



## Zastosowanie wybranych ćwiczeń stabilizujących i zabiegów fizykalnych po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego (ACL) - terapia skojarzona w niestabilności stawu kolanowego

The use of selected stabilizing exercises and physical treatments after reconstruction of the anterior cruciate ligament (ACL) - a combination therapy in instability of the knee joint

Patryk Sobczyk<sup>1(A-F)</sup>, Anna Lubkowska<sup>\*2(A,C-F)</sup>

<sup>1</sup> SKN przy Zakładzie Diagnostyki Funkcjonalnej i Medycyny Fizykalnej, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

<sup>2</sup> Zakład Diagnostyki Funkcjonalnej i Medycyny Fizykalnej, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

A – koncepcja i przygotowanie projektu badań, B – wykonanie analiz diagnostycznych, zbieranie danych, C – analiza statystyczna, D – interpretacja danych, E – przygotowanie manuskryptu, F – opracowanie piśmiennictwa, G – pozyskanie funduszy.

Autor do korespondencji: dr hab. n. zdr. Anna Lubkowska, prof. nadzw. PUM, Zakład Diagnostyki Funkcjonalnej i Medycyny Fizykalnej PUM, 71-210 Szczecin, ul. Żołnierska 54, tel.: 91 48 00 914, e-mail: anna.lubkowska@pum.edu.pl

### STRESZCZENIE

*Wstęp.* W wyniku uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego (ACL) dochodzi do destabilizacji stawu i osłabienia propriocepcji. Stabilność stawu kolanowego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego w trakcie prowadzonej rehabilitacji można zbadać za pomocą platformy Biodex Balance System.

*Cel pracy.* Celem pracy była ocena wpływu terapii łączonej na stabilność stawu kolanowego pacjentów po rekonstrukcji ACL na progresję rehabilitacji.

*Materiał i Metody.* Badania przeprowadzono w Centrum Medycznym „Dom Lekarski” w Szczecinie w okresie od grudnia 2015 roku do marca 2016 roku. Wzięło w nich udział 20 pacjentów, poddanych rehabilitacji w okresie 10-14 tygodnia po rekonstrukcji ACL. Badanie przeprowadzono w oparciu o autorski kwestionariusz ankiety, a także badanie stabilności na platformie Biodex Balance System.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excell oraz programu STATISTICA (wersja 10 PL).

*Wyniki.* Wykazano istotną poprawę wszystkich z trzech parametrów stabilności stawu: ogólnego wskaźnika stabilności operowanej lewej ( $p < 0,001$ ) i prawej kończyny dolnej ( $p < 0,001$ ), wskaźnika stabilności w płaszczyźnie strzałkowej operowanej lewej ( $p = 0,001$ ), oraz prawej kończyny dolnej ( $p < 0,001$ ), a także wskaźnika stabilności w płaszczyźnie czołowej operowanej lewej ( $p < 0,001$ ) oraz prawej kończyny dolnej ( $p < 0,001$ ). Wykazano również istotne różnice ogólnego wskaźnika stabilności lewej ( $p = 0,018$ ), oraz prawej kończyny dolnej ( $p = 0,049$ ) pomiędzy 14 a 10 tygodniem rehabilitacji. Stopień uprawiania sportu oraz uszkodzenia współistniejące nie miały istotnego wpływu na postępowanie rehabilitacji.

*Wnioski.* Zastosowanie terapii skojarzonej wpływa korzystnie na poprawę ogólnej stabilności stawu kolanowego. Poziom aktywności fizycznej oraz uszkodzenia współistniejące, powstałe wraz z uszkodzeniem ACL w obrębie stawu kolanowego, nie mają wpływu na progresję rehabilitacji.

*Słowa kluczowe:* więzadło krzyżowe przednie, rekonstrukcja, stabilizacja, propriocepcja, platforma balansowa Biodex Balance System.

### SUMMARY

*Background.* As a result of Anterior cruciate ligament (ACL) damage led to destabilization of knee joint what can be explored using the Biodex Balance System platform.

*Objective.* The aim of this study was to evaluate the effect of combination therapy on the stability of the knee joint patients after reconstruction of the ACL.

*Material and methods.* The study was conducted at the Medical Center “Dom Lekarski” in Szczecin, from December 2015 to March 2016. It was attended by 20 patients undergoing reconstruction, being in the period of 10-14 weeks of rehabilitation. The study was conducted based on the questionnaire, and the testing of the stability of the Biodex Balance System. The results were statistically analyzed using a spreadsheet program Microsoft Excel and STATISTICA (version 10 PL).

*Results.* The improvement of all the three parameters of joint stability have been observed: the overall rate stability of the operated left ( $p < 0,001$ ) and right lower extremity ( $p < 0,001$ ), the indicator stability in the sagittal plane of the operated left ( $p = 0,001$ ) and right limb ( $p < 0,001$ ), as well as the stability index in the frontal plane operated left ( $p < 0,001$ ) and right lower extremity ( $p < 0,001$ ). Additionally the significant differences in the overall rate stability left ( $p = 0,018$ ) and right leg ( $p = 0,049$ ) between 14 and 10 weeks of rehabilitation have been observed.

*Conclusion.* The use of combination therapy has a beneficial effect on improving the overall stability of the knee joint. The level of physical activity do not affect the progression of rehabilitation.

*Key words:* anterior cruciate ligament, reconstruction, stabilization, proprioception, Biodex Balance System.

## WSTĘP

Stabilność stawu kolanowego zależy od współdziałania ze sobą stabilizatorów biernych oraz czynnych, a także aparatu łątkowo – więzadłowego. Najważniejszym elementem aparatu więzadłowego stawu kolanowego jest więzadło krzyżowe przednie (ACL, ang. anterior cruciate ligament), będące głównym biernym stabilizatorem [1-3]. W wyniku uszkodzenia ACL dochodzi przede wszystkim do destabilizacji stawu oraz osłabienia czucia głębokiego - propriocepcji. W wyniku urazu może dojść także do uszkodzenia innych struktur anatomicznych, takich jak: łątki, chrząstka stawowa czy więzadła. Do uszkodzenia ACL może dojść w wyniku działania mechanizmu bezpośredniego lub pośredniego. Objawami charakterystycznymi dla uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego są: dolegliwości bólowe, obrzęk, niestabilność oraz ocieplenie stawu kolanowego [4-8]. W celach diagnostycznych stosuje się testy funkcjonalne, umożliwiające potwierdzenie diagnozy, m.in.: test szuflady przedniej, Lachmanna, Pivot - Shift [2, 9]. Postępowanie po urazie więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego można podzielić na leczenie zachowawcze oraz leczenie operacyjne. W celu zrekonstruowania uszkodzonego więzadła stosuje się przeszczepy: wolny przeszczep 1/3 więzadła rzepki, ścięgno mięśnia półścięgnistego i mięśnia smukłego oraz ścięgno mięśnia prostego uda [6, 10-13]. Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego to uraz, który wymaga długiego, systematycznego i zindywidualizowanego procesu usprawniania. We wszystkich ośrodkach zajmujących się rehabilitacją pacjentów po rekonstrukcji ACL, opracowywane są własne programy postępowania, jednak każdy z programów rehabilitacji opiera się na zasadach ogólnie przyjętych w procesie usprawniania. W procesie rehabilitacji po zabiegu operacyjnym stosuje się zabiegi z zakresu fizykoterapii (krioterapia, magnetoterapia, elektroterapia, elektrostymulacja, ultradźwięki) oraz kinezyterapię (poprawiające zakres ruchomości, ćwiczenia przeciwzkrzepowe i przeciwobrzękowe, ćwiczenia czynne, wzmacniające siłę mięśniową, izometryczne, wszelkiego rodzaju ćwiczenia stabilizujące i propriocepcji, równoważne), które umożliwiają przywrócenie funkcji stawu i przywrócenie sprawności sprzed urazu [8, 12, 14-17]. Celem głównym prowadzonych badań była ocena wpływu terapii łączonej (ćwiczeń stabilizujących oraz zabiegów z zakresu fizykoterapii) na stabilność stawu kolanowego pacjentów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. Dodatkowo oceniany był wpływ aktywności fizycznej na skuteczność terapii, oraz wpływ współistniejących uszkodzeń w obrębie stawu kolanowego na progresję rehabilitacji.

## MATERIAŁY I METODY

Badanie dotyczyło oceny postępu rehabilitacji u pacjentów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego

stawu kolanowego. Badaniami objęto grupę 20 pacjentów po przebytej rekonstrukcji ACL (11 mężczyzn, 9 kobiet) w wieku  $29,90 \pm 7,91$  lat, o średniej wartości BMI  $23,13 \pm 3,42$  kg/m<sup>2</sup> (Tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka grupy badanej.

Parametry	N	$\bar{x} \pm SD$	Min	Max
Wiek [lata]		$29,90 \pm 7,91$	17	44
Wysokość ciała [cm]	20	$177 \pm 8,28$	164	190
Masa ciała [kg]		$73,15 \pm 16,34$	50	95
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]		$23,13 \pm 3,42$	17,99	27,78

Badania przeprowadzono w Centrum Medycznym „Dom Lekarski” w Szczecinie w okresie od grudnia 2015 roku do marca 2016 roku. Kryterium włączenia do badań: stan po operacyjnym zabiegu rekonstrukcyjnym więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego, a także rehabilitacja pacjenta (w okresie od 10 do 14 tygodnia po zabiegu) zgodna z wewnątrznie obowiązującym protokołem postępowania usprawniającego po rekonstrukcji ACL w Centrum Medycznym „Dom Lekarski”. Kryterium dyskwalifikujące z udziału w badaniu: pacjent w okresie rehabilitacji późniejszym niż 10-14 tydzień po zabiegu, wczesna rezygnacja pacjenta z procesu usprawniania. Do zebrania wyników badań wykorzystano kwestionariusz ankiety opracowania własnego. U każdego pacjenta przeprowadzono również badanie na platformie Biodex Balance System, oceniające stabilność stawu kolanowego. W badaniu pod uwagę brano stabilność obu kończyn dolnych- operowanej oraz nieoperowanej. Oceniane były następujące parametry: WS M/L - wskaźnik stabilności przyśrodkowo-bocznej (zmienność położenia platformy dla ruchów w płaszczyźnie czołowej), WS A/P - wskaźnik stabilności przednio-tylnej (zmienność położenia platformy dla ruchów w płaszczyźnie strzałkowej) oraz OWS- ogólny wskaźnik stabilności. Wartość wskaźnika stabilności (skala oceny) zależna była od stopnia niestabilności stawu - im lepsza stabilność, tym wskaźnik był mniejszy. Wynik

mieszczący się w granicy 0-1,5 to wynik bardzo dobry, 1,6-3 dobry, 3,1-4,5 dostateczny, a powyżej wartości 4,5 - słaby (wg. wytycznych Biodex Balance System). Wszystkie z indeksów wyrażane były w stopniach. Pacjent proszony był o przyjęcie pozycji stania jednonóż- pozycji, w której wykonywany był test- pozycji wyjściowej. Kończyna dolna badana ustawiona była w zgięciu w stawie kolanowym około 100, niebadana delikatnie uniesiona. Badanie rozpoczynane było zawsze od kończyny dolnej nieoperowanej. Wykorzystując informację zwrotną (biofeedback) dostarczaną w postaci obrazu na ekranie aparatu, pacjent miał za zadanie utrzymanie ruchomego punktu jak najbliższej środka układu współrzędnych-wychylenie platformy w płaszczyźnie strzałkowej bądź czołowej przedstawiał ruchomy punkt na tarczy aparatu. Ekran Biodex Balance System był dopasowywany indywidualnie do pacjenta i znajdował się bezpośrednio na wysokości twarzy. Test trwał 20 sekund. Został przeprowadzony dwukrotnie- próba pierwsza wykonywana była w 10 tygodniu po zabiegu operacyjnym, druga zaś w 14 tygodniu po rekonstrukcji. W badaniu wykorzystano 4 stopień niestabilności platformy (na 12 możliwych). Zostały wyliczone następujące parametry: średnia arytmetyczna, oraz odchylenie standardowe. W przypadku zmiennych ilościowych, różnicę pomiędzy dwoma średnimi wynikami niezależnymi od siebie sprawdzano za pomocą testu t Studenta dla prób niezależnych. Różnice pomiędzy więcej niż dwoma średnimi wynikami niezależnymi od siebie sprawdzano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji. W analizach użyto współczynnika na poziomie  $\alpha=0,05$ , co pozwoli uznać zmienne istotne statystycznie przy  $p<0,05$ . Wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excell oraz programu STATISTICA (wersja 10 PL).

## WYNIKI

Połowa spośród osób ankietowanych uprawiała sport wyczynowo, 35 % w formie rekreacyjnej, a pozostałe 15 % nie podejmowało żadnej aktywności fizycznej. Do uszkodzenia ACL dochodziło najczęściej podczas uprawiania aktywności fizycznej (85% badanych). Uszkodzenia współlistniejące występowały u 45% ankietowanych. Objawami uszkodzenia ACL występującymi u każdego z pacjentów były dolegliwości bólowe oraz obrzęk i ocieplenie stawu. 60 % odczuwało niestabilność stawu kolanowego, a u 25% objawem był także słyszalny trzask. U każdego z badanych pacjentów w celu zrekonstruowania więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego pobierany był autogenny, wolny przeszczep ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego. U każdego z badanych osób, podczas procesu usprawniania zastosowano zabieg krioterapii miejscowej. Stosowano również krioterapię skojarzoną z innymi zabiegami z zakresu fizykoterapii:

z elektrostymulacją (40%), magnetoterapią i elektroterapią (20%), magnetoterapią (13%), elektrostymulacją i ultradźwiękami (7%), elektrostymulacją i magnetoterapią (7%), elektroterapią i ultradźwiękami (7%), oraz w połączeniu z magnetoterapią i ultradźwiękami (6%). U każdego badanego w procesie rehabilitacji wprowadzono ćwiczenia stabilizujące: reedukacja chodu na stabilnym oraz niestabilnym podłożu, a także ćwiczenia: równoważne w staniu obunóż i jednonóż, ćwiczenia z wykorzystaniem niestabilnego podłoża, ćwiczenia z wykorzystaniem przysiadu, ćwiczenia z użyciem przyrządów, oraz ćwiczenia izometryczne, a także ćwiczenia do treningu w domu. Po zastosowaniu terapii skojarzonej wykazano istotny wpływ na poprawę wszystkich z trzech parametrów stabilności stawu (w 14 tygodniu rehabilitacji w porównaniu z 10 tygodniem): OWS operowanej lewej oraz prawej kończyny dolnej, WS A/P operowanej lewej oraz prawej kończyny dolnej a WS M/L operowanej lewej oraz prawej kończyny dolnej (Tab. 2). Wykazano również statystyczne istotności różnic OWS lewej ( $t=-2,600$ ;  $p=0,018$ ), oraz prawej kończyny dolnej ( $t=2,110$ ;  $p=0,049$ ) pomiędzy 14, a 10 tygodniem rehabilitacji. Ogólny wskaźnik stabilności (OWS) operowanych kończyn dolnych uległ znacznej poprawie w trakcie terapii w porównaniu z nogą nieoperowaną. Różnice pozostałych wskaźników nie były istotne statystycznie (Tab. 3).

Nie wykazano natomiast istotnych statystycznie różnic pomiędzy wskaźnikami stabilności OWS, WS A/P oraz WS M/L (porównując operowaną lewą kończynę dolną z prawą w 10 oraz 14 tygodniu rehabilitacji). Uzyskano bardzo zbliżone wyniki w przypadku lewej oraz prawej kończyny dolnej na poszczególnych etapach rehabilitacji (Tab. 4). Stopień uprawiania sportu oraz uszkodzenia współlistniejące również nie miały istotnego wpływu na postęp rehabilitacji.

Tabela 2. Zmiana w średniej wartości badanych wskaźników stabilności dla lewej (L) i prawej (P) kończyny dolnej operowanej w trakcie procesu rehabilitacji pomiędzy 10 (T0), a 14 (T1) tygodniem po rekonstrukcji ACL.

Wskaźnik stabilności	$\bar{x} \pm SD$	Test t-Studenta	
		t	P
OWS L T0	3,61 ± 1,26	6,883	<0,001*
OWS L T1	3,22 ± 1,25		
OWS P T0	3,62 ± 1,04	6,112	<0,001*
OWS P T1	3,20 ± 0,93		
WS A/P L T0	2,98 ± 1,28	4,146	=0,001*
WS A/P L T1	2,58 ± 1,04		
WS A/P P T0	3,12 ± 1,05	6,558	<0,001*
WS A/P P T1	2,59 ± 0,98		
WS M/L L T0	2,68 ± 1,07	6,346	<0,001*
WS M/L L T1	2,25 ± 1,00		
WS M/L P T0	2,50 ± 0,55	6,683	<0,001*
WS M/L P T1	2,09 ± 0,39		

Legenda: OWS - ogólny wskaźnik stabilności, WS A/P - wskaźnik stabilności w płaszczyźnie czołowej, WS M/L - wskaźnik stabilności w płaszczyźnie strzałkowej, L - lewa noga operowana, P - prawa noga operowana, T0 - 10 tydzień rehabilitacji, T1 - 14 tydzień rehabilitacji

Tabela 3. Różnica wartości poszczególnych wskaźników stabilności kończyny dolnej w czasie rehabilitacji w odniesieniu do tego, która z kończyn dolnych była operowana.

Różnica wskaźnika stabilności	Prawa kończyna dolna operowana		Lewa kończyna dolna operowana		Test t-Studenta	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	t	P
Rw OWS L	0,26	0,12	0,52	0,29	0,29	0,018*
Rw OWS P	0,56	0,34	0,29	0,22	0,22	0,049*
Rw WS A/P L	0,25	0,19	0,54	0,55	0,55	0,131
Rw WS A/P P	0,67	0,36	0,39	0,32	0,32	0,083
Rw WS M/L L	0,33	0,22	0,54	0,35	0,35	0,129
Rw WS M/L P	0,53	0,32	0,30	0,17	0,17	0,062

Legenda: Rw OWS - różnica wartości ogólnego wskaźnika stabilności Rw WS A/P - różnica wartości wskaźnika stabilności w płaszczyźnie strzałkowej, Rw WS M/L - różnica wartości wskaźnika stabilności w płaszczyźnie czołowej, L - lewa kończyna dolna, P - prawa kończyna dolna

Tabela 4. Różnice pomiędzy wskaźnikami stabilności OWS, WS A/P i WS M/L dla lewej (L) i prawej (P) kończyny dolnej operowanej w 10 (T0) oraz 14 (T1) tygodniu rehabilitacji.

Wskaźnik stabilności	$\bar{x} \pm SD$	Test t-Studenta	
		t	P
OWS L T0	3,61 ± 1,26	-0,045	0,964
OWS P T0	3,62 ± 1,04		
OWS L T1	3,22 ± 1,25	0,072	0,943
OWS P T1	3,20 ± 0,93		
WS A/P L T0	2,98 ± 1,28	-0,492	0,628
WS A/P P T0	3,12 ± 1,05		
WS A/P L T1	2,58 ± 1,04	-0,22	0,983
WS A/P P T1	2,59 ± 0,98		
WS M/L L T0	2,68 ± 1,07	0,635	0,533
WS M/L P T0	2,50 ± 0,55		
WS M/L L T1	2,25 ± 1,00	0,643	0,528
WS M/L P T1	2,09 ± 0,39		

Legenda: OWS - ogólny wskaźnik stabilności, WS A/P - wskaźnik stabilności w płaszczyźnie czołowej, WS M/L - wskaźnik stabilności w płaszczyźnie strzałkowej, L - lewa noga operowana, P - prawa noga operowana, T0 - 10 tydzień rehabilitacji, T1 - 14 tydzień rehabilitacji

## DYSKUSJA

Badania własne wykazały, iż najczęściej do urazu ACL dochodzi podczas uprawiania aktywności fizycznej (85% badanych), jedynie 15% to przypadki uszkodzenia spowodowanego nagłą zmianą kierunku ruchu. Według Dziaka [19], Chrzan [10] oraz Stańczak i wsp. [20], większość z przypadków uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego to również urazy niekontaktowe, doznane podczas uprawiania aktywności fizycznej. Według autorów do uszkodzenia ACL może także dojść w wyniku nagłej zmiany kierunku ruchu, bądź w wyniku wypadku komunikacyjnego. W badaniach własnych, wypadek komunikacyjny nie był przyczyną uszkodzenia ACL u żadnego z pacjentów.

Połowa spośród badanych pacjentów była sportowcami. W formie rekreacyjnej aktywność fizyczną uprawiało 35% respondentów, natomiast 15% z nich nie podejmowało aktywności wcale. Według Zdunek i wsp. [21] jedną z przyczyn zwiększenia się częstotliwości powstawania urazów, w których dochodzi do uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego jest wzrost uprawiania aktywności rekreacyjnej przez osoby, które prowadzą hipokinetyczny tryb życia. W Stanach Zjednoczonych większość rekonstrukcji ACL wykonywana jest u pacjentów uprawiających aktywności sportowe rekreacyjnie 25% wszystkich operacji to rekonstrukcje wykonywane u sportowców. Nie można jednoznacznie stwierdzić tego, że sportowcy są bardziej narażeni na uszkodzenia ACL. Warto przeprowadzić kolejne badania, uwzględniające korelację pomiędzy stopniem uprawiania aktywności fizycznej a jej wpływem na uszkodzenie więzadła ACL, porównując każdą

z trzech grup: sportowców, osoby uprawiające aktywność sportową w formie rekreacyjnej, oraz te prowadzące hipokinetyczny tryb życia.

Wyniki własne wykazały, iż dolegliwości bólowe oraz obrzęk i ocieplenie stawu występowały u każdego z pacjentów w momencie doznania urazu. U 60% pacjentów występowała również niestabilność stawu kolanowego, a u 25% objawem był także słyszalny trzask. Lemiesz i wsp. oraz Kozińska [18], także uważają, iż objawami uszkodzenia ACL są: ból, niestabilności stawu („uciekanie kolana”) oraz rozległy krwiak i obrzęk.

Według Sztuce [8], oprócz uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego, w wyniku urazu stawu kolanowego, może dojść także do uszkodzenia innych struktur anatomicznych niż, takich jak łąkotki, chrząstka stawowa czy też inne więzadła. Wyniki własnych badań wykazują, iż u 55% osób nie stwierdzono uszkodzeń współistniejących. U pacjentów, u których uszkodzeniu uległy również inne struktury śródstawowe poza więzadłem krzyżowym przednim można było wyróżnić uszkodzenie: łąkotki bocznej, łąkotki przysródkowej, więzadła pobocznego piszczelowego, więzadła krzyżowego tylnego. W literaturze nie znalazłem jednak doniesień, przedstawiających zestawienie uszkodzeń współistniejących w momencie gdy uszkodzeniu ulega więzadło krzyżowe przednie stawu kolanowego, a także ich wpływu na progresję rehabilitacji.

U 100% badanych pacjentów w celu zrekonstruowania więzadła krzyżowego przedniego pobierany był autogeny, wolny przeszczep ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego. Stańczak i wsp. [20] wykazali, iż mniejsze trudności w wykonywaniu przysiadów, kłęków, skoków oraz biegania miały osoby, które zostały poddane rekonstrukcji z użyciem przeszczepu z więzadła rzepki - porównując ich do tych pacjentów z przeszczepem ze ścięgien zginaczy. Biorąc pod uwagę fakt, iż w przeprowadzonych przeze mnie badaniach u żadnego z pacjentów nie pobierano w celu zrekonstruowania więzadła ACL innego przeszczepu autogenego niż ze ścięgna mięśnia półścięgnistego i smukłego, w kolejnych badaniach warto uwzględnić zależność pomiędzy rodzajem przeszczepu a efektywnością rehabilitacji, a także czy rodzaj pobieranego przeszczepu ma znaczenie i wpływ na poprawę stabilności stawu. W tym celu konieczne będzie zbadanie większej grupy pacjentów.

W badaniach Chrzan [10], pacjenci byli poddawani zabiegom fizykoterapeutycznym, które przygotowywały ich do kolejnego etapu rehabilitacji jakim było usprawnianie ruchowe z wykorzystaniem zabiegów z zakresu kinezyterapii. Wykorzystywano zabiegi fizykoterapeutyczne z zakresu magnetoterapii, laseroterapii, a także okładów z lodu i krioterapii. Wyniki własne wykazują, iż u każdego badanego podczas procesu usprawniania po rekonstrukcji ACL zastosowano zabieg wykorzystujący skrajnie niskie temperatury- krioterapię miejscową, w celu redukcji

obrzęku oraz stanu zapalnego, a także zniesienia dolegliwości bólowych. Według Kapko i wsp. [16] oraz Polak i wsp. [22], krioterapię stosuje się w fizjoterapii u pacjentów po uszkodzeniach więzadła ACL ze względu na działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i przeciwobrzękowe. Wyniki badań własnych wykazują także, iż u pacjentów w celu przyspieszenia procesu regeneracji tkanek oraz procesu rehabilitacji, stosowano krioterapię skojarzoną z innymi zabiegami z zakresu fizykoterapii: z elektrostymulacją, magnetoterapią, elektroterapią, czy ultradźwiękami. Nie dotarłem jednak do doniesień w literaturze, które przedstawiałyby w zestawieniu, które z zabiegów jakie zabiegi fizykalne wybierano jako terapię łączoną wraz z kinezyterapią.

Według Lemiesz i wsp. [23] wprowadzenie w procesie rehabilitacji ćwiczeń z wykorzystaniem niestabilnego, bądź miękkiego podłoża wpływa na wytworzenie nowych dróg proprioceptywnych, przez co staw kolanowy staje się w późniejszym etapie rehabilitacji coraz bardziej stabilny- dochodzi do poprawy propriocepcji. Wyniki własne wykazują, iż u wszystkich badanych w procesie rehabilitacji została wprowadzana edukacja chodu na niestabilnym oraz niestabilnym podłożu, a także ćwiczenia: równoważne w staniu obunóż i jednoonóż, ćwiczenia z wykorzystaniem niestabilnego podłoża, ćwiczenia z wykorzystaniem przysiadu, ćwiczenia z użyciem przyrządów, oraz ćwiczenia izometryczne. Po dokładnym instruktury i pokazie, każdemu z pacjentów zlecono ćwiczenia do wykonywania w domu. W procesie usprawniania zaproponowanego przez Sztuce [24] również zwracano uwagę na poprawność i odpowiedni zakres ruchu wykonywanych ćwiczeń, a także przyjmowanie właściwej pozycji wyjściowej. W skład kinezyterapii wchodziły zabiegi takie jak: nauka chodu na różnego rodzaju podłożu, a także o kulach i po schodach, ćwiczenia izometryczne mięśnia czworogłowego uda, oraz ćwiczenia w staniu obunóż i jednoonóż. Posiłkując się literaturą oraz własnymi wynikami, stwierdza się, iż protokół postępowania usprawniającego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego wykorzystuje tego samego rodzaju ukierunkowane ćwiczenia oraz zabiegi, pozwalające odbudować propriocepcję stawu, oraz jego stabilność.

W oparciu o wyniki własne stwierdzono, iż stosowana w procesie usprawniania pacjentów po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, terapia łączona wykorzystująca zabiegi z zakresu kinezyterapii oraz fizykoterapii, istotnie wpływa na poprawę stabilności stawu kolanowego, biorąc pod uwagę ogólny wskaźnik stabilności (OWS), a także wskaźnik stabilności w płaszczyźnie strzałkowej (WS A/P) oraz czołowej (WS M/L). W przeprowadzonych przez siebie badaniach Milko i wsp. [25] stwierdzili, iż po zabiegu rekonstrukcji, stabilność stawu odczuwana przez pacjenta (subiektywnie) jest

o wiele wyższa. Wyniki własne wykazują, iż widoczny jest istotny wpływ rehabilitacji na poprawę ogólnego wskaźnika stabilności operowanej lewej kończyny dolnej (OWS L), o czym świadczą wartości testu t-Studenta ( $t=6,883$ ;  $p<0,001$ ). W przypadku operowanej prawej kończyny dolnej- OWS P, również zauważalna jest poprawa wskaźnika, którego istotność statystyczna wynosi ( $t=6,112$ ;  $p<0,001$ ) - porównując 10 tygodni z 14 tygodniem rehabilitacji. OWS jest znacznie niższy w 14 tygodniu rehabilitacji w przypadku prawej oraz lewej kończyny dolnej operowanej, co świadczy o zmniejszeniu stopnia niestabilności (wychylenia) stawu kolanowego - o poprawie jego stabilności. Wyniki własne wykazują, iż wskaźnik stabilności w płaszczyźnie strzałkowej (WS A/P) także się zmniejszył, co świadczy o zmniejszeniu niestabilności (stopnia wychylenia) - stwierdza się poprawę stabilności stawu kolanowego w płaszczyźnie A/P. Istotność statystyczna w teście t-Studenta dla operowanej lewej kończyny dolnej- WS A/P L, wynosi ( $t=4,146$ ;  $p=0,001$ ), a dla operowanej prawej kończyny dolnej- WS A/P P ( $t=6,558$ ;  $p<0,001$ ). Istotny wpływ rehabilitacji stwierdza się również w przypadku wskaźnika stabilności w płaszczyźnie czołowej (WS M/L), gdzie dla operowanej kończyny dolnej lewej- WS M/L L istotność statystyczna wynosi ( $t=6,346$ ;  $p<0,001$ ), natomiast dla operowanej prawej kończyny dolnej- WS M/L P ( $t=6,683$ ;  $p<0,001$ ). Mattacola i wsp. [26] przeprowadzili badania na grupie 40 pacjentów (grupa 20 pacjentów po rekonstrukcji ACL, oraz 20 osobowa grupa kontrolna, o podobnym wieku oraz poziomie uprawiania aktywności fizycznej). Stwierdzili, iż nie ma istotnie statystycznych różnic, biorąc pod uwagę wskaźniki stabilności w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej- porównując grupę pacjentów po rekonstrukcji ACL (będących około 18 tygodni po zabiegu), z grupą kontrolną, w której żaden z badanych nie doznał żadnego urazu kończyny dolnej. Jednak Akbari i wsp. [27] stwierdzili, iż 2-tygodniowy trening z wykorzystaniem ćwiczeń stabilizujących, nie wpływa na poprawę stabilności stawu. Ich badania świadczą o braku istotnych statystycznie różnic pomiędzy wskaźnikami stabilności przed zastosowaniem treningu, a wskaźnikami po zastosowaniu ćwiczeń stabilizujących. Grupa badana liczyła 24 pacjentów, będących w okresie 4 tygodni po rekonstrukcji ACL, grupa kontrolna również 24 badanych, w której żaden z nich nie doznał nigdy urazu stawu kolanowego. Możliwym jest, iż 2 tygodniowy trening stabilizujący jest nie wystarczający, aby istotnie poprawić stabilność stawu, biorąc pod uwagę każdy z 3 jej wskaźników. Okres pomiędzy zabiegiem, a wprowadzeniem treningu stabilizującego również mógł mieć wpływ na małą istotność różnic. Uważam, iż należy przeprowadzić kolejne badania uwzględniające te zależności, możliwie na jak największej grupie pacjentów, co pomogło by bardziej obiektywnie spojrzeć na ten problem.

W badaniach przeprowadzonych przez Alonso i wsp. [28], udział wzięło 64 badanych. Podzielono ich na 3 grupy: pierwszą grupę stanowiło 24 piłkarzy po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, drugą- 20 piłkarzy bez uprzednich uszkodzeń ACL, a trzecia składała się z 20 badanych, prowadzących hipokinetyczny tryb życia. W badaniu pod uwagę brano trzy indeksy: ogólny wskaźnik stabilności, oraz wskaźnik w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej. Wyniki własne wykazują, iż ogólny wskaźnik stabilności (OWS) lewej oraz prawej kończyny dolnej operowanej uległ zdecydowanie większej poprawie (porównując wyniki z kończyną dolną nieoperowaną - obniżył się co świadczy o zmniejszeniu stopnia niestabilności stawu. W teście t-Studenta istotność statystyczna dla lewej kończyny dolnej operowanej wyniosła  $t=-2,600$ ;  $p=0,018$ , natomiast dla prawej kończyny dolnej operowanej ( $t=2,110$ ;  $p=0,049$ ). Nie wykazano istotnie statystycznych różnic w przypadku wskaźnika stabilności w płaszczyźnie strzałkowej, oraz czołowej dla kończyny dolnej operowanej (w porównaniu do kończyny operowanej). Autorzy wykazali natomiast, że zauważalnie mniejsze przemieszczenie środka ciężkości i lepsza stabilność kończyny dolnej dotyczy kończyny dolnej operowanej - w porównaniu z kończyną nieoperowaną - dla wszystkich wskaźników stabilności w grupie pacjentów po zabiegu operacyjnym. Rozbieżne wyniki nakłaniają do przeprowadzenia kolejnych badań, które będą uwzględniały wyżej wymienione zależności.

Alonso i wsp. [28], wykazali także, iż stabilność stawu u pacjentów po rekonstrukcji ACL jest mniejsza, niż u osób prowadzących hipokinetyczny tryb życia, a także to, iż osoby nie uprawiające w żadnym stopniu aktywności fizycznej posiadają lepszą stabilność, niż te, które nie doznały żadnego uszkodzenia i uprawiają sport. Uważam, iż warto będzie przyrzeć się wyżej wymienionym korelacjom, i potwierdzić je w kolejnych badaniach. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy uzyskanymi wynikami, biorąc pod uwagę to, która z kończyn dolnych była operowana. Wartości wskaźników stabilności lewej oraz prawej kończyny dolnej operowanej zarówno w 10, jak i 14 tygodniu rehabilitacji były zbliżone. Różnice wartości pomiędzy wskaźnikami stabilności prawej oraz lewej kończyny dolnej operowanej- porównując 10 z 14 tygodniem rehabilitacji również świadczą o braku istotności statystycznej. W przeglądzie piśmiennictwa nie udało mi się znaleźć doniesień, przedstawiających wyżej wymienioną zależność. Fakt ten skłania do przeprowadzenia kolejnych badań, uwzględniających te korelacje.

## WNIOSKI

Zastosowanie terapii łączonej - ćwiczeń stabilizujących oraz zabiegów z zakresu fizykoterapii - po zabiegu odtwarzającym ciągłość uszkodzonego więzadła krzyżowego przedniego, wpływa korzystnie na poprawę

stabilności stawu kolanowego. Poziom aktywności fizycznej pacjentów oraz uszkodzenia współistniejące powstałe wraz z uszkodzeniem ACL w obrębie stawu kolanowego nie miały wpływu na progresję rehabilitacji w badanej grupie.

#### PIŚMIENNICTWO:

1. Książek-Czekaj A., Wiecheć M.: Leczenie zachowawcze po zerwaniu więzadła krzyżowego przedniego. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2012;31: 18-25.
2. Legnani C., Ventura A., Terzaghi C., et al.: Anterior cruciate ligament reconstruction with synthetic grafts. A review of literature. *Int Orthop* 2010;34 (4): 465-71.
3. Fibiger W., Kukielka T. R.: Ocena kliniczna skuteczności artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego z użyciem więzadła rzepki. *Ortop Traumatol Rehab* 2011;13(6): 583-90.
4. Kozińska A.: Metody odbudowy pełnego zakresu ruchu stawu kolanowego u pacjentów po rekonstrukcji ACL. *Rehabil Prakt* 2012;6: 32-6.
5. Cimino F., Volk BS., Setter D.: Anterior cruciate ligament injury: diagnosis, management, and prevention. *Am Fam Physician* 2010;82(8): 917-22.
6. Smith HC., Lobb R., Tumilty S., et al.: A review of systematic reviews on anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *Phys Ther* 2012;13(4): 270-8.
7. Wiecheć M., Książek-Czekaj A., Kędziora P.: Postępowanie fizjoterapeutyczne po rekonstrukcji ACL. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2011;23: 18-23.
8. Sztuce S.: Artroskopowa rekonstrukcja więzadła krzyżowego przedniego. Część I. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2013;41: 47-52.
9. Buckup K.: Testy kliniczne w badaniu kości, stawów i mięśni. Warszawa: Wydaw. PZWL; 2007.
10. Chrzan D.: Ocena efektów postępowania rehabilitacyjnego po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. *Rehabil Prakt* 2010;4: 34-7.
11. Kępczyński A., Lehrer RN.: Współczesne poglądy na temat leczenia operacyjnego i nieoperacyjnego zerwania więzadła krzyżowego przedniego kolana. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2015;61: 22-6.
12. Kucińska A., Kucio O., Opara J., i wsp.: Krioterapia miejscowa w wybranych schorzeniach narządu ruchu. *Rehabil Prakt* 2012;4: 52-7.
13. Conner C.S., Perez B.A., Morris R.P., et al.: Three femoral fixation devices for anterior cruciate ligament reconstruction: comparison of fixation on the lateral cortex versus the anterior cortex. *Arthroscopy* 2010;26(6): 796-807.
14. Bauer A., Wiecheć M.: Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych. Ostrowiec Świętokrzyski: Wydaw. Markmed; 2012.
15. Kaczorowska A., Katan A.: Rehabilitacja po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego metodą neoligaments- opis przypadku. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2015;60: 6-14.
16. Kapko W., Biedal M., Kuś A. i wsp.: Zastosowanie krioterapii po zabiegach artroskopowych. *Rehabil Prakt* 2013;6: 45-8.
17. Sztuce S.: Wybrane metody diagnostyki pacjentów z patologią więzadła krzyżowego przedniego. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2013;45: 32-8.
18. Kozińska A.: Metody odbudowy pełnego zakresu ruchu stawu kolanowego u pacjentów po rekonstrukcji ACL. *Rehabil Prakt* 2012;6: 32-6.
19. Dziak A.: Etiogeneza uszkodzeń więzadeł krzyżowych kolana. *Med Sportiva* 2002;6: 11-4.
20. Stańczak K., Domżański M., Synder M., i wsp.: Powrót do aktywności fizycznej po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego - doniesienia wstępne. *Ortop Traumatol Rehab* 2014;16(5): 477-86.
21. Zdunek P., Zduńczyk M., Czernicka O.: Testy diagnostyczne stawu kolanowego. *Rehabil Prakt* 2010;3: 11-8.
22. Polak A., Feige A., Grymel-Kulesza E., i wsp.: Badanie skuteczności wybranych zabiegów fizykalnych u chorych we wczesnym okresie po operacyjnym leczeniu więzadła krzyżowego przedniego. *Fizjoter Pol* 2010;1: 13-24.
23. Lemiesz G., Iwańczyk K.: Postępowanie rehabilitacyjne po rekonstrukcji więzadeł krzyżowych przednich. Poznań: Wydaw. FORUM; 2013.
24. Sztuce S.: Artroskopowa rekonstrukcja więzadła krzyżowego przedniego. Zasady fizjoterapii. Część III. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2013;44: 20-6.
25. Milko D., Milko M., Wrzosek Z., i wsp.: Ocena wpływu postępowania usprawniającego za zachowanie się równowagi osób po operacyjnym leczeniu uszkodzonego więzadła krzyżowego przedniego. *Kwart Ortop* 2012; 2: 231-42.
26. Mattacola C.G., Perrin D.H., Gansneder, et al.: Strength, functional outcome, and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train* 2002;37(3): 262-8.
27. Akbari A., Ghiasi F., Mir M., et al.: The Effects of Balance Training on Static and Dynamic Postural Stability Indices After Acute ACL Reconstruction. *Glob J Health Sci* 2015;8(4): 68-81.
28. Alonso A.C., Greve J.M.D.A., Camanho G.L.: Evaluating the center of gravity of dislocations in soccer players with and without reconstruction of the anterior cruciate ligament using a balance platform. *Clin* 2009;64(3): 163-70.