

Piech Piotr, Polak Pawel, Rasoul Karolina, Koziol Maciej, Gągała Jacek, Mazurkiewicz Tomasz, Tulwin Tytus, Łuczyk Robert. The comparison between the results of treatment of patients after ACL reconstruction using double-folded semitendinosus and gracilis tendons and quadruple-folded semitendinosus tendon. Journal of Education, Health and Sport. 2017;7(6):107-119. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.804079> <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4505>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation, Part B item 1223 (26.01.2017).
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 25.05.2017. Revised: 25.05.2017. Accepted: 07.06.2017.

Porównanie wyników leczenia u chorych po rekonstrukcji ACL z wykorzystaniem techniki podwójnie złożonych ścięgien mięśni półścięgnistego oraz smukłego i poczwórnie złożonego ścięgna mięśnia półścięgnistego

The comparison between the results of treatment of patients after ACL reconstruction using double-folded semitendinosus and gracilis tendons and quadruple-folded semitendinosus tendon

Piotr Piech¹, Paweł Polak¹, Karolina Rasoul², Maciej Koziol³, Jacek Gągała¹, Tomasz Mazurkiewicz¹, Tytus Tulwin⁴, Robert Łuczyk⁵

¹ **Klinika Ortopedii i Traumatologii SPSK Nr 4 w Lublinie**

² **I Klinika Ginekologii Onkologicznej i Ginekologii**

³ **Student Uniwersytetu Medycznego w Lublinie**

⁴ **Katedra Termodynamiki, Mechaniki Płynów i Napędów Lotniczych**

⁵ **Katedra Interny z Zakładem Pielęgniarstwa Internistycznego Wydział Nauk o Zdrowiu Uniwersytet Medyczny w Lublinie**

Streszczenie

Wstęp. Uszkodzenia stawu kolanowego stanowią istotny problem kliniczny w związku z wieloma trudnościami w diagnostyce, leczeniu oraz rehabilitacji pacjentów. Do

najczęstszych patologii należą uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego (ACL), które stanowią około 90 procent wszystkich urazów. Wyróżnia się cztery podstawowe mechanizmy urazów ACL, jednak najczęstszym jest nagły przeprost i rotacja wewnętrzna podudzia poza fizjologiczny zakres ruchów. Zerwanie więzadła krzyżowego przedniego u aktywnych i młodych osób jest bezdyskusyjnym wskazaniem do rekonstrukcji operacyjnej – jej zaniechanie prowadzi nieuchronnie do uszkodzenia kolejnych elementów stawu kolanowego, w tym łąkotec oraz rozwinięcia choroby zwyrodnieniowej stawu. Wybór metody postępowania operacyjnego dalej jest kwestią dyskusyjną.

Cel pracy. Celem badania było porównanie odległych wyników leczenia chorych po rekonstrukcji ACL z wykorzystaniem techniki podwójnie złożonych ścięgien mięśni półścięgnistego oraz smukłego i techniki poczwornie złożonego ścięgna mięśnia półścięgnistego.

Materiał i metoda badań. Retrospektywne badanie składało się z dwóch etapów. Wzięto pod uwagę wyniki ankiety dotyczącej opinii o sprawności kolana po rekonstrukcji, rozsyłanej do pacjentów drogą pocztową oraz analizowano zapisy z kart operacyjnych. W badaniu przeanalizowano przypadki 46 pacjentów w wieku od 19 do 59 lat, hospitalizowanych w Klinice Ortopedii i Traumatologii SPSK4 w Lublinie.

Wyniki badań. W celu lepszej wizualizacji wyników pacjenci zostali podzieleni na cztery grupy, w zależności od wyników oceny w skali KOOS. Wykazano statystycznie istotne, przemawiające na korzyść techniki podwójnie złożonych ścięgien mięśni półścięgnistego oraz smukłego, różnice pomiędzy rodzajem przeszczepu wykonanego podczas operacji a oceną stanu pacjenta w dwóch kategoriach: obecności i nasilenia bólu oraz specyficznych objawów. Wynik nieistotny statystycznie został uzyskany dla parametrów: możliwość czynnego uprawiania sportu, wpływ na czynności życia codziennego i ogólna jakość życia.

Wnioski. Odnaleziono związek pomiędzy wykorzystaną techniką a odczuwaniem przez pacjenta dolegliwości bólowych oraz specyficznych objawów. Pacjenci poddani operacji techniką podwójnie złożonych ścięgien mięśni półścięgnistego oraz smukłego odczuwali mniejsze dolegliwości

Słowa kluczowe: rekonstrukcja ACL, ścięgna, mięśnie.

Abstract

Introduction. Injuries of knee are considered as a significant clinical issue according to difficulties in diagnostics, therapy and rehabilitation of patients. One of the most common pathologies are injuries of anterior cruciate ligament (ACL), which represent around 90% of all damages. There are four basic mechanisms of ACL injury, but the most common are sudden hyperextension and internal rotation of the lower leg outside the physiological range of movements. Breaking of ACL in young and active people is undisputable indication for surgery – failure to do so leads to further damages of menisci and to osteoarthritis.

Purpose of research. The aim of this study was to compare the long-term outcomes of ACL reconstruction with the use of the technique of double-folded tendons of semitendinosus and gracilis muscles and quadruple-folded tendon of semitendinosus muscle.

Materials and methods. A retrospective study consisted of two stages. The results of the post-reconstructive knee rehabilitation opinion survey and postoperative records were analyzed. The study examined 46 patients aged 19-59 years, hospitalized in the Department of Orthopedics and Traumatology SPSK4 in Lublin.

Results. In order to better visualize the results, the patients were divided into four groups, depending on the KOOS score. Statistically significant, in favor of double-folded tendons of semitendinosus and gracilis muscles, were patient's assessments of the condition in two categories: presence and severity of pain and specific symptoms. The statistically insignificant result was obtained for the parameters: the possibility of active sports, the effects on daily activities and the general quality of life.

Conclusions. The relationship between the technique used and the patient experiencing pain and specific symptoms was found. Patients undergoing surgery using double-folded semitendinosus and gracilis muscles experienced lesser symptoms.

Key words: ACL reconstruction, tendons, muscles.

Wstęp

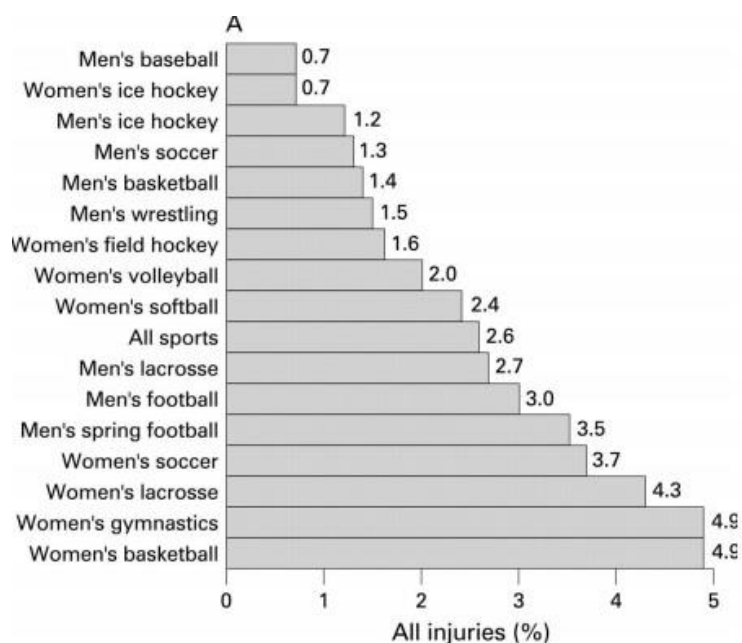
Uszkodzenia w obrębie stawu kolanowego - największego spośród wszystkich stawów w ludzkim układzie ruchu stanowią znaczny problem kliniczny. Istnieje wiele trudności związanych z diagnostyką i leczeniem oraz procesem rehabilitacji pacjentów po takich uszkodzeniach. Ze względu na charakter tej publikacji konieczne jest krótkie omówienie

budowy ogólnej stawu kolanowego ze zwróceniem szczególnej uwagi na więzadło krzyżowe przednie.

W budowie stawu kolanowego biorą udział: połączenie maziowe między kością udową a kością piszczelową oraz połączenie maziowe pomiędzy rzepką a kością udową, silna torebka stawowa przyczepiająca się wzdłuż powierzchni stawowych i do brzegów łąkotek, dwie łąkotki oraz złożony aparat więzadłowy. Więzadła omawianego stawu dzielą się na wewnętrzne oraz zewnętrzne. Te ostatnie wzmacniają torebkę stawową i położone są na zewnątrz stawu kolanowego. Drugą grupę stanowią niezwykle silne więzadła wewnętrzne kolana do których zaliczamy: więzadło krzyżowe przednie (ACL), więzadło krzyżowe tylne (PCL) oraz więzadła łąkotkowe. Więzadło krzyżowe przednie [ang. *anterior cruciate ligament*; ACL] przyczepia się na powierzchni bocznej kłykcia przyśrodkowego kości udowej oraz do przedniej części pola międzykłykciowego kości piszczelowej. W dole międzykłykciowym ACL krzyżuje PCL. Zbudowane jest z dwóch pęczków: przednio-przyśrodkowego i tylnobocznego. Więzadło to przede wszystkim ogranicza przednią dyslokację kości piszczelowej względem kości udowej, poza tym ogranicza nadmierne zgięcie i wyprost oraz zapobiega forsownemu koślawieniu i szpotawieniu w wyproście i w zgięciu kolana.^{1,2} Więzadło to odpowiada za około 85% ograniczenia przedniego przesunięcia kolana zgiętego do 30%.³ Pęczek przednio-przyśrodkowy stabilizuje kolano głównie w zgięciu, natomiast pęczek tylnoboczny w wyproście.

Uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego należą do najczęstszych uszkodzeń w obrębie stawu kolanowego - stanowią około 90% wszystkich spośród wszystkich urazów⁴. Aby uzmysłwić sobie jak znaczny jest to problem wystarczy wspomnieć, że w badaniu przeprowadzonym w populacji amerykańskiej wykazano, że problemy związane z uszkodzeniem omawianego więzadła dotyczą aż 1 na 3000 mieszkańców co oznacza ponad 100 000 nowych uszkodzeń każdego roku.⁵ Natomiast wg *Shrock KB, Jackson DW* liczba ta przekracza 270 000 osób rocznie.⁶ Wyróżnia się cztery podstawowe mechanizmy uszkodzenia ACL⁷, spośród których najczęściej dochodzi do nagłego przeprostu i rotacji wewnętrznej podudzia poza fizjologiczny zakres ruchów. Należy pamiętać, że siły działające na ACL mogą być bardzo duże, ich zakres w zależności od wykonywanej czynności waha się od 67N do 630N^{8,9}. Wynika z tego, że więzadło krzyżowe przednie jest jak wspomniano wcześniej niezwykle silną strukturą a siła działająca podczas urazu musi być niezwykle duża. Do ponad 70% uszkodzeń ACL dochodzi podczas uprawiania sportu¹⁰, oznacza to, że najbardziej narażona grupa to ludzie młodzi, aktywni fizycznie, sportowcy. Poniżej załączono wykres

przedstawiający procentowy udział uszkodzenia ACL we wszystkich kontuzjach w danej dyscyplinie sportu.¹¹



Wykres nr 1. Procent uszkodzeń ACL w porównaniu do wszystkich kontuzji w konkretnej dziedzinie sportu *6

Zerwanie więzadła krzyżowego przedniego u osób młodych i aktywnych jest bezdyskusyjnym wskazaniem do rekonstrukcji operacyjnej. Decyzję o leczeniu zachowawczym możemy podjąć jedynie w przypadku pacjentów w podeszłym wieku, prowadzących fotelowo-łóżkowy tryb życia, dla których procedury związane z operacją mogłyby okazać się zbyt obciążające. Zaniechanie rekonstrukcji prowadzi nieuchronnie do uszkodzenia kolejnych elementów stawu kolanowego (patrz wyżej). Uszkodzenia dotyczące łąkotec ujawniają się już po 12 miesiącach u 40% pacjentów i aż u 80% po 10 latach od uszkodzenia ACL.¹² Poza tym eksploatacja kolana z uszkodzonym ACL znacznie przyspiesza pojawienie się i przebieg choroby zwyrodnieniowej stawu oraz powoduje przewlekłą niestabilność kolana - wszystko to wpływa na zmniejszenie jakości życia pacjentów.

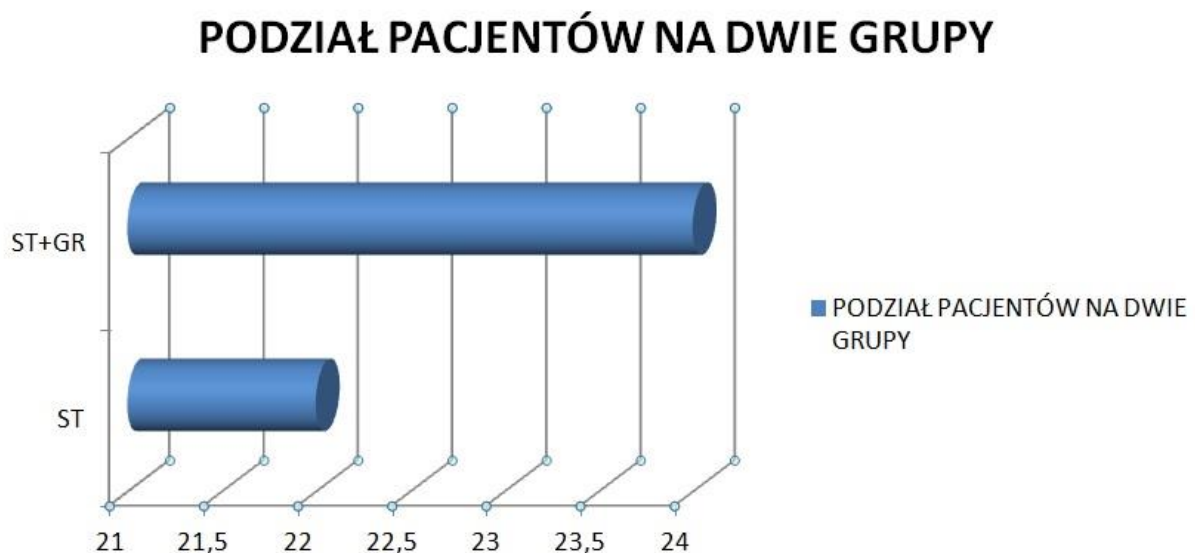
Podjęcie decyzji o sposobie leczenia, mimo że jest procesem złożonym może okazać się jednak łatwiejsze niż wybranie konkretnej metody postępowania operacyjnego. Temat ten budzi aktualnie duże emocje i jest przedmiotem wielu badań i dyskusji. W przeciągu ostatnich dwóch dekad opublikowano ponad dwa tysiące prac naukowych, spośród których przynajmniej kilka zasługuje na szczególną uwagę^{13, 14, 15} i kilka pełnotekstowych

podręczników^{16,17} dotyczących metod rekonstrukcji ACL. W tym opracowaniu przedstawiono wyniki badania porównującego odległe wyniki leczenia u chorych po rekonstrukcji ACL z wykorzystaniem techniki podwójnie złożonych ścięgien mięśni półścięgnistego oraz smukłego (ST + GR) i poczwórnie złożonego ścięgna mięśnia półścięgnistego (ST).

Material i metoda badań

Badanie zostało przeprowadzone retrospektywnie i składało się z dwóch etapów. W badaniu brano pod uwagę wyniki ankiety rozsyłanej do pacjentów drogą pocztową w której mogli oni subiektywnie ocenić wydolność swojego kolana po rekonstrukcji ACL oraz analizowano zapisy z kart operacyjnych co umożliwiło określenie sposobu operacji i rodzaju zastosowanego przeszczepu.

W badaniu przeanalizowano przypadki 46 pacjentów w wieku od 19 do 59 lat hospitalizowanych w Klinice Ortopedii i Traumatologii SPSK4 w Lublinie. U 22 pacjentów przeprowadzono zabieg z wykorzystaniem poczwórnie złożonego ścięgna mięśnia półścięgnistego (ST) natomiast u 24 pacjentów przeprowadzono zabieg z wykorzystaniem techniki podwójnie złożonych ścięgien mięśni półścięgnistego oraz smukłego (ST + GR).



Ankieta rozsyłana do pacjentów zawierała informacje o autorach badania oraz jego celu. Oparta została na subiektywnej skali do oceny wydolności kolana KOOS. Oceniane były takie parametry wydolności kolana jak: obecności i nasilenia bólu, specyficznych objawów, wpływu na czynności życia codziennego, możliwości czynnego uprawiania sportu oraz ogólną jakość życia pacjentów. W każdym z wyżej wymienionych elementów do uzyskania było maksymalnie 100 punktów, co oznaczało najkorzystniejszy wynik z punktu widzenia pacjenta. Badane osoby każdorazowo odpowiadając na pytania wybierały odpowiedzi do których przypisane były wartości od 0 do 4. Ostateczny wynik badacze uzyskiwali po przeliczeniu odpowiedzi pacjentów zgodnie z odpowiednią metodą właściwą dla wybranej skali.¹⁸

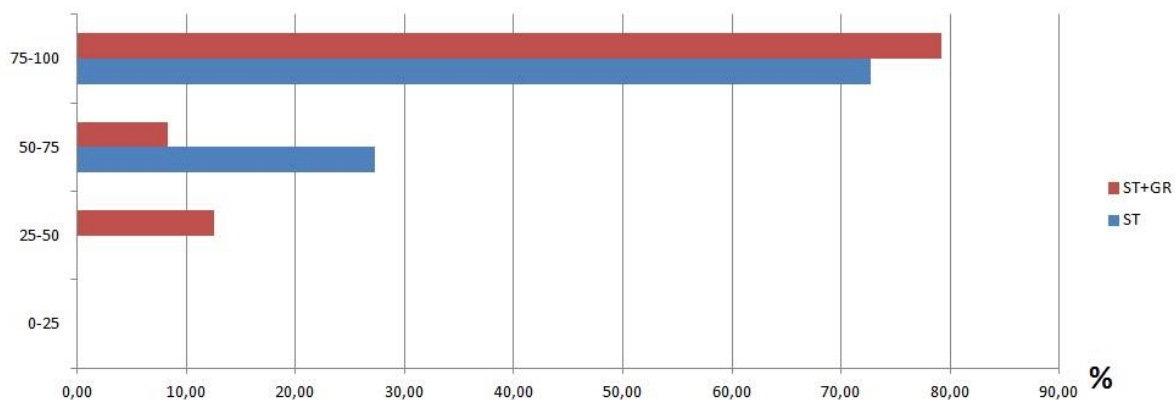
Wyniki badań poddano analizie statystycznej. Do oceny zależności zastosowano test zgodności chi-kwadrat lub test zgodności chi-kwadrat w modyfikacji Yatesa.

Wyniki badań i ich omówienie

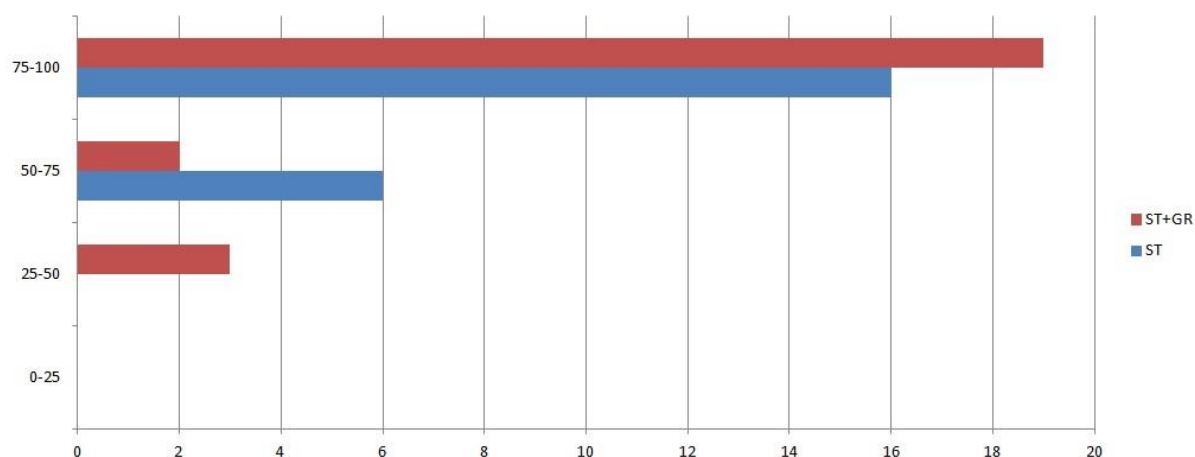
Przeprowadzona analiza wykazuje istotność statystyczną ($p < 0,05$) pomiędzy rodzajem przeszczepu wykonanego podczas operacji a oceną stanu pacjenta w dwóch z pięciu kategorii: obecności i nasilenia bólu, specyficznych objawów. Wynik nieistotny statystycznie ($p > 0,05$) został obliczony dla parametrów: możliwość czynnego uprawiania sportu, wpływ na czynności życia codziennego i ogólna jakość życia. W celu lepszej wizualizacji wyników pacjenci zostali dodatkowo podzieleni na cztery grupy w zależności od wyników oceny skali KOOS. Na osi rzędnych przedstawiono wynik ankiety natomiast na osi odciętych procent (wykres pierwszy przy każdym omówieniu) i liczbę (wykres drugi przy każdym omówieniu) pacjentów z takim wynikiem.

Analiza parametru "obecność i nasilenie bólu" wskazuje, że istnieje zależność statystyczna pomiędzy tym parametrem a rodzajem przeszczepu. Wynik testu niezależności chi-kwadrat wyniósł 19,81 a poziom istotności statystycznej w którym zastosowano modyfikację Yatesa $<0,001$.

a)



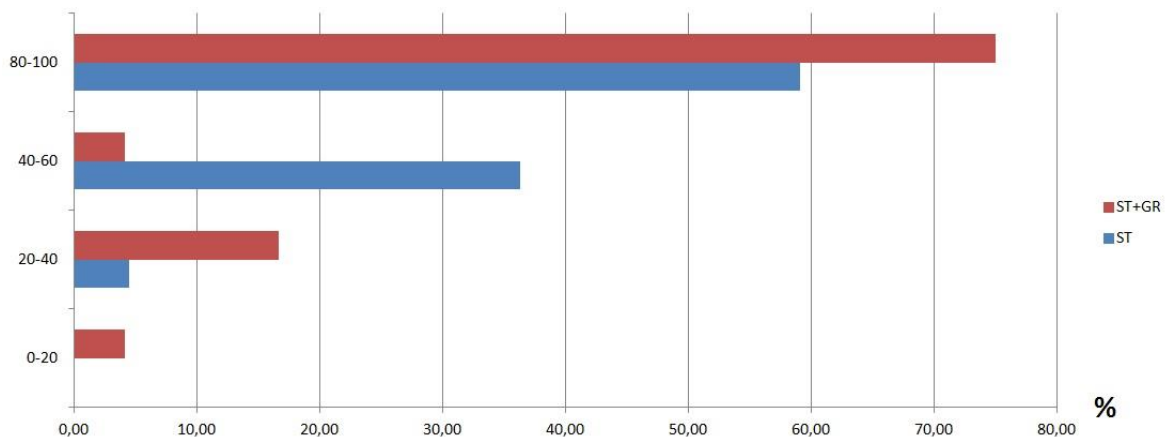
b)



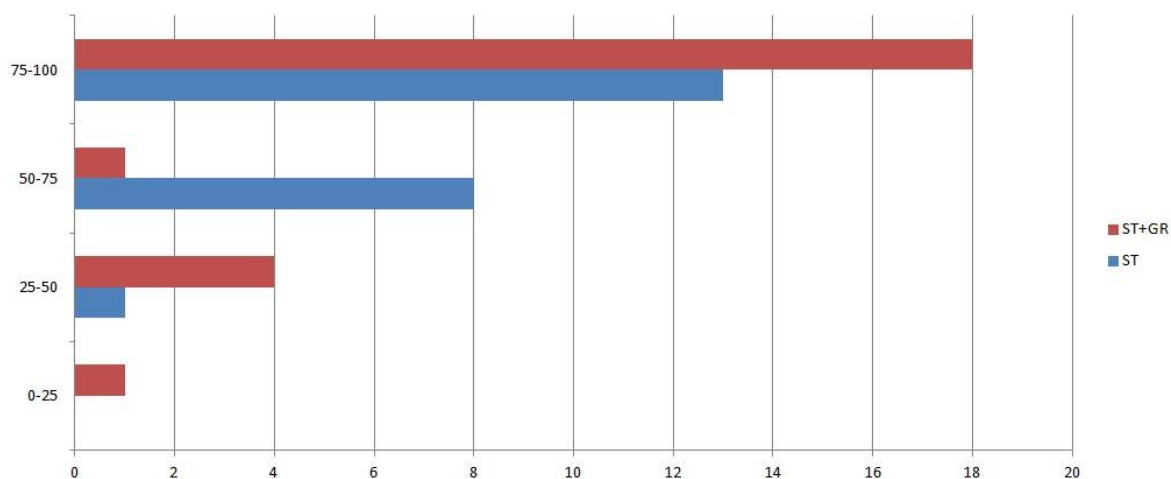
Wykres nr 3 i 4. Wyniki liczbowe i procentowe subiektywnej skali wydolności kolana KOOS dla parametru "dolegliwości bólowe" u pacjentów po zastosowaniu przeszczepu ST + GR lub ST. Wykres a prezentacja procentowa, wykres b liczbowa

Dla parametru "specyficzne objawy" również istnieje silna korelacja z rodzajem operacji. Wynik testu niezgodności chi-kwadrat został obliczony na 33,9 ; poziom istotności $\leq 0,001$. W tym przypadku również zastosowano modyfikację Yatesa.

a)

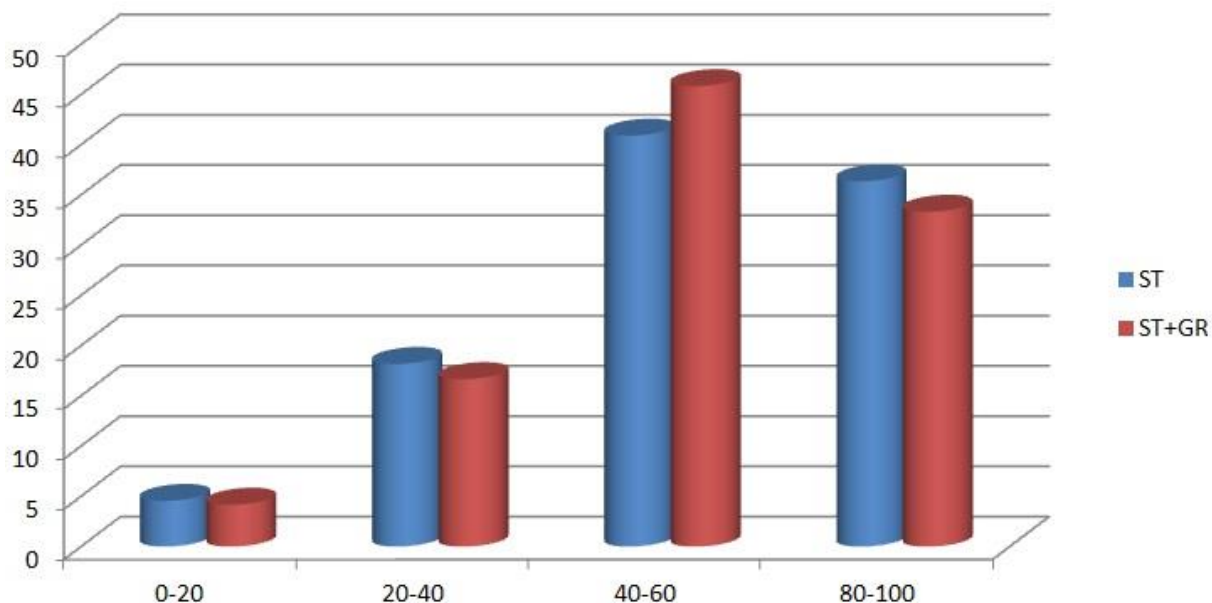


b)

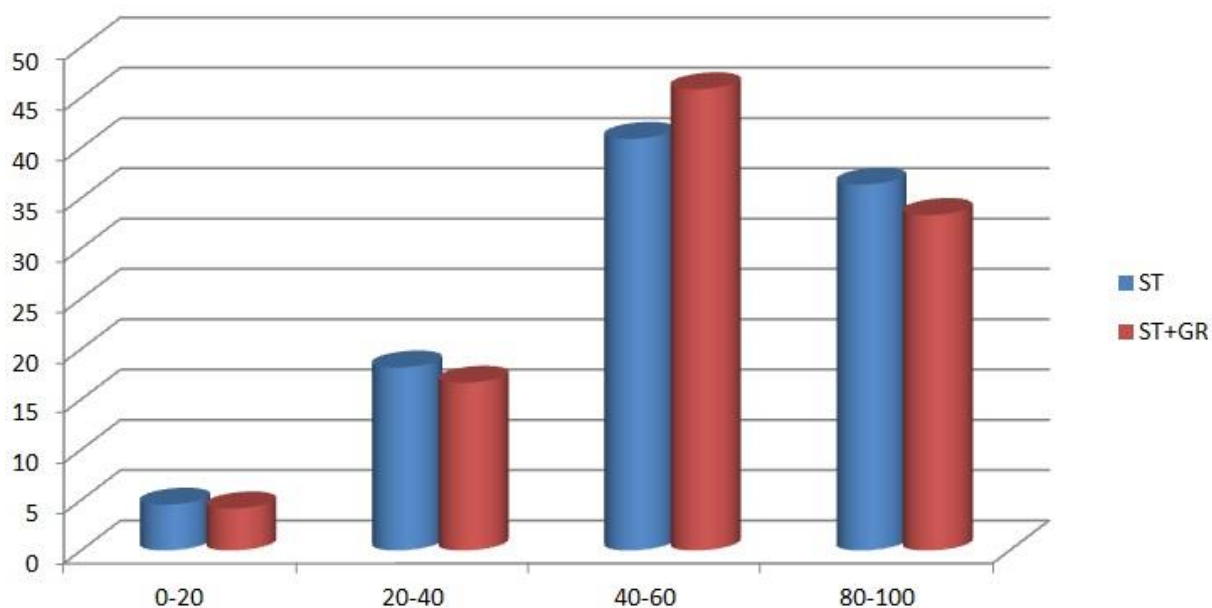


Wykres nr 4 i 5. Wyniki liczbowe i procentowe subiektywnej skali wydolności kolana KOOS dla parametru "specyficzne objawy" u pacjentów po zastosowaniu przeszczepu ST + GR lub ST. Wykres a - prezentacja procentowa, wykres b - liczbowa

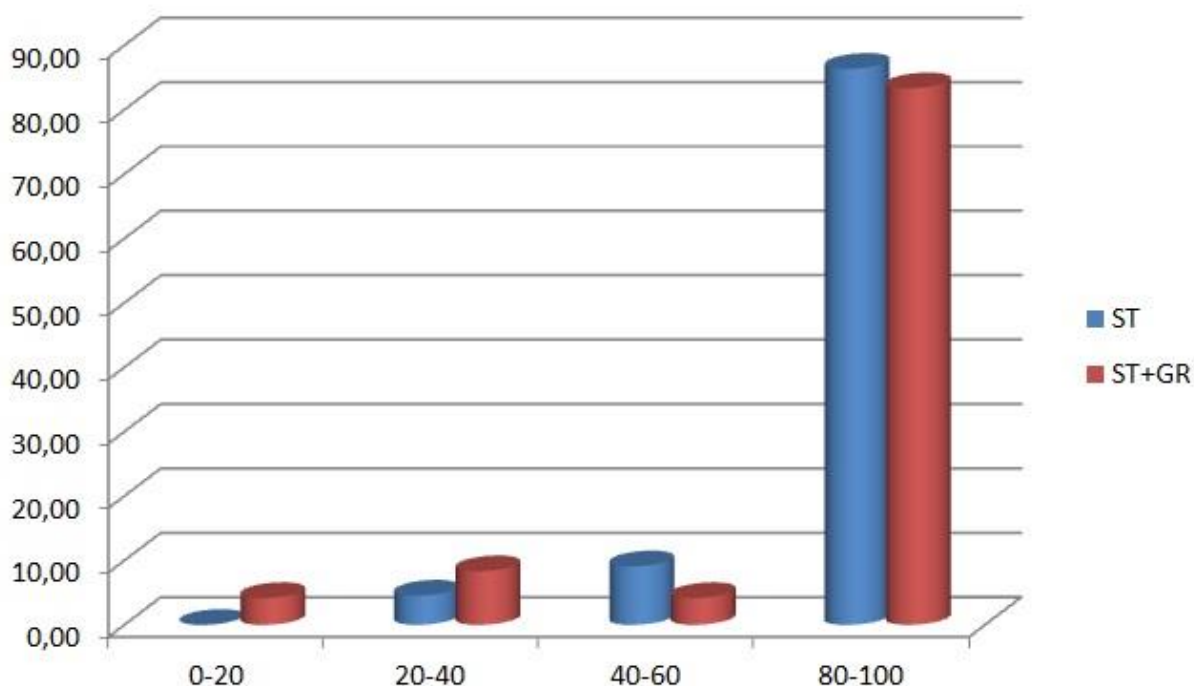
Nie wykazano istnienia korelacji aktywności sportowej, ogólnej jakości życia i wpływu na czynności życia codziennego z rodzajem zastosowanego przeszczepu. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat wynosiły kolejno 1,340 ; 0,280 ; 3,390 a poziomy istotności <0,35 ; <0,975 ; <0,1.



Wykres nr 6. Wyniki procentowe subiektywnej skali wydolności kolana KOOS dla parametru "aktywność sportowa" u pacjentów po zastosowaniu przeszczepu ST + GR lub ST. Oś rzędnych procent pacjentów, oś odciętych wynik wg skali KOOS



Wykres nr 7. Wyniki procentowe subiektywnej skali wydolności kolana KOOS dla parametru "ogólna jakość życia" u pacjentów po zastosowaniu przeszczepu ST + GR lub ST. Oś rzędnych procent pacjentów, oś odciętych wynik wg skali KOOS



Wykres nr 8. Wyniki procentowe subiektywnej skali wydolności kolana KOOS dla parametru "czynności życia codziennego" u pacjentów po zastosowaniu przeszczepu ST + GR lub ST. Oś rzędnych procent pacjentów, oś odciętych wynik wg skali KOOS

Dyskusja

Podjęcie decyzji dotyczącej wyboru odpowiedniej metody leczenia operacyjnego uszkodzonego więzadła krzyżowego przedniego jest dużym wyzwaniem nawet dla doświadczonych chirurgów. Nierzadko zerwaniom ACL towarzyszą inne uszkodzenia w obrębie stawu kolanowego co dodatkowo wpływa na proces terapeutyczny i może mieć nawet decydujący wpływ na podjęcie ostatecznej decyzji co do sposobu leczenia operacyjnego oraz z pewnością wpływa na odległy wynik leczenia i subiektywną ocenę wydolności kolana pacjentów¹⁹. Jak wspomniano wcześniej do uszkodzeń ACL dochodzi najczęściej u ludzi młodych, aktywnych fizycznie, którzy są zdeterminowani do szybkiego powrotu do normalnego funkcjonowania. Fakt ten powinien dodatkowo motywować lekarza do podjęcia możliwie najlepszej decyzji terapeutycznej. Być może powinno się rozważać wsparcie leczenia chirurgicznego innymi, nowoczesnymi metodami jak terapie genowe czy stosowanie czynników wzrostu w procesie gojenia^{20 21}. Nie należy zapominać o integralnej roli procesu rehabilitacji w dochodzeniu przez pacjenta do sprawności.

Analiza przedstawionych w tym opracowaniu wyników pozwala stwierdzić, że już samo wdrożenie leczenia operacyjnego wpływa pozytywnie na odległy wynik leczenia chorych. Z łatwością można zaobserwować, że zdecydowana większość pacjentów dość dobrze ocenia możliwości swojego kolana po operacji rekonstrukcji bez znaczenia jaka metoda operacyjna została zastosowana. Potwierdza to wcześniejsze rozważania i cytowania na temat olbrzymiej wagi wdrożenia leczenia operacyjnego.

Przedstawione wyniki informują nas o tym, że istnieje korelacja pomiędzy niektórymi z analizowanych czynników a rodzajem przeszczepu. Odnaleziono związek pomiędzy dolegliwościami bólowymi oraz innymi specyficznymi objawami. Wydaje się, że w grupach tych odsetek pacjentów w najwyższych wynikami według skali KOOS został poddany procedurze rekonstrukcji ACL z wykorzystaniem techniki podwójnie złożonych ścięgien mięśni półścięgnistego oraz smukłego (ST + GR) co może sugerować nieznaczną wyższość tej metody nad zabiegiem z wykorzystaniem poczwórnie złożonego ścięgna mięśnia półścięgnistego (ST). Brak korelacji pomiędzy pozostałymi parametrami z jednoczesną obserwacją dość dobrych wyników ogólnych pozwala stwierdzić, że najważniejszym czynnikiem jest wdrożenie leczenia operacyjnego. Z pewnością każda metoda operacyjna ma swoje plusy i minusy, zwolenników co dodatkowo motywuje po przeprowadzeniu kolejnych zestawień i porównań innych metod aż do znalezienia tej optymalnej. Badanie to pokazało, że korelacje istnieją i warto ich poszukiwać w celu ustalenia jak najlepszego postępowania terapeutycznego dla pacjentów.

Bibliografia

¹ Gray: Anatomia. Wyd. III. T. 1. Wrocław: Edra Urban & Partner, 2016. ISBN 9788365373595

² Michał Reicher, Adam Bochenek: Anatomia człowieka. Wyd. 8. T. I: Anatomia ogólna. Kości, stawy i więzadła. Mięśnie. Warszawa: PZWL, 2008. ISBN 9788320038460.

³ Noyes FR, Groot ES, Suntay WJ: Three-dimensional motion analysis of clinical stress test for anterior knee subluxations. *Acta Orth Scand*, 1989; 60(3): 308–18

⁴ Andrzej Mioduszecki: The cruciate ligaments treatment strategy, Carolina Medical Center, Warszawa

⁵ Miyasaka K.C., Daniel D.M. and Stone M.L: The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am. J. Knee Surg.* 1991 43 – 48.

⁶ Shrock KB, Jackson DW: Arthroscopic management of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Operative Arthroscopy*, Second Edition ed. Lippincott-Raven Publisher, Philadelphia, 1996

⁷ Johnson R, Renstrom P: Injuries in alpine skiing, clinical practice of sports injuries prevention and care. In: Par, ed. London: Blackwell Scientific Publishers, 1994

-
- ⁸ Henning CE, Griffiths N, Vequist E: Sport-specific knee injuries in clinical practice of sports injury prevention and care. In: Renstrom P, ed. London: Blackwell Scientific Publications, 1994
- ⁹ Henning CE, Lynch MA, Glick KR: An in vivo strain gauge study of elongation of ACL. *Am Sport Med*, 1985; 13(1): 22–26
- ¹⁰ Miyasaka K.C., Daniel D.M. and Stone M.L.: The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am. J. Knee Surg.* 1991 43 – 48.
- ¹¹ Renstrom P et al. *Br J Sports Med* 2008;42:394-412
- ¹² Levy AS, Meier SW. Approach to cartilage injury in the Anterior cruciate ligament-deficient knee. *Orthop Clin North Am.* 2003;34:149-167
- ¹³ Butler D.L.: Anterior cruciate ligament: its normal response and replacement. *J. Orthop. Res.* 1989 7:910 – 921.
- ¹⁴ Johnson R.J., Beynon B.D., Nichols C.E. and Renstrom P.A.F.H.: Current concepts review. The treatment of injuries of the anterior cruciate ligament. *J. Bone and Joint Surg.* Jan. 1992 74-A: 140 – 151.
- ¹⁵ Rosenberg L.S. and Sherman M.F.: Meniscal injury in the anterior cruciate-deficient knee. A rationale for clinical decision-making. *Sports Med.* 1992 13:423 – 432.
- ¹⁶ Feagin J.A. Jr. [editor]: *The Crucial Ligaments: Diagnosis and Treatment of Ligamentous Injuries about the Knee.* New York, Churchill Livingstone, 1988.
- ¹⁷ Daniel D.M., Akeson W.H. and O'Connor J.J. [editors]: *Knee Ligaments: Structure, Function, Injury, and Repair.* New York, Raven Press, 1990.
- ¹⁸ <http://www.koos.nu/>
- ¹⁹ Piech P. et al. Comparison of treatment outcomes in isolated injuries of anterior cruciate ligament (ACL) and injuries of ACL connected with damages of menisci, conducted with use of KOOS scale. *J. Educ. Health Sport* 2017 vol. 7 nr 4 s. 29-37.
- ²⁰ Gerich T, Kang R, Fu F: Gene transfer to the patellar tendon. *Knee Surg Sports Trauma Arthro*, 1997; 5(2): 118–23
- ²¹ Marui T, Nyibizi C, Georgescu HI: Effect of growth factors on matrix synthesis by ligament fibroblast. *J Orthop Res*, 1997; 15(1): 18–23