

**Zaangażowanie Autorów**

- A – Przygotowanie projektu badawczego  
B – Zbieranie danych  
C – Analiza statystyczna  
D – Interpretacja danych  
E – Przygotowanie manuskryptu  
F – Opracowanie piśmiennictwa  
G – Pozyskanie funduszy

**Author's Contribution**

- A – Study Design  
B – Data Collection  
C – Statistical Analysis  
D – Data Interpretation  
E – Manuscript Preparation  
F – Literature Search  
G – Funds Collection

**Wojciech Hagner**

*Katedra i Klinika Rehabilitacji Collegium Medicum UMK, Bydgoszcz*

## **Stabilizatory stawu kolanowego – badania nad efektywnością ich stosowania po leczeniu rekonstrukcyjnym przedniego więzadła krzyżowego**

*Knee Braces – an evaluation of treatment effectiveness after reconstruction of anterior crucial ligament*

**Słowa kluczowe:** stabilizatory czynnościowe, niestabilność stawu kolanowego, więzadło krzyżowe przednie

**Key words:** functional knee brace, knee instability, anterior cruciate ligament

### **STRESZCZENIE**

**Wstęp.** Mimo wielu badań, które przyniosły istotny postęp w leczeniu rehabilitacyjnym uszkodzonego więzadła krzyżowego przedniego kolana, w dalszym ciągu nierozstrzygnięty jest problem wyboru najbardziej efektywnego zabezpieczenia kolana przed przemieszczeniem się jego elementów po rekonstrukcji operacyjnej tego więzadła

**Materiał i metoda.** Badania przeprowadzono w grupie 71 pacjentów po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego kolana, których poddano badaniom subiektywnym i obiektywnym. Analizowano efektywność stabilizacji stawu kolanowego przy zastosowaniu trzech różnych typów stabilizatora. Wszyscy badani poddani zostali badaniom subiektywnym ankietowym i obiektywnym przy pomocy elektrogoniometru Elgon.

**Wyniki.** Badania jednoznacznie wykazały większą stabilizację stawu kolanowego przy używaniu stabilizatorów o mocnej konstrukcji.

**Wnioski.** Spośród badanych stabilizatorów stawu kolanowego tylko stabilizatory typu II i III w sposób wystarczający zabezpieczają mechanicznie przed uszkodzeniem wytworzony substytut więzadła krzyżowego przedniego, co uzasadnia ich stosowanie w pooperacyjnym leczeniu usprawniającym.

### **SUMMARY**

**Background.** Despite extensive research providing significant progress in rehabilitation treatment of the anterior crucial ligament injuries, the problem concerning the choice of the most advantageous protection after reconstruction operation is still to be solved.

**Material and methods.** Seventy one patients after reconstruction of anterior crucial ligament of the knee were examined objectively and subjectively to evaluate the effectiveness of three types of Rehabilitation Knee Braces in protecting of knee instability. All patients were examined by using Elgon Electrogoniometr to control dislocation of the knee and by using score test.

**Results.** Objective goniometric and subjective score tests gives better stability results of knee braces with strong construction.

**Conclusions.** In conclusion, I affirm only type II and III of Knee Braces sufficiently secure the knee against displacement in the joint and effectively protect the substitute of anterior crucial ligament against traumatic activity, which justifies their application rehabilitation after surgical reconstruction.

Liczba słów/Word count: 1726

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 4

Piśmiennictwo/References: 19

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr hab. med. Wojciech Hagner, prof. UMK

Katedra i Klinika Rehabilitacji Collegium Medicum UMK

85-094 Bydgoszcz, ul. M Skłodowskiej-Curie 9, tel./fax: (0-52) 585-43-30, e-mail: whagner@wp.pl

Otrzymano / Received

03.01.2006 r.

Zaakceptowano / Accepted

19.11.2006 r.

## WSTĘP

Stabilizatorem w ujęciu mechanicznym jest przyrząd do spinania i łączenia przedmiotów tak ściśle, że mogą oprzeć się siłom zniekształcającym, jak również stanowią one podporę dla stałych struktur anatomicznych [1,2,3,4,5].

Jednym z najbardziej kontrowersyjnych zagadnień w rehabilitacji pooperacyjnej więzadła krzyżowego przedniego jest stosowanie stabilizatora stawu kolanowego. Ogólnie uważa się, że stabilizatory stawu kolanowego zapobiegają wtórnym urazom więzadła krzyżowego przedniego (rozciągnięcie przeszczepu więzadła) i są niezbędne w prowadzeniu leczenia zachowawczego po urazie, jak i rehabilitacji po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego [1,2,4,5,6,7,8,9].

Ważnym elementem działania stabilizatorów stawu kolanowego jest utrzymanie ruchu w stawie kolanowym, lecz wątpliwość zawsze budzi, na ile efektywnie kontrolują one przemieszczenie w stawie, stąd podjęte badania określające ruchomość kolana w osi antero-posterior i medio-lateralnej [10,11,12,13,14]. Nie oceniano ruchów w osi rotacyjnej ze względów technicznych (brak elektrogoniometru trójpłaszczyznowego).

## MATERIAŁ I METODA

Badania miały na celu określenie stopnia stabilności stabilizatora stawu kolanowego oraz jego przydatności w programie rehabilitacji po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego. Wykonano je podczas badania kontrolnego po okresie co najmniej 1 roku od zabiegu operacyjnego, a wszyscy badani wyrazili świadomą zgodę na wzięcie udziału w powyższym badaniu.

Obserwacji poddano trzy typy stabilizatorów kolanowych:

- Typ I – stabilizator krótki, elastyczny, obejmujący cały staw kolanowy i odcinki około 15 cm powyżej i poniżej kolana, ze stalówką boczną, obustronną i zawiąsem wolnym blokującym się w wyproście 0 stopni i zgięciu 90 stopni (Ryc. 1).
- Typ II – stabilizator kolanowy długi z odkrytym kolanem, elastycznymi obejmami: udową i podudziową oraz obustronną stalówką usztywniającą wyposażoną w regulator stopnia zgięcia i prostowania kolana (zakres od 0 stopni do 180 stopni) (Ryc. 2).
- Typ III – stabilizator kolanowy długi z odkrytym kolanem, półsztywnymi obejmami dystalnymi: udową i podudziową, połączonymi ze sztywnymi stalówkami bocznymi obustronnie i z regulatorem



Ryc. 1. Stabilizator stawu kolanowego typu I

Fig. 1. Knee brace type I

ograniczenia ruchu zginania i prostowania (w zakresie od 0 stopni do 180 stopni) oraz dwoma dodatkowymi elastycznymi obejmami powyżej i poniżej stawu kolanowego (Ryc. 3).

W badaniach posłużono się elektrogoniometrem ELGON, jednoosiowym, przyłożonym do kolana i kończyny, a następnie ufiksowanym taśmą velcro, na który nakładano następnie stabilizator. Wyniki pomiarów elektronicznych potwierdzano dodatkowo pomiarem goniometru mechanicznego (typ Aesculap).

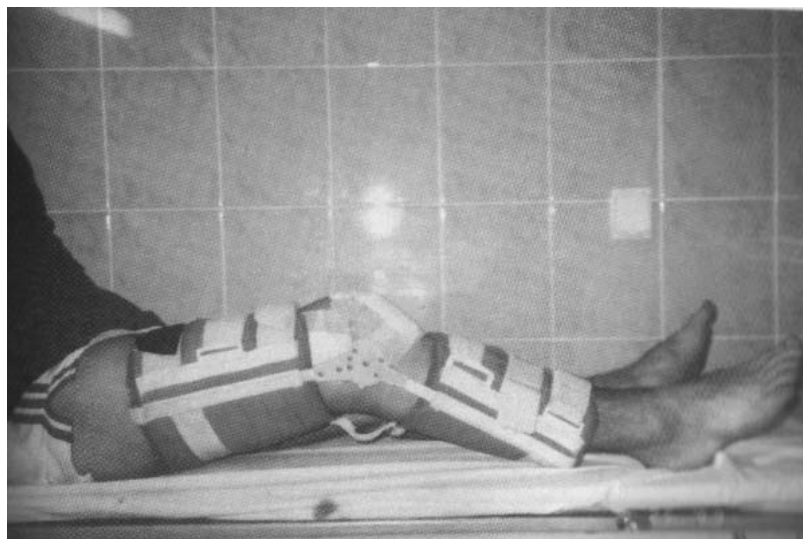
Badania przeprowadzono w grupie 71 chorych po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego kolana, którzy mieli założone do badań, każdy z trzech typów analizowanych stabilizatorów, a uzyskane wyniki uśredniono. Wśród badanych były zarówno osoby z wynikami kompleksowego leczenia

ortopedyczno-rehabilitacyjnego bardzo dobrymi jak i niezadowolającymi.

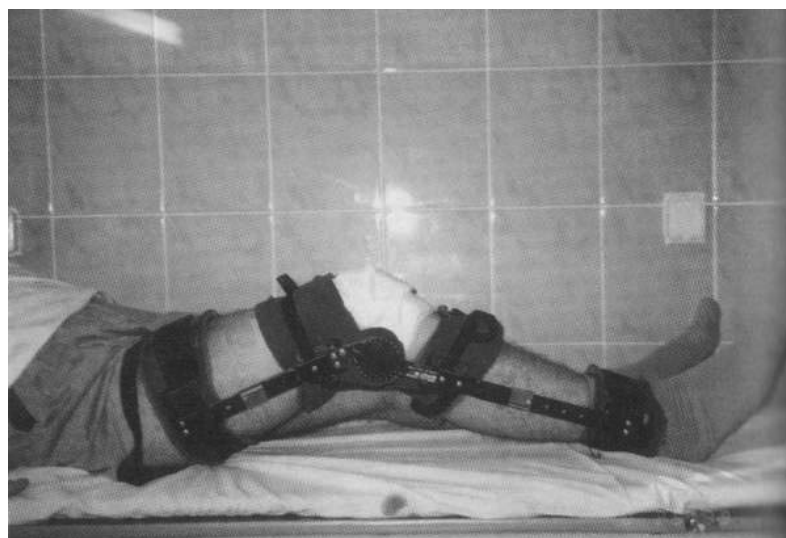
Stabilność boczna analizowano w pozycji wyprostnej kolana, przednią z zablokowaniem wyprostu 30 stopni, a tylną z zablokowaniem zgięcia w 90 stopni, podczas ruchu biernego prowadzonego przez badającego (Tab. 1). Odczucia subiektywne badanych osób przedstawiono na diagramie (Ryc. 4).

## WYNIKI

Analizując uzyskane wyniki badania goniometrycznego (Tab. 1) oraz subiektywnych odczuć pacjentów (Ryc. 4), można dojść do wniosku, że stabilizatory pozwalające na dobrą stabilizację stawu kolanowego to te, które mają mocną, sztywną stalówkę



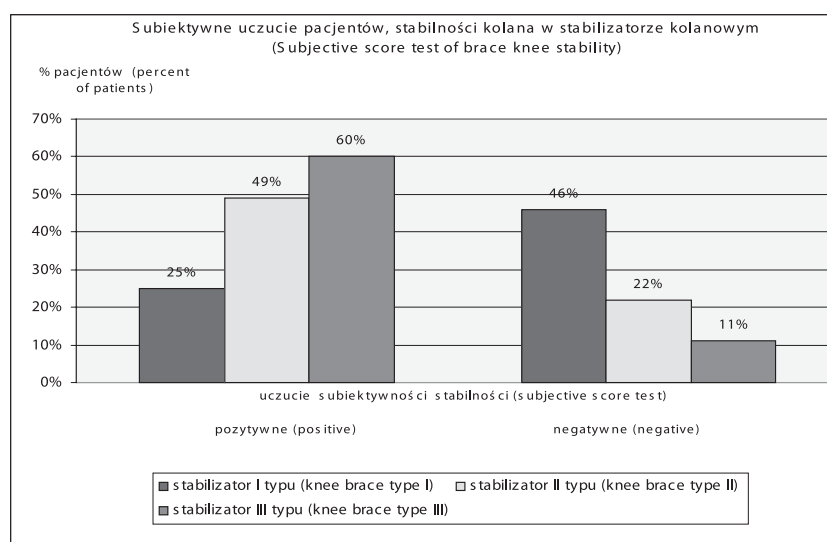
Ryc. 2. Stabilizator stawu kolanowego typu II  
*Fig. 2. Knee brace type II*



Ryc. 3. Stabilizator stawu kolanowego typu III  
*Fig. 3. Knee brace type III*

Tab. 1. Wyniki testów stresowych stawów kolanowych w stabilizatorach (ugięcie osi w stopniach) podczas ruchu biernego  
 Tab. 1. Results of knee stress tests during passive motion (axis increase)

Typ stabilizatora (Type of brace)	Test stresowy przyśrodkowy (w wyproście) (Medial stress test - extending)	Test stresowy boczny (w wyproście) (Lateral stress test - extending)	Test wyprostny (stabilizator z zablokowaniem wyprostów 30°) (Straighten test brace blocked on 30°)	Test zgięciowy (stabilizator z zablokowaniem zgięcia 90°) (Bending test brace blocked on 90°)
Stabilizator typ I Brace type I	5,2 ± 0,95	5,0 ± 0,88	-	12,54 ± 1,14
Stabilizator typ II Brace type II	3,2 ± 0,72	3,3 ± 0,65	7,7 ± 0,53	8,2 ± 0,95
Stabilizator typ III Brace type III	2,55 ± 0,59	2,61 ± 0,52	3,85 ± 0,50	3,81 ± 0,58



Ryc. 4. Subiektywne uczucie pacjentów stabilności kolana w stabilizatorze kolanowym  
 Fig. 4. Subjective score test of brace knee stability

boczną z obejmami uda i podudzia oraz silną blokadę zawiasów.

Spełnia te warunki typ trzeci analizowanego stabilizatora, jednakże ze względów ekonomicznych (wysoki koszt), może on być stosowany tylko w przypadkach najtrudniejszych. Typowy stabilizator kolanowy (typ II) spełnia minimalne warunki stabilności wymagane w leczeniu rehabilitacyjnym po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego kolana, a prostota jego konstrukcji i stosunkowo niska cena stają się jego niepodważalnymi atutami. Typ I stabilizatora kolanowego nie spełnia wymogów koniecznych do prowadzenia aktywnej rehabilitacji po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego (brak możliwości zablokowania wyprostów i zgięcia kolana w dowolnych kątach), toteż jego

zastosowanie może być ograniczone do doleczenia w końcowej fazie rehabilitacji.

## DYSKUSJA

Wiele stabilizatorów powstało i nadal powstaje dla celów zabezpieczenia stawu kolanowego [10,12,13,14]. Uważa się, że stabilizatory te zapobiegają wtórnym urazom więzadła krzyżowego przedniego oraz są niezbędne w procesie rehabilitacji. Pomagają one także w zabezpieczeniu więzadła krzyżowego przedniego w przypadku powrotu do sportu wyczynowego. Próby stosowania profilaktycznego stabilizatorów kolanowych zakończyły się jednak fiaskiem. Grace i współautorzy [11] robili obserwacje profilaktycznego stosowania stabilizatorów kolanowych

w formie prewencji urazów u piłkarzy nożnych. Okazało się, że skutek ich stosowania był odwrotny do zamierzonego. W grupie piłkarzy, u których stosowano stabilizatory profilaktycznie, wystąpiło więcej urazów kolana niż u piłkarzy grających bez stabilizatorów. Stało się zatem jasne dla tych autorów, że profilaktyczne stosowanie ortez stawu kolanowego jest błędem [11]. Odmienne zdania są Feagin i Curl [15], Kuś [16] oraz Greene i wsp. [7], którzy opublikowali prace dowodzące korzystnego wpływu profilaktycznego stosowania stabilizatorów stawu kolanowego.

Mimo kontrowersyjnych opinii w kwestii stosowania profilaktycznych stabilizatorów kolanowych to ich dobroczynny wpływ we wspomaganie leczenia rehabilitacyjnego po urazach i leczeniu operacyjnym stawu kolanowego jest niekwestionowany. Potwierdzają to badania Lina i wsp. [3,4], Hoffmanna [12], Kwiatkowskiego [17] oraz Góreckiego i wsp. [18].

Podstawowym elementem działania stabilizatora rehabilitacyjnego po uszkodzeniu więzadła krzyżowego przedniego jest utrzymanie ruchu w stawie kolanowym przy jednoczesnej kontroli przemieszczenia przedniego piszczeli i zapobieganiu rotacji podudzia [4,10,12].

Według Waltera i wsp. [5], Wojtysa i wsp. [19] oraz Hoffmanna [12] stabilizatory nowej generacji w sposób wystarczający zabezpieczają kolano przed przemieszczeniem przednim piszczeli, zaś badania Tegnera [9] oraz Becka i wsp. [6] utwierdzają w przekonaniu o ochronnym działaniu stabilizatorów w zakresie rotacji podudzia.

Badania własne z uwagi na ograniczenia techniczne zogniskowały się jedynie na ocenie stopnia stabilności stabilizatorów kolanowych oraz ich przydatności w leczeniu rehabilitacyjnym po rekonstrukcji operacyjnej więzadła krzyżowego przedniego kolana. Badania te oparte na ocenie subiektywnej pacjentów i badaniu goniometrycznym w zakresie ograniczenia ruchomości w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej potwierdziły zasadność stosowania stabilizatorów kolanowych w leczeniu rehabilitacyjnym po rekonstrukcji więzadłowej kolana.

## WNIOSEK

Spośród badanych stabilizatorów stawu kolanowego tylko stabilizatory typu II i III w sposób wystarczający zabezpieczają mechanicznie przed uszkodzeniem wytworzony substytut więzadła krzyżowe-

go przedniego, co uzasadnia ich stosowanie w pooperacyjnym leczeniu usprawniającym.

## PIŚMIENNICTWO

1. Beck C. i wsp.: Instrumented testing of functional knee braces. *Am. J. Sports Med.* 1986, t. 14, str. 253-256.
2. Drez D.: Knee braces. W: Jackson D., Drez D. (red.): The anterior crucial deficient knee – New concepts in ligament repair. The Mosby Comp., St. Louis 1987, str. 286-290.
3. Lin S., Mirzayan R.: Functional knee bracing – current review. *Clin. Orthop.* 1995, t. 317, str. 273-281.
4. Lin S. I wsp.: Comparison of functional knee braces for control of anterior tibial displacement. *Clin. Orthop.* 1994, t. 303, str. 203-210.
5. Walter D. i wsp.: The effects of knee brace hinge design and placement on joint mechanics. *J. Biomechanics* 1988, t. 21, str. 965-974.
6. Basset G., Fleming B.: The Lenox Hill brace in antero-lateral rotatory instability. *Am. J. Sports Med.* 1983, t. 11, str. 345-248.
7. Greene D. i wsp.: Effects of protective knee bracing on speed and agility. *Am. J. Sports Med.* 2000, t. 28, str. 453-459.
8. Hislop H., Perrine J.: The isokinetic concept of exercise. *Physical Therapy* 1990, t. 47, str. 114-117.
9. Tegner Y.: Chronic ligament injuries in the knee. (Rozprawa doktorska) Linköping University 1985.
10. Fukushima M.: Treatment of congenital subluxation and dislocation of the hip by knee splint harness. *Prosthet. Orthot. Int.* 1994, t. 19, str. 34-39.
11. Grace T. I wsp.: Prophylactic knee braces and injury of the lower extremity. *J. Bone Joint Surg.* 1988, t. 70 A, str. 422-427.
12. Hoffmann A.: Knee braces. *Am. J. Sports Med.* 1984, t. 12, str. 371-374.
13. Schneider E. I wsp.: Chronic patellofemoral pain syndrome: alternatives for cases of therapy resistance. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2001, t. 9, str. 290-295.
14. Schneider E.: Kraftigung der ischio-cruralen Musculatur beim femoro-patellaren Schmerzsyndrome mittels Knie-schiene. *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* 1999, t. 137, str. 27-28.
15. Feagin J., Curl W.: Isolated tears of the anterior crucial ligament – 5 years follow-up study. *Am. J. Sports Med.* 1976, t. 4, str. 95-99.
16. Kuś W. M.: Urazowe uszkodzenia kolana. PZWL, Warszawa 1984.
17. Kwiatkowski K.: Ostre uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego, rozpoznawanie i wyniki leczenia. (Rozprawa habilitacyjna) WAM Warszawa 1995
18. Górecki A. i wsp.: Fizjoterapia w leczeniu przednich niestabilności kolan. *Post. Rehab.* 1991, t. 5, str. 57-62.
19. Wojtys E. I wsp.: Use of the knee braces for control of tibial translocation and rotation. *J. Bone Joint Surg.* 1990, t. 72 A, str. 1323-1328.