i zmniejszył się ból. Autor wnioskuje, że trening siłowy poprawia biomechanikę stawu, a tym samym jego funkcję [14]. Z kolei Fukuda zbadał wpływ ćwiczeń siłowych grupy tylno-bocznej uda na konflikt rzeplkowo-udowy. Zbadał 54 kobiety z jednostronnym zespołem bocznego przyparcia rzeplki, które podzielił na 2 grupy. W jednej zastosował standardowy program polegający na rozciąganiu mięśnia prostego uda (RF) i wzmacnianiu mięśnia obszernego przyśrodkowego (VMO), a w drugiej dołączył ćwiczenia wzmacniające mięśnie odwodziciele, rotatory zewnętrzne i prostowniki stawu biodrowego. Oceny dokonał bezpośrednio po terapii oraz 3,6 i 12 miesięcy później. W obu grupach uzyskał istotną redukcję bólu i poprawę funkcji, ale w grupie, w której stosowane były ćwiczenia mięśni uda, wyniki były korzystniejsze [15]. Elias i wsp. przeprowadzili badania *in vitro* na dziesięciu wypreparowanych kończynach dolnych, oceniąc funkcję gąbowej przyśrodkowej mięśnia czworogłówego uda na docisk powierzchni stawowych w obrębie bocznego przedziału rzeplki. Na podstawie przeprowadzonych badań autorzy stwierdzili, że wzrost siły generowanej przez VMO przesuwa kompresję w obrębie stawu rzeplkowo-udowego w kierunku przyśrodkowym, zmniejszając obciążenie struktur bocznych rzeplki i kłykcia bocznego kości udowej. Jednocześnie zaobserwowali wzrost kompresji w obrębie kłykcia przyśrodkowego oraz przesunięcie ucisku powierzchni stawowej rzeplki z dystalnego na proksymalny [16].

Związek pomiędzy objawami klinicznymi a zmianami pozycji rzeplki i siłą mięśnia czworogłówego uda nie został jeszcze udowodniony. Dlatego też poszukuje się różnych sposobów postępowania terapeutycznego. Wyniki badań własnych wskazują, że zastoso-

patella and passive lateral patellar mobility. The authors assumed that strength training would increase the fixation of the medial patellar retinaculum limiting its lateral displacement and stabilizing the sesamoid bone during the movement along the articular surface of the femur. This assumption was confirmed by their results. Training of the quadriceps femoris at submaximal loads increased its strength, stabilized the patella during movement of the joint and decreased passive lateral patellar mobility [13]. Chin carried out MRI studies of 15 patients with patellofemoral impingement and healthy individuals to assess muscle strength and pain as well as the contact area between the patella and femur and the inclination angle of the patella. The participants attended lower extremity strength training with three sessions a week for 8 weeks. On completion of the training the contact area of patella and femur had increased, the patellar inclination angle had not changed; however, muscle strength had increased and pain was reduced. The author concluded that strength training improved the biomechanics of the joint and, consequently, its function [14]. Fukuda studied the influence of strength training of the posterolateral femoral muscle group on patellofemoral impingement in 54 women with one-sided excessive lateral pressure syndrome who were divided into 2 groups. One group attended a standard training programme consisting in stretching the rectus femoris muscle (RF) and strengthening the vastus medialis oblique (VMO). In the second group, exercises to strengthen the hip abductors, external rotators and extensors were added. The assessment was performed immediately on completion of rehabilitation and 3, 6 and 12 months later. Both groups demonstrated a significant reduction of pain and functional improvement but the results were more favourable in the group who had practised femoral muscle exercises [15]. Ellias et al. conducted an *in vitro* study of 10 lower extremity preparations to assess the impact of the vastus medialis on the pressure force acting on articular surfaces in the lateral knee compartment. They found that an increase of strength produced by VMO shifts the compression of the patellofemoral joint medially, decreasing the load on the lateral patellar structures and the lateral condyle of femur. Simultaneously they observed increased compression in the region of the medial condyle of femur and relocation of patellar articular surface pressure from distal to proximal [16].

A correlation between the clinical symptoms and changes in the patellar position and quadriceps femoris muscle strength is yet to be demonstrated. For that reason, various therapeutic approaches are being probed. The results of the present study indicate that

wanie terapii opartej o poizometryczną relaksację mięśnia czworogłowego uda (prostego uda) oraz ćwiczeń opartych o metodę „Neurac” zwiększa siłę mięśnia VMO, ale to z kolei nie ma wpływu na zmianę odległości bocznego brzegu rzepki od kłykcia bocznego kości udowej. Metoda „Neurac” i poizometryczna relaksacja stosowane w rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji ACL mogą być brane pod uwagę jako korzystne narzędzia terapeutyczne w zespole bocznego przyparcia rzepki. Istnieje jednak konieczność dalszych poszukiwań z jednej strony przyczyn konfliktu rzepkowo-udowego, a z drugiej skutecznych sposobów postępowania terapeutycznego zapobiegających niekorzystnym następstwom zabiegu artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

WNIOSKI

1. Po zastosowanej terapii uzyskano zwiększenie siły mięśnia czworogłowego uda, co jednak nie miało wpływu na zmniejszenie bocznego przyparcia rzepki.
2. Zastosowany w eksperymencie program terapeutyczny nie jest wystarczający w zachowawczym leczeniu bocznego przyparcia rzepki.

PIŚMIENIĘTWO / REFERENCES

1. Williams JS, Bach BR. Rehabilitation of the ACL deficient and reconstruction. Sports Med. Arthrosc Rev 1996; 3: 69-82.
2. Wiecheć M, Książek A, Kędziora P. Postępowanie fizjoterapeutyczne po rekonstrukcji ACL. Praktyczna fizjoterapia i rehabilitacja 2011; 23: 18-23.
3. Osowska K, Fabiś J, Fabiś A, Grodzka M, Zwierzchowski T. The evaluation of the influence of selected patellofemoral joint geometry indicators observed in magnetic resonance imaging on the incidence of anterior knee pain in patient safter anteriorcruciate ligament reconstruction using hamstrings. Pol Orthop Traumatol 2013; 10(78): 247-50.
4. Sakai N, Luo ZP, Rand JA, An KN. The influence of weakness in the vastusmedialisobliquemuscle on the patellofemoral joint: an in vitro biomechanicalstudy. ClinBiomech 2000; 15: 335-9.
5. Zhang DH, Wu ZQ, Zuo XC, Li JW, Huang CL. Diagnosis and treatment of excessivelateralpressuresyndrome of the patellofemoral joint caused by militarytraining. Orthop Surg 2011; 3(1): 35-9.
6. Brotzman SB, Wilk KE. Rehabilitacja ortopedyczna. Wrocław: Elsevier Urban & Partner; 2008.
7. Lin YF, Lin JJ, Cheng CK, Lin DH, Jan MH. Associationbetweensonographicmorphology of vastusmedialisobliquus and patellaralignment in patients with patellofemoralpainsyndrome. J Orthop Sports PhysTher 2008; 38(4): 196-202.
8. Lin YF, Lin JJ, Jan MH, Wei TC, Shih HY, Cheng CK. Role of the vastusmedialisobliquus in repositioning the patella: a dynamiccomputedtomographystudy. Am J Sports Med 2008; 36 (4): 741-6.
9. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, McConnell J. Delayedonset of electromyographicactivity of vastusmedialisobliquusrelative to vastuslateralis in subjects with patellofemoralpainsyndrome. Arch Phys Med Rehabil 2001; 82(2): 183-9.
10. Van Tiggelen D, Cowan S, Coorevits P, Duvigneaud N, Witvrouw E. Delayedvastusmedialisobliquus to vastuslateralisonset timing contributes to the development of patellofemoralpain in previouslyhealthy men: a prospectivestudy. Am J Sports Med 2009; 37(6): 1099-105.
11. Karst GM, Willett GM. Onset timing of electromyographicactivity in the vastusmedialisoblique and vastuslateralismuscles in subjects with and withoutpatellofemoralpainsyndrome. Phys Ther 1995; 75(9): 813-23.
12. Cavazzuti L, Merlo A, Orlandi F, Campanini I. Delayedonset of electromyographicactivity of vastusmedialisobliquusrelative to vastuslateralis in subjects with patellofemoralpainsyndrome. Gait Posture 2010; 32(3): 290-5.
13. Wong YM, Chan ST, Tang KW, Ng GY. Twomodes of weighttrainingprograms and patellarstabilization. J Athl Train 2009; 44(3): 264-71.
14. Chiu JK, Wong YM, Yung PS, Ng GY. The effects of quadricepsstrengthening on pain, function, and patellofemoral joint contactarea in persons with patellofemoralpain. Am J PhysMedRehabil 2012; 91(2): 98-106.
15. Fukuda TY, Melo WP, Zaffalon BM, et al. Hip posterolateralmusculaturestrengthening in sedentarywomen with patellofemoralpainsyndrome: a randomizedcontrolledclinicaltrial with 1-year follow-up. J Orthop Sports PhysTher 2012; 42(10): 823-30.
16. Elias JJ, Kilambi S, Goerke DR, Cosgarea AJ. Improving Vastus Medialis Obliquus FunctionReducesPressuse Applied to Lateral Patellofemoral Cartilage. J Orthop Res 2009, 27(5): 578-83.

Liczba słów/Word count: 5269

Tabele/Tables: 5

Rycin/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 16

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Tomasz Wolny, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach. Katedra Kinezyterapii i Metod Specjalnych Fizjoterapii, ul. Mikolowska 72B, 40-065 Katowice, Poland
tel. kom. 604820416, tel/fax (32) 2075318, e-mail: t.wolny@twreha.com

Otrzymano / Received
Zaakceptowano / Accepted

18.10.2013 r.
24.11.2013 r.