

Bogusław Frańczuk ¹, Wojciech Fibiger ¹, Radosław Kukielka ¹,
Bożena Jasiak-Tyrkalska ², Rafał Trąbka ²

¹ Klinika Chirurgii Urazowej, Ortopedii i Rehabilitacji CMUJ, Kraków

² Klinika Rehabilitacji CMUJ, Kraków

Wczesna rehabilitacja po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego *Early rehabilitation after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament*

Key words: range of movement, knee joint, muscle strength

Słowa kluczowe: zakres ruchu, staw kolanowy, siła mięśni

SUMMARY

Background. The purpose of our research was to evaluate the results of early rehabilitation after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament, based on identical rehabilitation methods applied two weeks later.

Material and methods. The research involved 30 persons, randomly divided into two groups. Each group received an identical, 12-week program of rehabilitation, differing only in the time of commencement after surgery. We analyzed the range of movement of the knee joint, the circumferences of the knee and hip, and the strength of the flexor and extensor muscle groups in the knee.

Results and Conclusions. The outcome for rehabilitation of the knee is not dependent on the time when the rehabilitation process is commenced. However, in view of the occurrence of a greater number of complications when early rehabilitation is applied, individual adjustment of the timing for commencement of rehabilitation procedures would seem to be the optimal solution.

STRESZCZENIE

Wstęp. Celem pracy jest ocena wyników badań wczesnej rehabilitacji na tle identycznej, ale przesuniętej w czasie o dwa tygodnie metodzie rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

Material i metoda. Badaniem objęto 30 osób, podzielonych losowo na dwie grupy, które przeszły 12-tygodniowy, identyczny program rehabilitacji różniący się czasem rozpoczęcia. Analizie poddano zakresy ruchu stawu kolanowego, obwody kolana i uda oraz siłę grup mięśniowych prostowników i zginaczy stawu kolanowego.

Wyniki i Wnioski. Opóźnienie w czasie o 2 tygodnie wczesnej rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, nie ma negatywnego wpływu na końcowy efekt wczesnego okresu leczenia. Czas dwóch tygodni jaki został „podarowany” pacjentowi pozwala na wygojenie tkanek miękkich, zmniejszenie obrzęku kolana, przez to umożliwiając w późniejszym okresie efektywniejszą rehabilitację.

WSTĘP

Leczenie kolana z uszkodzonym więzadłem krzyżowym przednim jest postępowaniem kompleksowym, składającym się z diagnostyki, leczenia operacyjnego i leczenia rehabilitacyjnego [1-3]. W ostat-

nich kilkunastu latach coraz częściej stosuje się przyspieszoną rehabilitację, której celem jest odzyskanie pełnej aktywności pacjenta już po 4-6 miesiącach od operacji [3-8], a w niektórych modelach już nawet po 6-9 tygodniach [1,6,9,10]. Wynika to nie tylko z zastosowania artroskopowej techniki operacji, któ-

ra w krajach Europy Zachodniej i w Ameryce jest postępowaniem rutynowym, ale także z opracowania szeregu przyspieszonych intensywnych programów rehabilitacyjnych. Stąd obecnie standardem jest wczesne rozpoczęcie procesu usprawniania, najlepiej następnego dnia po wykonaniu zabiegu rekonstrukcji [2,3,6,7,9,11-15].

Analiza wyników wczesnej rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, na tle identycznego, ale przesuniętego w czasie o dwa tygodnie postępowania rehabilitacyjnego, to cel niniejszej pracy.

MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone u 30 osób (kobiet i mężczyzn pomiędzy 19 a 44 rokiem życia) po przebytym artroskopowym zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego.

Potwierdzenie uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego dokonano zarówno badaniem klinicznym (test Lachmana, objaw szuflady przedniej, test pivot – shift), jak i badaniem artroskopowym [16]. Przed zabiegiem rekonstrukcji wszyscy badani poddani byli postępowaniu usprawniającemu, celem którego było uzyskanie pełnego zakresu ruchu w stawie kolanowym oraz wzmocnienie siły mięśni stabilizujących staw kolanowy. Zabiegu rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego dokonano metodą Kenneth-Jonesa, z użyciem więzadła rzepki jako przeszczepu i stabilizacji śrubami interferencyjnymi. Okres od urazu do wykonania zabiegu rekonstrukcji nie przekraczał 12 miesięcy.

W celu przeprowadzenia oceny wyników wczesnej rehabilitacji, rozpoczynającej się drugiego dnia po zabiegu, na tle identycznej, ale rozpoczynającej się w drugim tygodniu po operacji metodzie rehabilitacji, dokonano losowego podziału pacjentów na dwie 15-osobowe grupy: grupę I, u której zastosowano rehabilitację wczesną i II, u której zastosowano rehabilitację przesuniętą w czasie.

Jako kryteria porównania programów postępowania rehabilitacyjnych przyjęto zakresy ruchu w stawie kolanowym, obwód kolana, obwód uda oraz siłę grup mięśniowych prostowników i zginaczy stawu kolanowego [2,16,17].

Zakresy ruchu stawu kolanowego (pomiar za pomocą inklinometru cyfrowego Sandersa) oraz obwody kolana (pomiar przez środek rzepki, w pozycji leżącej) i uda (pomiar na wysokości 10 cm powyżej górnej krawędzi rzepki, w pozycji leżącej) badano przed zabiegiem oraz w 2 dniu i w 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 tygodniu po zabiegu. Siłę grup mięśniowych prostowników i zginaczy stawu kolanowego (pomiar za

pomocą urządzenia dynamometrycznego własnej konstrukcji) badano przed i w 12 tygodniu po zabiegu [17]. W trakcie postępowania rehabilitacyjnego nie wykonywano pomiarów siły grup mięśniowych z powodu przeciwwskazań stosowania maksymalnych obciążeń. Oceniano także ilość powikłań występujących w trakcie postępowania rehabilitacyjnego.

Analizy statystycznej dokonano na bazie programu Microsoft Excel 2000. Przy ocenie istotności różnic, za graniczny poziom przyjęto $p < 0,05$.

Metody postępowania rehabilitacyjnego

W procesie rehabilitacji oparto się na programie usprawniania wg Paulosa, dodatkowo zmodyfikowanym o odpowiednio dobrane zabiegi fizykalne [2,3,5,18,19].

Chorzy z grupy I program rehabilitacyjny rozpoczęli drugiego dnia po zabiegu, zaczynając od wykonania ciągłego ruchu biernego za pomocą aparatu szynowo-opaskowego typu artromot, raz dziennie przez 1 godzinę i stopniowo zwiększającym o 5-10° codziennie zakresem ruchu, celem uzyskania wyprost 0° i zgięcia 90°. Jednocześnie stopniowo wprowadzano ćwiczenia izometryczne, czynno-bierne, samowspomagane kończyn dolnych, delikatnie mobilizację rzepki oraz ćwiczenia ogólnousprawniające i oddechowe.

Od 7 dnia po zabiegu rozpoczynano ćwiczenia w ociążeniu stawu biodrowego, później stawu kolanowego w Uniwersalnym Gabinetie Usprawniająco-Leczniczym (UGUL), a w 3 tygodniu ćwiczenia w zamkniętych łańcuchach kinetycznych i ćwiczenia czynne. Od 7 tygodnia stopniowo stosowano ćwiczenia czynne w ociążeniu i czynne z oporem kończyn dolnych.

Ćwiczenia były poprzedzone wykonaniem zabiegów fizykalnych: pulsującego pola magnetycznego o częstotliwości 8-12 Hz, indukcji magnetycznej 10-30% i sinusoidalnym przebiegu pola, czasie trwania 20 minut, krioterapią bezpośrednio na staw kolanowy trwającą 3 minuty po ćwiczeniach, a w późniejszym okresie, od 7 tygodnia rehabilitacji, laseroterapią. W celu naprzemiennej stymulacji mięśnia czworogłowego uda i grupy tylnej uda, od 2 tygodnia rehabilitacji były stosowane prądy Kotza 4-8 min.

Włączanie poszczególnych zabiegów fizyko i kinetyzoterapeutycznych w program postępowania rehabilitacyjnego dla grupy I dokonywano wg przedstawionego algorytmu (Tab. 1 i 2).

Analogiczny program postępowania rehabilitacyjnego zastosowano dla grupy II, rozpoczynając go dwa tygodnie po zabiegu.

Ponadto każdy z pacjentów przez pierwsze dwa tygodnie po zabiegu był zaopatrzony w stabilizator

Tab. 1. Algorytm zastosowanej fizykoterapii

Tab. 1. Physiotherapy schedule

Fizykoterapia	Tygodnie po zabiegu operacyjnym											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
krioterapia	x	x	x	x			x	x	x	x		
magnetoterapia	x	x	x	x			x	x	x	x		
prądy Kotza		x	x	x			x	x	x	x		
biostymulacja laserowa							x	x	x	x		

Tab. 2. Algorytm zastosowanej kinezyterapii

Tab. 2. Kinesiotherapy schedule

Kinezyterapia	Tygodnie po zabiegu operacyjnym											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ciągły ruch bierny	x	x										
ćwiczenia izometryczne	x	x	x	x			x	x	x	x		
mobilizacja rzepki	x	x	x	x			x	x	x	x		
ćw. zamkniętego łańcucha kin.			x	x			x	x	x	x		
ćw. otwartego łańcucha kin.				x			x	x	x	x		
ćw. czynne z oporem							x	x	x	x		
ćw. oddechowe	x	x	x	x			x	x	x	x		
ćw. ogólnie – usprawniające	x	x	x	x			x	x	x	x		
chodzenie z obciążeniem k.	50%	75%	100%									

zapobiegający pełnemu wyprostowi stawu kolanego, ze stopniowo zwiększaniem zakresem ruchu zgięcie-wyprost, który był zalecony do 6 tygodnia przy chodzeniu na zewnątrz. Każdemu choremu, niezależnie od czasu rozpoczęcia rehabilitacji, pozwolono w pełni obciążać kończynę operowaną dopiero w 3 tygodniu.

Program rehabilitacji realizowany był początkowo w warunkach oddziału urazowo-ortopedycznego i oddziału rehabilitacji, natomiast w fazie zasadniczej – ambulatoryjnie, jako dwa czterotygodniowe turnusy rehabilitacyjne oddzielone od siebie dwutygodniową przerwą, w czasie której chory samodzielnie wykonywał ćwiczenia.

WYNIKI

Wyjściowe dane demograficzne i kliniczne obu grup pacjentów były porównywalne. W żadnej z ba-

danych cech nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie ($p > 0,05$).

Analizując progresję zakresu ruchu zginania, w procesie postępowania rehabilitacyjnego obu grup nie wykazano zasadniczych różnic. W 10 tygodniu obie grupy uzyskały pełny zakres ruchu zgięcia w operowanym stawie kolanowym (Ryc. 1).

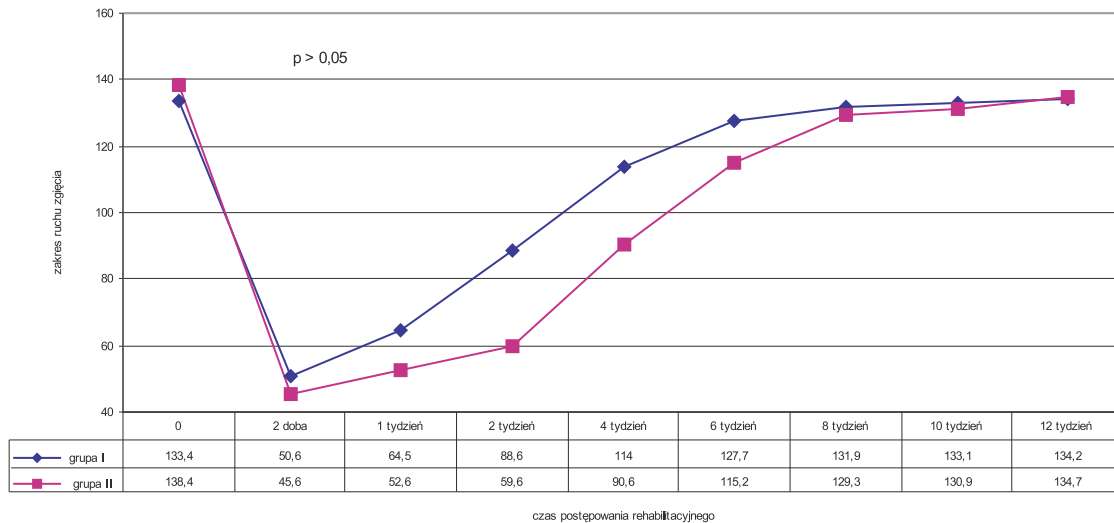
Nieco zróżnicowane wyniki uzyskano przy analizie progresji zakresu ruchu wyprost. Grupa I uzyskała pełny wyprost w stawie kolanowym już w 4 tygodniu, natomiast grupa II w 6 tygodniu postępowania rehabilitacyjnego (Ryc. 2).

Nie wykazano również zasadniczych różnic w regresji obwodu operowanego stawu kolanego (Ryc. 3). Nieco mniejsza regresja w grupie I jest wynikiem utrzymywania się odczynu zapalnego tkanek miękkich kolana, prowadząc do nadmiernej produkcji płynu stawowego i większej liczby (o 50%) wykonanych zabiegów nakłucia stawu.

W przyroście masy mięśniowej także nie wykazano istotnych różnic (Ryc. 4), jednak nieco lepsze wyniki uzyskała grupa II. Podobnie w sile grup mięśniowych zginaczy i prostowników (Ryc. 5 i 6). Większy przyrost masy mięśniowej oraz siły grupy mięśniowej zginaczy w grupie II jest wynikiem 2-tygodniowego opóźnienia procesu rehabilitacji, ustąpienia w większym stopniu niż w grupie I odczynu zapalnego tkanek miękkich kolana, w konsekwencji także

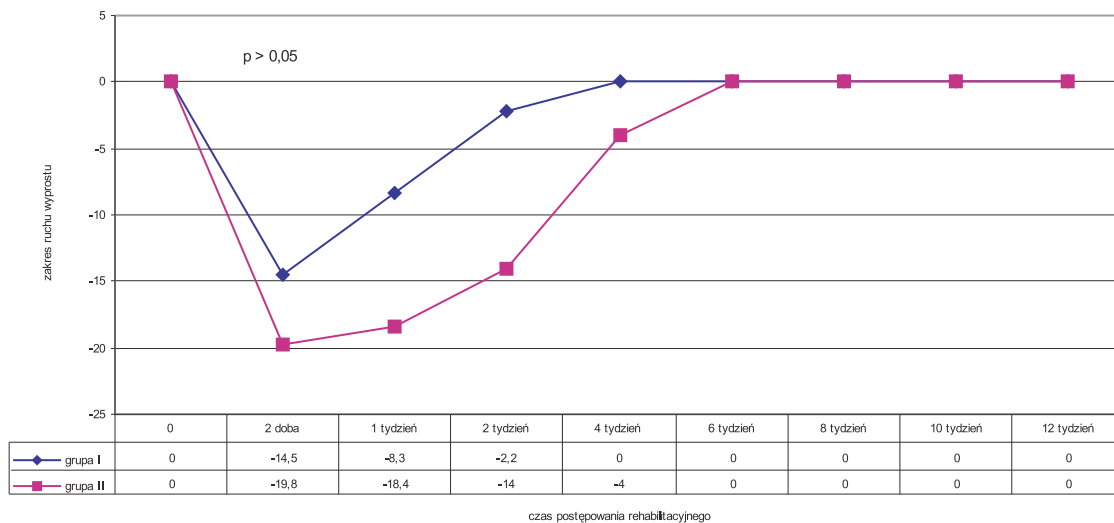
mniejszej ilości wykonanych punkcji stawu kolanowego.

Mimo, że w bezpośrednim porównaniu badanych cech nieco lepsze wyniki uzyskała grupa II, to jednak w oparciu o analizę statystyczną żadna z badanych grup nie uzyskała korzystniejszych wyników rehabilitacji. Przy porównaniu badanych cech między grupami, w żadnej nie wykazano różnic istotnych statystycznie ($p > 0,05$).



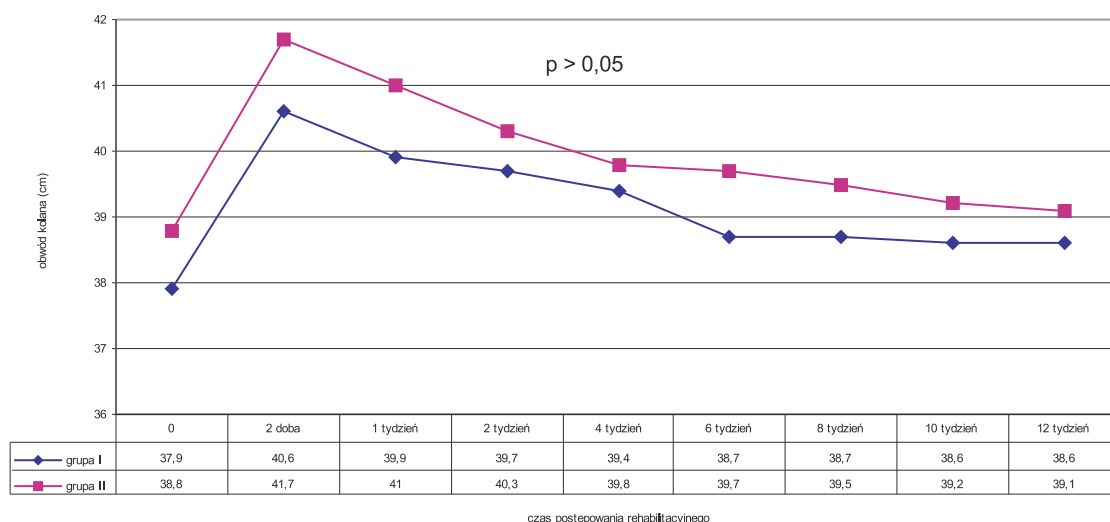
Ryc. 1. Porównanie progresji średniego zakresu ruchu zgięcia operowanego stawu kolanowego w procesie postępowania rehabilitacyjnego

Fig. 1. Comparison of the progression of the average range of flexion in the operated knee joint in the process of rehabilitation



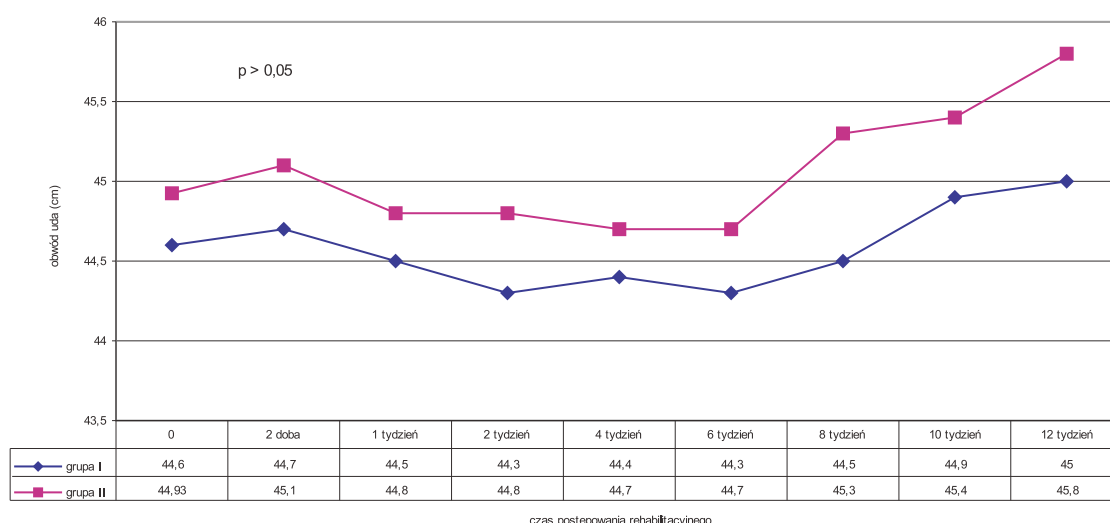
Ryc. 2. Porównanie progresji średniego zakresu ruchu wyprostów operowanego stawu kolanowego w procesie postępowania rehabilitacyjnego

Fig. 2. Comparison of the progression of the average range of extension in the operated knee joint in the process of rehabilitation



Ryc. 3. Porównanie regresji średniego obwodu przez operowany staw kolanowy w procesie postępowania rehabilitacyjnego

Fig. 3. Comparison of the regression of the average circumference of the operated knee joint in the process of rehabilitation



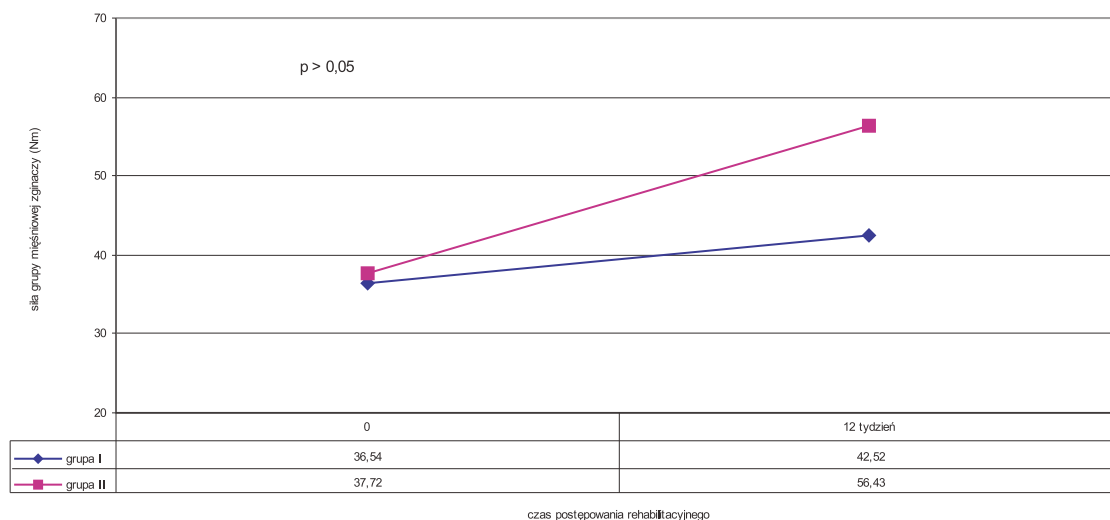
Ryc. 4. Porównanie zmian średniego obwodu uda w procesie postępowania rehabilitacyjnego

Fig. 4. Comparison of changes in the average circumference of the hip in the process of rehabilitation

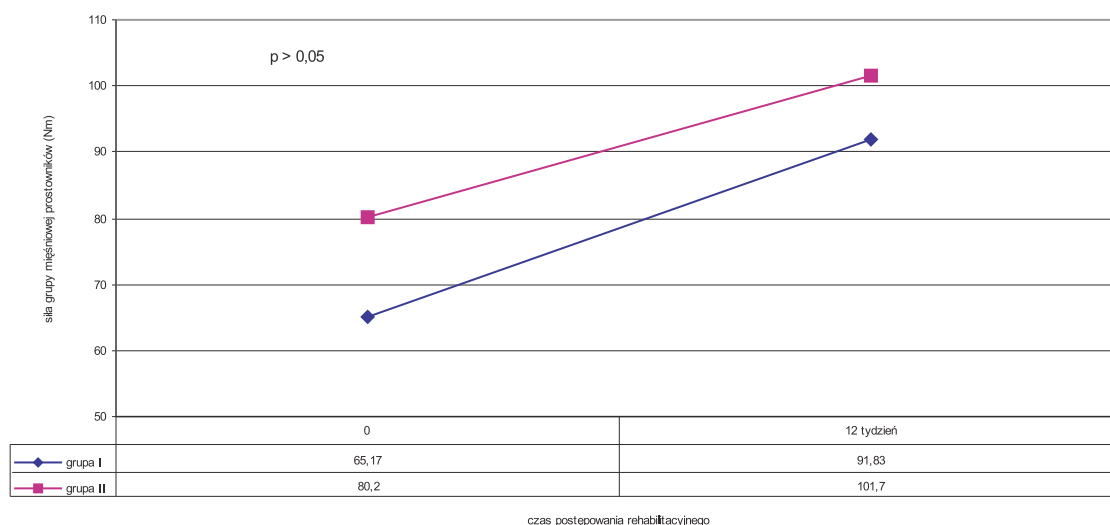
DYSKUSJA

Obecnie proponowane i stosowane modele rehabilitacji po rekonstrukcji oparte są na doświadczeniu klinicznym autorów, którzy jeszcze kilkanaście lat temu byli twórcami tzw. modeli tradycyjnych [3,5,7, 9,11,12,14,15]. W programach rehabilitacji tradycyjnej nacisk kładzie się na czasowe ograniczenie ruchu minimum na 6 tygodni, a poszczególne elementy rehabilitacji wprowadza się stopniowo i długotrwale. Już w 1990 r. Schelbourne i Nitz porównywali przy-

spieszone i tradycyjne metody postępowania rehabilitacyjnego [7,9]. Kryteriami porównania były zakresy ruchów zginania i prostowania, siła grup mięśniowych zginaczy i prostowników oraz stabilność stawu kolanowego. W konkluzji potwierdzili, że przyspieszona rehabilitacja jest o wiele korzystniejsza, gdyż w sposób zasadniczy skracza czas powrotu do pełnej sprawności ruchowej. Ponadto stwierdzili, że głównymi czynnikami wpływającymi na poprawę zakresu ruchu i siły mięśni są ustąpienie dolegliwości bólowych oraz zmniejszenie obrzęku stawu kolanowego



Ryc. 5. Porównanie progresji średniej siły grupy mięśniowej zginaczy w procesie postępowania rehabilitacyjnego
Fig. 5. Comparison of the progression of the average muscle strength of flexors in the process of rehabilitation



Ryc. 6. Porównanie progresji średniej siły grupy mięśniowej prostowników w procesie postępowania rehabilitacyjnego
Fig. 6. Comparison of the progression of the average muscle strength of extensors in the process of rehabilitation

[7,9]. W późniejszym okresie uzyskane przez nich wyniki potwierdziły inne doniesienia [3,5,11-15].

Choć stosowanie przyspieszonej rehabilitacji stało się już obecnie standardem i panuje pełna zgodność co do konieczności skracania okresu unieruchomienia po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, to jednak czas rozpoczęcia procesu postępowania już w pierwszej lub drugiej dobie po operacji wydaje się być nadal kontrowersyjny.

W literaturze rzadko spotyka się doniesienia, w których porównuje się wyniki leczenia tym samym lub zbliżonym programem rehabilitacji, w zależności od

czasu jego rozpoczęcia. A co ważniejsze, publikacje te udowadniają, że krótkotrwałe unieruchomienie, a tym samym opóźnienie wprowadzenia rehabilitacji o 7-14 dni nie wpływa niekorzystnie na końcowy efekt leczenia [13,15,20,21].

Do chwili obecnej nie opracowano jednak ogólnie przyjętej strategii postępowania rehabilitacyjnego po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. Powstało wiele programów usprawniania, które mają podobne założenia i cele, różnią się między sobą czasem rozpoczęcia i wprowadzenia poszczególnych etapów rehabilitacji.

Z naszych obserwacji i badań wynika, że opóźnienie w czasie o 2 tygodnie wczesnej rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, nie ma negatywnego wpływu na końcowy efekt wczesnego okresu leczenia. Czas dwóch tygodni to okres „podarowany” pacjentowi na odpoczynek i wygojenie tkanek miękkich, umożliwiając w późniejszym okresie efektywniejszą rehabilitację. Uzyskane wyniki potwierdzają tezę, że jednym z głównych czynników wpływających na poprawę zakresu ruchu, obwodu kolana, uda i siły mięśni jest ustąpienie stanu zapalnego tkanek miękkich kolana, a przez to zmniejszenie wysięku w stawie kolanowym i dolegliwości bólowych [3,5,7,9,11-15,20,21]. Nie należy jednak sztywno traktować tego okresu i w przypadkach wcześniejszego ustąpienia bólu czy obrzęku stawu, indywidualnie dopasować czas rozpoczęcia postępowania.

WNIOSKI

1. Opóźnienie w czasie o 2 tygodnie wczesnej rehabilitacji po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego, nie ma negatywnego wpływu na końcowy efekt wczesnego okresu leczenia rehabilitacyjnego.
2. Czas dwóch tygodni jaki został „podarowany” pacjentowi, pozwala na wygojenie tkanek miękkich, zmniejszenie dolegliwości bólowych i obrzęku kolana, przez to umożliwia w późniejszym okresie efektywniejszą rehabilitację.
3. Liczba wykonanych punkcji stawu kolanowego (nadmiar płynu stawowego) jest związana z czasem rozpoczęcia rehabilitacji.

PIŚMIENNICTWO

1. Huegel M, Indelicato P. Trends in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Cl Sports Med* 1988; 7 (4): 801-11
2. Pawlik Z, Majewski A. Współczesne poglądy na temat leczenia uszkodzeń więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. *Kwart Ortop* 1998; 2: 142-9
3. Paulos L, Stern J. Rehabilitation after ACL surgery. W: Jackson DW, red. *The anterior cruciate ligament. Current and future concepts*. Nowy Jork: Raven Press; 1993. str. 381
4. Irrgang J. Modern trends in anterior cruciate ligament rehabilitation. *Clin Sports Med* 1993; 12: 797
5. Paulos L, Noyes FR. Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair. *Am J Sport Med* 1981; 9: 140
6. Pomphrey M. Aggressive rehabilitation following anterior cruciate reconstruction: An update and protocol. *Missouri Medicine* 1992; 89 (6): 358-60
7. Shelbourne K, Wilckens J. Current concepts in anterior cruciate ligament rehabilitation. *Orthopedic Review* 1990; 19 (11): 957-64
8. Stanish W, Lai A. New concepts of rehabilitation following anterior cruciate reconstruction. *Cl Sports Med* 1993; 12 (1): 25-58
9. Shelbourne K, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1990; 18 (3): 292-99
10. Zatterstrom R, Friden T, Lindstrand A, Moritz U. Early rehabilitation of an acute anterior cruciate ligament injury: a randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8: 154-59
11. De Maio M. Principles for aggressive rehabilitation after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Sports Med Rehab* 1992; 15: 385-392
12. De Maio M. Advanced muscle training after ACL reconstruction, week 6 to 52. *Sports Med Rehab* 1992; 15: 757-767
13. Hagner W. Wpływ rehabilitacji na funkcje stawu kolanowego po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego. *Rozprawa habilitacyjna*: AM Bydgoszcz; 2001
14. MacDonald P. Effects of accelerated rehabilitation program after anterior cruciate ligament reconstruction with combined semitendinosus-gracilis autograft and ligament augmentation device. *Am J Sports Med* 1995; 23: 588-592
15. Noyes FR, Mangine RE, Barber SD. Early knee motion after open and arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1987; 15: 149
16. Barber S, Noyes F, Mangine R, DeMaio M. Rehabilitation after ACL reconstruction: Function testing. *Orthopedics* 1992; 15 (8): 969-74
17. Czarama A. Zmiana wartości momentów sił mięśni w programie fizjoterapii po rekonstrukcjach więzadeł krzyżowych przednich stawów kolanowych. *Fizjoterapia* 2002; 2 (4): 263-272
18. Carlo M, Sell K. The effects of the number and frequency of physical therapy treatments on selected outcomes of treatment in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Ortho Sports Phys Ther* 1997; 26 (6): 332-39
19. Erggelet C, Henche H. Usprawnianie po operacji rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego. *Kwart Ortop* 1999; 1: 1-16
20. Arvittsson I, Eriksson E. Counteracting muscle atrophy after ACL injury. *Scientific bases for rehabilitation program*. W: Feagin J. *The crucial ligaments*. Nowy Jork i Londyn: Churchill-Livingstone; 1988
21. Staedmann J, Higgins R. ACL injuries in the elite skiers. W: Feagin J, red. *The crucial ligaments*. Nowy Jork – Londyn: Churchill Livingstone; 1988.

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Dr hab. med. Bogusław Frańczuk
Krakowskie Centrum Rehabilitacji
30-224 Kraków, Al. Modrzewiowa 22

Otrzymano / Received 12.12.2003 r.
Zaakceptowano / Accepted 21.02.2004 r.