

LECZENIE ZACHOWAWCZE PO ZERWANIU WIĘZADŁA KRZYŻOWEGO PRZEDNIEGO

Prawidłowe funkcjonowanie stawu kolanowego warunkowane jest właściwie działającymi mechanizmami zapewniającymi zarówno stabilność stawu w wyproście (przenoszenie obciążeń), jak i jego ruchomość (mobilność), która warunkuje poruszanie się w przestrzeni.

Na stabilność stawu kolanowego składają się dwie grupy stabilizatorów:

- stabilizatory biernie: elementy kostne, ukształtowanie powierzchni stawowych, łąkotki torebka stawowa, więzadła,
- stabilizatory czynne: ścięgna i mięśnie działające w obrębie stawu kolanowego.

W następstwie urazu więzadeł stawu kolanowego – zarówno komunikacyjnych, jak i tych odniesionych podczas różnego rodzaju aktywności sportowej i rekreacyjnej – dochodzi najczęściej do pourazowej niestabilności stawu. W zależności od rozległości urazu, uszkodzenia więzadeł można zakwalifikować do jednej z trzech grup:

■ I stopnia (lekkie)

Naciągnięcie, skręcenie; uszkodzeniu ulega niewielka liczba włókien; w porównaniu ze zdrową kończyną nie stwierdza się niestabilności stawu,

■ II stopnia (umiarkowane)

Uszkodzenie większej liczby włókien więzadłowych, a pourazowa wiotkość stawu nie przekracza 5 mm w porównaniu ze zdrową kończyną,

■ III stopnia (ciężkie)

Całkowite rozerwanie struktury więzadłowej lub oderwanie przyczepów kostnych z wystąpieniem pourazowej niestabilności stawu.

Jednym z najczęściej uszkodzanych więzadeł w stawie kolanowym jest więzadło krzyżowe przednie.

Więzadło krzyżowe przednie (*anterior cruciate ligament* – ACL) położone jest pomiędzy polem międzykłykciowym przednim kości piszczelowej a powierzchnią przyśrodkową kłykcia bocznego kości udowej. Średnio ACL ma długość ok. 38 mm i szerokość 11 mm. Więzadło unaczynione jest z tętnicy środkowej tylnej i tętnicy dolnej kolana. Unerwienie więzadła pochodzi od tylnego nerwu stawowego. W więzadle znajdują się receptory, takie jak mechanoreceptory (ciałka Rufiniego, Paciniego i Golgiego) oraz wolne zakończenia nerwowe – nocyceptory.

Zbudowane jest ono w 60% z wody, zaś główne pęczki więzadła zbudowane są w 90% z kolagenu typu I, 10% kolagenu stanowi typ II, a 5% stanowi elastyna.

W jego obrębie można wyróżnić dwie grupy włókien zwane pęczkami: pęczek przednio-przyśrodkowy i tylnoboczny. W momencie wyprostowania oba pęczki są napięte, w miarę zginania zmniejsza się napięcie pęczka tylnobocznego. Włókna pęczka przednio-przyśrodkowego odpowiadają za zmianę ruchu toczenia na ruch ślizgu.

Podczas czynnego zgięcia stawu kolanowego ACL jest odciążane przez zginacze stawu kolanowego, przy czynnym wyproście jest ono dodatkowo obciążane przez prostowniki stawu kolanowego. Inną istotną biomechanicznie funkcją ACL jest kontrola (hamowanie) rotacji wewnętrznej podudzia i „zaryglowanie” stawu w wyproście. Rotacja zewnętrzna podudzia odciąża ACL w przeciwieństwie do rotacji wewnętrznej, która powoduje jego dodatkowe obciążenie.

Więzadła krzyżowe, dzięki znajdującym się w nim proprioceptorom, biorą udział w regulacji napięcia mięśni agonistycznych i antagonistycznych w trakcie ruchu stawu kolanowego.

Do urazu ACL dochodzi głównie w wyniku wypadków komunikacyjnych i urazów sportowych (są to przede wszystkim urazy skrętne z wyprostem i komponentą koślawiącą).

Objawy zerwania ACL nie są specyficzne i łatwe do rozpoznania. Na pierwszy plan wysuwa się ostry ból w obrębie stawu kolanowego z często zasygnalizowanym przez pacjenta „trzaskiem”. W ciągu kilku, kilkunastu godzin od urazu pojawia się masywny obrzęk w stawie kolanowym (do obrzęku dochodzi w mechanizmie tzw. ciekącego kranu, gdyż tętnica zaopatrująca ACL jest niewielka. Przy badaniu stwierdza się pozytywny wynik testu Lachmana oraz testu *pivot-shift*. Dodatkowo w diagnostyce wykorzystuje się badanie rezonansu magnetycznego (RM) pozwalające dokładnie ocenić stan więzadła oraz bada-

nie radiologiczne (RTG), które pomagają wykluczyć ewentualne złamania. Izolowane uszkodzenie ACL powoduje niestabilność przednio-tylną oraz średnio nasiloną niestabilność przednio-boczną. Uszkodzenie dodatkowych elementów stabilizujących staw kolanowy prowadzi do nasilenia się niestabilności.

O ile I i II stopień uszkodzenia z założenia leczone są zachowawczo, o tyle w przypadku uszkodzenia III stopnia są dwie możliwości: postępowanie operacyjne (polegające na rekonstrukcji zerwanego więzadła) i postępowanie nieoperacyjne, zachowawcze.

Wskazaniem do leczenia zachowawczego urazów III stopnia ACL są:

- poziom aktywności ruchowej pacjenta (jeżeli pacjent chce uczestniczyć w sportach wymagających skoków, wyskoków i rotacji leczenie zachowawcze jest przeciwwskazane),
- wiek powyżej 40. roku życia,
- możliwość progresji sprawności chorego w oparciu o jego leczenie usprawniające,
- współistniejące uszkodzenia innych struktur w obrębie stawu kolanowego,
- brak zgody pacjenta na wykonanie zabiegu,
- zmiany zwyrodnieniowe w obrębie struktur stawu kolanowego,
- w przypadku przewlekłego uszkodzenia ACL należy ocenić, w jaki sposób uszkodzenie to wpływa na funkcjonalność stawu i ewentualne uszkodzenie łąkotek (najczęściej dochodzi do uszkodzenia łąkotki bocznej) wynikające np. z wysokiego poziomu aktywności ruchowej pacjenta,
- sytuacja ekonomiczna pacjenta (ze względu na koszty zabiegu operacyjnego oraz długi okres i koszty postępowania fizjoterapeutycznego/rehabilitacji).

Pacjenci, u których nie wykonuje się rekonstrukcji ACL w przypadku jego zerwania, mają upośledzony bierny aparat stabilizujący staw kolanowy w wyproście. W takim przypadku postępowanie fizjoterapeutycz-

ne należy ukierunkować na wzmocnienie działania innych mechanizmów stabilizujących:

- poprawę funkcjonowania mięśni oddziałujących na staw kolanowy (stabilizacja czynna – wokół stawu kolanowego przebiega 13 mięśni),
- poprawę czucia głębokiego.

SCHEMAT POSTĘPOWANIA TERAPEUTYCZNEGO

Leczenie nieoperacyjne należy wdrożyć możliwie najszybciej po urazie. Schemat postępowania terapeutycznego powinien uwzględniać podział na następujące etapy:

Etap unieruchomienia (ok. 2–3 tygodnie)

Pierwszym mającym istotne znaczenie czynnikiem oddziaływania jest zastosowanie metody odpoczynek, schłodzenie, ucisk, uniesienie (*rest, ice, compression, elevation* – RICE). Pacjentowi podawane są niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ) w celu zmniejszenia objawów stanu zapalnego oraz leki przeciwzakrzepowe poprawiające odpływ żylny.

Staw kolanowy powinien być unieruchomiony na okres 2–3 tygodni w zgięciu 30–45° (w stabilizatorze lub opatrunku gipsowym).

Nowoczesne ortezy kolana mogą służyć do unieruchomienia kolana, a w kolejnych etapach pozwalają na stopniowe i kontrolowane zwiększanie zakresu ruchomości stawu kolanowego, ułatwiając wcześniejszy powrót pacjenta do aktywności. Mechaniczny przegub kolanowy ortezy/stabilizatora można regulować, najczęściej za pomocą mechanizmu zegarowego, tak w odniesieniu do zgięcia, jak i wyprostu, w zakresie co 5° lub 10° w zależności od typu i rodzaju użytego środka pomocniczego. Należy pamiętać, że korzystając z biernej stabilizacji, trzeba jednocześnie intensywnie stosować ćwiczenia izometryczne mięśni, przede wszystkim czworogłowego i mięśnia brzuchatego łydki, aby utrzymać prawidłowy tonus i zapobiegać

zanikom mięśniowym. Dodatkowo wykonuje się ruchy czynne w stawie skokowym w celu uruchomienia pompy mięśniowej mięśnia trójgłowego łydki oraz utrzymania prawidłowego zakresu ruchu w stawie skokowym. W związku z koniecznością odciążenia kończyny dolnej w pierwszym okresie rehabilitacji pacjent porusza się przy użyciu dwóch kul łokciowych.

Etap powrotu funkcji (od 2.–3. do 7.–12. tygodnia)

W pierwszym okresie po unieruchomieniu należy pamiętać o przywróceniu ruchomości stawu kolanowego i elastyczności tkanek go otaczających bez jednoczesnego ich obciążania. Bardzo dobrą metodą z wyboru jest w tym przypadku zastosowanie szyny CPM (ciągły ruch bierny). Stosowana jest ona równolegle z indywidualnym usprawnianiem kinezyterapeutycznym jako terapia komplementarna.

Pacjent po 2.–3. tygodniu może zacząć stopniowo obciążać kończynę dolną, która uległa urazowi i zwiększać zakres ruchu w stawie kolanowym tak, aby k. 4.–6. tygodnia osiągnął zakres 70°, a ok. 7.–12. tygodnia stopniowo pełny, możliwy do osiągnięcia zakres ruchu.

W celu zmniejszenia obrzęku pojawiającego się w stawie kolanowym stosuje się:

- przeciwobrzękowe aplikacje *kinesiotaping*,
- krioterapię miejscową (Ryc. 1),
- punktową terapię laserową (Ryc. 2),
- magnetoterapię (Ryc. 3),
- terapię Bodyflow®,
- piloterapię,
- hydroterapię – kąpiel wirową.

W dalszym postępowaniu najistotniejsza jest kinezyterapia wspomagana fizykoterapią.

Usprawnianie ruchowe ma na celu:

- zwiększenie siły i wytrzymałości mięśni z okolicy stawu kolanowego (Ryc. 5–8)
- przywrócenie i poprawę czucia głębokiego (propriocepcji; Ryc. 9–11),
- trening równowagi (Ryc. 13–15, 18),
- pracę nad koordynacją nerwowo-mięśniową (Ryc. 11),

Wspomagające leczenie zapewnia fizykoterapia:

- rosyjska stymulacja (mięsień czworogłowy – głowa przyśrodkowa – i prosty uda; Ryc. 4).
- pole magnetyczne,
- laseroterapia.

Terapią uzupełniającą, utrzymującą osiągnięte efekty terapii jest stosowanie aplikacji *kinesiotaping* w postaci aplikacji:

- wspomagających pracę mięśniową,
- stabilizujących staw kolanowy i odciążające ten staw.

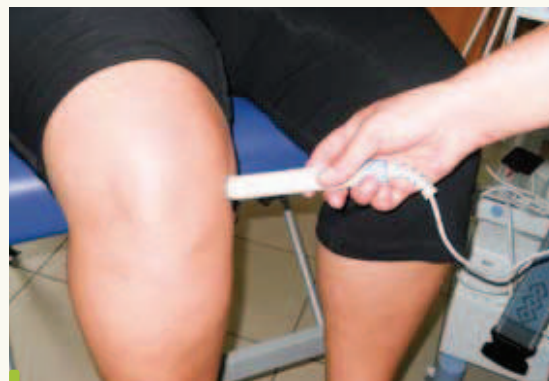
Kinezyterapię należy rozpocząć od ćwiczeń izometrycznych mięśnia czworogłowego, przywodzicieli stawu biodrowego oraz mięśni grupy kulszowo-goleniowej. Pacjent może wykonywać je kilka razy dziennie. Szczególnie istotne jest utrzymanie prawidłowej siły i masy mięśnia czworogłowego, który jako najmłodszy w rozwoju filogenetycznym ma największe skłonności do zaniku (głównie głowa prosta i przyśrodkowa) w przypadku unieruchomienia kończyny dolnej. Należy pamiętać, że to właściwe funkcjonowanie mięśni w trzech płaszczyznach oraz ich wypadkowych zapewnia prawidłową funkcję stawu kolanowego i całej kończyny dolnej. Zogniskowanie całej terapii na mięśniu czworogłowym może doprowadzić do zaburzenia równowagi mięśniowej pomiędzy grupą zginaczy i prostowników, co może skutkować zaburzeniem mechanizmu kokontrakcji w stawie kolanowym, a przez to ograniczyć uzyskanie pozytywnych efektów terapii i wydłużyć jej czas.

Należy zwrócić uwagę na sposób poruszania się pacjenta, monitorować zaburzenia w fazach chodu. Często obserwuje się z zaburzenia fazy ekscentrycznego hamowania (*loading response*) oraz fazy pełnego obciążenia kończyny (*midstance i terminal stance*). Ekscentryczna praca mięśniowa jest dużo trudniejsza do opanowania przez pacjenta.

Wprowadzając trening poruszania się po schodach (Ryc. 22, 23), zawsze należy dążyć do tego, aby sposób wchodzenia i schodzenia był prawidłowy, naprzemienne. (Ryc. 24–27).



Zdj. 1. Krioterapia azotowa



Ryc. 2. Laseroterapia punktowa



Ryc. 3. Magnetoterapia



Ryc. 4. Stymulacja rosyjska



Ryc. 5. Terapia przywodzicieli i rotatorów stawu biodrowego



Ryc. 6. Izometryczne ćwiczenia mięśnia czworogłowego



Ryc. 7. Izometryczne napięcia przywodzicieli przy zgiętych stawach kolanowych



Ryc. 8. Izometryczne napięcia mięśnia czworogłowego



Ryc. 9. Usprawnianie poprawnego obciążania stopy i stabilizacja stawu kolanowego z zastosowaniem piłki szwedzkiej



Ryc. 10. Stabilizacja mięśniowa kończyny dolnej z zastosowaniem piłki szwedzkiej



Ryc. 11. Stabilizacja kończyny dolnej z zastosowaniem poduszki sensomotorycznej



Ryc. 12. Terapia ukierunkowana na wzmocnienie mięśni kończyny dolnej z zastosowaniem kokontrakcji



Ryc. 13. Praca nad stabilnością kończyny dolnej z zastosowaniem poduszek sensomotorycznych



Ryc. 14. Terapia z zastosowaniem kokontrakcji na niestabilnym podłożu



Ryc. 15. Terapia z zastosowaniem kokontrakcji na niestabilnym podłożu jedno nogę



Ryc. 16. Wstawanie obu nóg z leżanki ze stopniowym obniżaniem wysokości siedziska



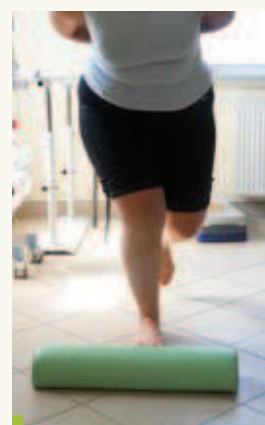
Ryc. 17. Wstawanie jedno nogę z leżanki



Ryc. 18. Terapia propriocepcji z zastosowaniem batuty



Ryc. 19. Nauka przeskoków obu nóg w przód i tył



Ryc. 20. Nauka przeskoków jedno nogę w przód i w tył



Ryc. 21. Nauka naprzemiennych naskoków

Ryc. 22. Nauka schodzenia ze schodów
– z zastosowaniem koncepcji PNF

Ryc. 23. Nauka wchodzenia po schodach

Wprowadza się usprawnianie w zamkniętych łańcuchach kinematycznych, dzięki którym istnieje możliwość:

- zmniejszenia sił ścinających w stawach poddawanych usprawnianiu,
- zapewnienia lepszej dynamicznej stabilizacji – propriocepcji,
- lepszej (w określonych pozycjach) ko-
kontrakcji zginaczy i prostowników sta-
wu kolanowego (Ryc. 12).

Ćwiczenia w zamkniętych łańcuchach mięśniowych poprawiają stabilność mięśniową i przez to stabilizację stawu kolanowego.

W momencie, w którym pacjent ma stabilny staw kolanowy pod obciążeniem, należy przejść do kolejnego elementu terapii – niestabilnego podłoża, które wspomaga odtwarzanie i trenowanie u pacjenta propriocepcji. W tym celu stosuje się terapię z użyciem (Ryc. 9, 10, 11, 13–15, 18):

- piłki szwedzkiej,
- maty,
- poduszek sensomotorycznych,
- materaca,
- usprawniania na batucie.

Stosując postizometryczną relaksację mięśniową (PIR), uzyskuje się pełną elastyczność poszczególnych grup mięśniowych (Ryc. 32–34).

Etap treningu dynamiczny (po 7.–12. tygodniu)

Etap ten wprowadza się indywidualnie dla każdego pacjenta, opierając się na uzyskanych efektach terapii i możliwościach ruchowych i koordynacyjnych pacjenta.

Stopniowo należy zwiększyć dynamikę terapii i szybkość wykonywania poszczególnych elementów usprawniania (Ryc. 19–21). Wprowadza się elementy terapii wykonywane przez pacjenta z zamkniętymi oczami, w celu uzyskania jeszcze mocniejszej stymulacji propriocepcji. Stosuje się usprawnianie w otwartych łańcuchach kinematycznych (Ryc. 30, 31). Należy pamiętać, że chociaż terapia w zamkniętych łańcuchach kinematycznych jest bezpieczniejsza dla pacjenta, to ruchy każdego człowieka są kombinacjami ruchów w zamkniętych i otwartych



Ryc. 24. Praca nad ekscentrycznym hamowaniem (z zastosowaniem koncepcji PNF)



Ryc. 25. Praca nad poprawą wzorca chodu (faza loading response)



Ryc. 26. Terapia chodu (wg PNF)



Ryc. 27. Terapia faz chodu – ekscentryczne hamowanie



Ryc. 28. Terapia chodu – pełne obciążenie



Ryc. 29. Terapia chodu – faza przeniesienia



Ryc. 30. Terapia w łańcuchu otwartym – grupa kulszowo-goleniowa



Ryc. 31. Terapia w otwartym łańcuchu biokinematycznym (mięsień czworogłowy)



Ryc. 32. PIR – mięsień czworogłowy



Ryc. 33. PIR – mięśnie biodrowo-łędźwiowe



Ryc. 34. PIR – mięśnie kulszowo-goleniowe

łańcuchach kinematycznych. Stosunek procentowy ruchów w zamkniętych łańcuchach kinetycznych do otwartych łańcuchów kinetycznych (wg Snyder-Mackler) to:

- chód – 65%: 35%,
- sprint – 10%: 90%.
- Pacjent może również uprawiać:
- pływanie (głównie styl grzbietowy i kraul) – poprawia się siła mięśniowa, koordynacja i płynność ruchów,
- jazdę na rowerze, zarówno stacjonarnym, jak i jazdę w terenie,
- trening na siłowni (dostosowany do możliwości pacjenta).

U osób młodych niepoddających się leczeniu operacyjnemu usprawnianie powinno zapewnić utrzymanie czynności mięśni kulszowo-goleniowych i mięśnia czworogłowego uda na poziomie ok. 90% możliwości kończyny zdrowej. Dodatkowo należy poinformować osobę poddającą

się leczeniu zachowawczemu o ograniczeniach wynikających z upośledzonych funkcji stawu kolanowego, a co za tym idzie – całego łańcucha biokinematycznego kończyny dolnej oraz o przeciwwskazaniach do podejmowania określonych rodzajów aktywności sportowych i rekreacyjnych. Jako wspomaganie stabilizacji kończyny dolnej w określonych przypadkach zaleca się stosowanie ortez czynnościowych, zawsze indywidualnie dobranych. Wspomaganie tego typu stosuje się przede wszystkim, mając na celu profilaktykę wtórnego urazu, w przypadku gdy pacjent podejmuje intensywną aktywność fizyczną.

Nie można stosować aparatów stabilizujących jako alternatywy lub zamiennika terapii dynamicznej. Aparaty stabilizacji biernej nie zastępują dynamicznej stabilizacji mięśniowej i absolutnie nie zwalniają pacjenta z terapii.

Badania prowadzone przez Daniela i wsp. (poddali oni ocenie 292 chorych z ostrym uszkodzeniem więzadła w obserwacji dwunastoletniej) pokazały, że:

- u 19% chorych rekonstrukcję wykonano w okresie 3 miesięcy od urazu,
- kolejne 19% zgłosiło się do leczenia operacyjnego po 5 latach,
- 62% pacjentów zadowolilo wydolność kolana bez więzadła krzyżowego przedniego.

mgr AGNIESZKA KSIĄŻEK-CZEKAJ

Fizjoterapeuta, terapeuta PNF, pracownik gabinetu rehabilitacji „MARKMED”

mgr MAREK WIECHEĆ

Fizjoterapeuta, właściciel gabinetu rehabilitacji „MARKMED”, fizjoterapeuta kadry narodowej juniorów PZP I kadry narodowej PZPN, współautor książki „Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych”.

BIBLIOGRAFIA:

1. Andrzejewski T., Trytek-Pysiewicz A. Leczenie uszkodzeń więzadeł krzyżowych stawu kolanowego. *Fizjoterapia Polska* 2004;4, s. 331–6.
2. Bauer A., Wiecheć M. *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*. Wyd. II. Wrocław 2008.
3. Bauer A., Wiecheć M., Śliwiński Z. *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*. Wyd. III. Wrocław 2012.
4. Bochenek A., Reicher M. *Anatomia człowieka. Tom I*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1997.
5. Bogucki A., Kordek J. *Usprawnianie po artroskopii stawu kolanowego*. *Kolano* 1993; 3, s. 110–2.
6. Carlsson A.M. *Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analog scale*. *Pain* 1983; 16, s. 87.
7. Czamara A., Bugajski A. *Fizjoterapia w zanikach prostych mięśni czworogłowych uda po urazach kończyn dolnych*. *Medicina Sportiva* 1998; 78, s. 13–7.
8. Czamara A. *Analiza wyników dwóch pierwszych etapów programu fizjoterapii pacjentów po rekonstrukcjach więzadeł krzyżowych przednich stawów kolanowych*. *Medicina Sportiva* 2002; 6, s.39–50.
9. Daniel D.M., Stone M.L., Dobson B.E., et al. *Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study*. *Am J Sports Med* 1994; 22, s.632.
10. Larson R.L., Taillon M. *Anterior cruciate ligament insufficiency: principles of treatment*. *J Am Orthop Surg* 1994; 2, s. 26.
11. Dziak A. *Etiopatogeneza uszkodzeń więzadeł krzyżowych kolana*. *Medicina Sportiva* 2002; 6, s. 9–17.
12. Frańczuk B., Fibiger W., Kukielka R. i wsp. *Wczesna rehabilitacja po artroskopowej rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego*. *Ort Traum Reh* ??; 6, s. 416–22.
13. Kuś W.M. *Urazowe uszkodzenia kolana*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1984.
14. Milewska M., Mańka J. *Propozycja programu usprawniania po rekonstrukcji więzadła krzyżowego tylnego stawu kolanowego z użyciem autoprzeszczepu ze ścięgna mięśnia prostego uda*. *Medicina Sportiva* 2002; 6, s. 67–79.
15. Mrozkowiak M., Kowalski J. *Rehabilitacja stawu kolanowego po plastyce więzadła krzyżowego przedniego metodą Shelbourne*. *Postępy Rehabilitacji* 1998; 12, s. 37–46.
16. Pasierbiński A., Jarząbek A. *Rehabilitacja po rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego*. *Medicina Sportiva* 2002; 6, s. 51–65. Piątkowski M. *Fizjoterapia w zespole bocznego przyparcia stawu rzepkowo – udowego – doświadczenia własne*.
17. Taniowski M., Radtke A., Zaleski R. *Urazy sportowe wśród zawodników gier zespołowych*. *Rocznik Naukowy AWF w Gdańsku* 1999; s. 113–33.
18. Trzaska T. *Aktualne metody rekonstrukcji więzadeł krzyżowych kolana*. *Medicina Sportiva* 2002; 6, s. 19–22.
19. Trzaska T. *Zasady leczenia usprawniającego po rekonstrukcji ACL*. *Medicina Sportiva* 2002; 6, s. 35–8.
20. Widuchowski J., Reszka P., Widuchowski W., Kwiatkowski G. *Postępowanie pooperacyjne i leczenie usprawniające po artroskopii stawu kolanowego – doświadczenia własne*. *Medicina Sportiva* 2002; 6, s. 25–30.
21. Witoński D. *Naturalny przebieg gojenia więzadła krzyżowego przedniego i pobocznego puszczelowego – przegląd piśmiennictwa*. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 2002; 67, s.93.
22. Witoński D,
23. Wrzosek Z., Pełkowska B., Szagański R. *Funkcja stawu kolanowego w przewlekłym uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego u pacjentów leczonych zachowawczo*. *Fizjoterapia* 1997; 5, s. 19–26.
24. Zembaty A., Kokosz M., Klukowski K. i wsp. *Kinezyterapia*. Wydawnictwo Kasper, Kraków
25. Śliwiński Z. *Materiały do kursu podstawowego Kinesjologii Taping*.