

# Postępowanie rehabilitacyjne w urazach więzadeł **ACL i PCL**



## Spis treści

<b>Postępowanie rehabilitacyjne w urazach więzadeł ACL i PCL</b>	<b>5</b>
Więzadła krzyżowe stawu kolanowego	5
Rehabilitacja izolowanych urazów ACL	7
Przedoperacyjna rehabilitacja urazów ACL	8
Wczesna pooperacyjna rehabilitacja urazów ACL	16
Nieoperacyjne leczenie urazów ACL	23
Rehabilitacja izolowanych urazów PCL	24
Nieoperacyjne leczenie urazów PCL	25
Wczesne pooperacyjne leczenie urazów PCL	29
Piśmiennictwo	33

# Postępowanie rehabilitacyjne w urazach więzadeł ACL i PCL

Znajomość anatomii, biologii i biomechaniki budowy oraz funkcji struktur stawu kolanowego, w tym roli i funkcji obu więzadeł krzyżowych, jest podstawowym elementem skutecznego leczenia ich obrażeń, co wpływa na uzyskanie pełnego powrotu pacjenta do czynności i funkcji sprzed urazu oraz zapobiega w przyszłości uszkodzeniom stawu kolanowego [1].

Staw kolanowy to największy i najbardziej skomplikowany staw ciała ludzkiego. Składa się z połączenia maziowego między kością udową a kością piszczelową i połączenia maziowego między rzepką a kością udową. To drugie połączenie pozwala na przeniesienie siły skurczu mięśnia czworogłowego uda na kość piszczelową [2, 3].

Torebka stawowa kolana jest silnie wzmocniona praktycznie na całym swoim obwodzie. Pasma wzmacniające pochodzą głównie od ścięgien otaczających staw i z powięzi szerokiej uda. Przednia ściana torebki stawowej wzmocniona jest ścięgnem mięśnia czworogłowego uda, a obie boczne i tylna ściana wzmacniane są ścięgnami mięśni: podkolanowego, brzuchatego łydki i półścięgniętego [9]. Głównymi więzadłami stawu kolanowego są: więzadło rzepki, więzadła poboczne strzałkowe i piszczelowe oraz więzadła krzyżowe przednie i tylne [2].

## Wieżadła krzyżowe stawu kolanowego

### *Anatomia makroskopowa*

Wieżadła krzyżowe leżą w środkowej części stawu kolanowego w obszarze międzykłykciowym i łączą kość udową z kością piszczelową. Więżadła te określane są terminem „krzyżowe”, gdyż wzajemnie się krzyżują w strzałkowej płaszczyźnie między swoimi przyczepami. ACL rozciąga się ku górze i ku tyłowi od pola międzykłykciowego przedniego kości piszczelowej w kierunku tylnej części ściany bocznej dołu międzykłykciowego kości udowej. PCL rozciąga się ku przodowi do pola międzykrętarzowego tylnego kości piszczelowej do przyśrodkowej ściany dołu międzykłykciowego kości udowej [1, 2, 4]. Uwzględniając położenie anatomiczne, oba

### Staw kolanowy

### Anatomia makroskopowa wężadeł krzyżowych

więzadła krzyżowe pozwalają na złożoną interakcję funkcjonalną, zapewniając stabilność obrotową i translacyjną stawu kolanowego [1].

### **Anatomia funkcjonalna**

#### **Anatomia funkcjonalna więzadła krzyżowego przedniego**

---

ACL składa się z różnych struktur funkcjonalnych. Palmer i Girgis podzielili ACL na dwie części: wiązkę przednio-boczną (AM) i wiązkę tylnio-boczną (PL), a Amis i Hollis znaleźli trzy różne pasma funkcjonalne (AM, pasmo pośrednie, PL). Uproszczony model dwóch wiązek jest najbardziej akceptowanym modelem do zrozumienia funkcji ACL. Obie wiązki więzadła krzyżowego przedniego są niezometryczną strukturą i podczas drogi zginania i wyprostowania stawu kolanowego wykazują znaczne różnice w zachowaniu. W przypadku prostowania stawu kolanowego wiązki AM i PL są równoległe do siebie, przy czym pasmo AM jest umiarkowanie luźne i znacznie dłuższe niż napięta wówczas wiązka PL. Wiązka AM wydłuża się i napina w zgięciu, podczas gdy pasmo PL się rozluźnia. Wraz ze wzrostem zgięcia utracona zostaje równoległa orientacja struktur i AM zaczyna owijać się wokół pasma PL [1, 4]. Anatomiczne badania pokazały, że ACL ma od 31 do 38 mm długości i 10–12 mm szerokości. Wiązka AM ma ok. 6–7 mm szerokości, a wiązka PL ma ok. 5–6 mm [4].

#### **Anatomia funkcjonalna więzadła krzyżowego tylnego**

---

Podobnie jak więzadło krzyżowe przednie, PCL nie składa się tylko z jednej struktury funkcjonalnej, ale z dwóch głównych: wiązki przednio-bocznej (AL) i tylnio-przyśrodkowej (PM). Struktura AL jest silniejsza i ma większą powierzchnię przekroju niż pasmo PM. W prostym stawie kolanowym pasmo AL jest luźne i zakrzywione. PCL wraz ze wzrostem zgięcia napina i wydłuża się, zapewniając ograniczenie dla translacji tylnej kości piszczelowej. Wiązka PM w wyprostowanym kolanie jest mocno napięta, ale ze względu na swoje bliższe ustawienie opiera się raczej na przprostowaniu niż obciążeniu tylnej kości piszczelowej. Wiązka ta podczas zgięcia przesuwana się obok wiązki AL do przodu wzdłuż środkowej strony wycięcia i staje się luźna. Włókna PM w maksymalnym zgięciu są ponownie napięte i przyczyniają się do stabilizacji tylnej szuflady [1]. Anatomiczne badania pokazały, że średnia długość i szerokość więzadła krzyżowego tylnego w środkowej części wynosi odpowiednio 38 i 13 mm [4].

### **Anatomia mikroskopowa**

Mimo charakterystycznych różnic między ACL i PCL, mikrostruktury obu więzadeł są zgodne z występującą w ludzkich stawach typową organizacją tkanek łącznych. Oba więzadła krzyżowe pokryte są naczyniową warstwą, zwaną epiligamentem, która jest bogatsza w nerwy czuciowe i proprioceptywne oraz jest bardziej komórkowa niż same więzadła. Pod epiligamentem znajduje się typowa



architektura włóknista omawianych więzadeł. Węzadła te są zorganizowane hierarchicznie w grupy równoległych włókien, które są otoczone tkanką łączną zwaną paratenonem. W ACL wiązki te mają rozmiar od 250  $\mu\text{m}$  do kilku milimetrów. W PCL taka interigitacja jest znacznie rzadsza. Pasma łączą się między sobą w celu połączenia się superfunkcyjnie z głębszymi warstwami wiązek więzadła. Wiązki dalej można podzielić na podpowięziowe (o średnicy 100–250  $\mu\text{m}$ ), które pokryte są epitenonem. Jednostki podpowięziowe (1–20  $\mu\text{m}$ ) składają się z włókienek kolagenu o średnicy od 20 do 155 nm dla ACL i od 20 do 180 nm dla PCL. Włókna kolagenowe są elementem złożonej trójwymiarowej sieci komórkowych składników, takich jak: miofibroblasty i fibroblasty, które zanurzone w macierzy pozakomórkowej zapewniają środowisko dla prawidłowej biologicznej i mechanicznej funkcji więzadeł krzyżowych. W ACL i PCL zidentyfikowano różne typy kolagenu. W więzadłach dominującym kolagenem jest kolagen typu I (90%). Kolagen typu II stanowi 10% kolagenu, a elastyna tworzy 5% więzadła. Ponadto oba więzadła wykazują charakterystyczny bezpośredni typ wstawienia do kości udowej i piszczelowej, polegający na przejściu z tkanki więzadłowej przez strefę chrząstki włóknistej i mineralnej chrząstki do kości [1, 4].

**Mikrostruktura  
węzadeł  
krzyżowych**

**Włókna  
kolagenowe  
w więzadłach**

Źródłem unaczynienia obu więzadeł krzyżowych jest tętnica środkowa kolana. Unerwienie więzadeł pochodzi głównie z gałęzi nerwu piszczelowego. Do receptorów obu więzadeł można zaliczyć mechanoreceptory (ciałka Golgiego, Paciniego i Rufiniego) oraz zakończenia wolne – nocyceptory. Wszystkie te receptory neuronowe służą propriocepcji, aby zapewnić sprzężenie zwrotne napięcia więzadłowego, które wpływa na aktywność mięśni i na ogólną stabilność stawu kolanowego [1, 4, 5].

**Unaczynienie  
i unerwienie  
węzadeł  
krzyżowych**

## **Rehabilitacja izolowanych urazów ACL**

Pomimo rosnącej wiedzy na temat anatomii ACL i rozwoju technik chirurgicznych dla rekonstrukcji ACL, wciąż pozostaje niepewność co do optymalnych wskazań do rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego [6, 7].

Ryzyko ponownego urazu łąkotki i chrząstki wciąż istnieje, jednak można je w znacznym stopniu ograniczyć poprzez przestrzeganie algorytmu leczenia [8, 9]. Badania pokazują, że istnieje grupa osób, których stawy kolanowe podczas znacznej aktywności fizycznej dobrze funkcjonują mimo braku zabiegu rekonstrukcji ACL [6, 10]. Frobell i wsp. [8] przeprowadzili kontrolne badanie z udziałem aktywnych młodych pełnoletnich osób z ostrym urazem ACL, aby ustalić, czy wczesna rekonstrukcja ACL z rehabilitacją jest lepsza niż sama rehabilitacja, ewentualnie z opóźnioną rekonstrukcją ACL w przypadku kontynuowania objawów niestabilności kolana. Stwierdzono, że nieoperacyjne leczenie niekiedy może znacznie

**Rekonstrukcja  
węzadła  
krzyżowego  
przedniego  
a rehabilitacja**