

STRESZCZENIE

Dojrzałość strukturalna więzadła krzyżowego przedniego w kontekście funkcjonalnej odbudowy sprawności po zabiegu anatomicznej rekonstrukcji

Rekonstrukcja więzadła krzyżowego przedniego (ACL) to jedno z najczęściej wykonywanych procedur ortopedycznych u osób aktywnych fizycznie, szczególnie sportowców. Pomimo postępów w medycynie ortopedycznej, wskaźniki ponownych zerwań więzadła oraz niski poziom powrotu do sportu (od 50% do 60%) są niepokojące. Istnieje potrzeba lepszego zrozumienia wpływu biologicznych procesów gojenia przeszczepów ACL na powrót do aktywności sportowej oraz gotowości pacjentów. Mimo szerokiego zastosowania technik chirurgicznych i coraz bardziej zaawansowanych metod rehabilitacji, proces biologicznego dojrzewania przeszczepu ACL pozostaje złożony i nie do końca poznany. Z tego względu celem niniejszego badania była ocena przebudowy strukturalnej przeszczepu więzadła krzyżowego przedniego w kolejnych miesiącach po rekonstrukcji oraz jej korelacja z parametrami funkcjonalnymi i subiektywną oceną pacjentów. Główna hipoteza zakładała, że intensywność sygnału przeszczepionego więzadła ulega nieliniowym zmianom w czasie i różni się pomiędzy jego segmentami – częścią proksymalną, środkową i dystalną. Ponadto przyjęto, że pełna przebudowa przeszczepu wymaga ponad roku, a ocena funkcjonalna pacjenta nie zawsze odzwierciedla rzeczywisty stan dojrzewania więzadła.

Badaniem objęto grupę 75 pacjentów po rekonstrukcji ACL, u których oceniono metodą rezonansu magnetycznego intensywność sygnału w trzech regionach graftu ACL – proksymalnym (prx), środkowym (mid) i dystalnym (dsl) oraz obliczono wartość współczynnika APR (ACL/PCL Ratio). Badanie przeprowadzono w odstępach czasowych: 3, 6, 9, 12, 18 oraz 24 miesiące po operacji. Dla porównania analizowano także intensywność sygnału natywnego więzadła ACL u osób z nieuszkodzonym więzadłem (n=86). Ponadto, 12 miesięcy po operacji przeprowadzono kompleksową ocenę funkcjonalną 37 pacjentów, u których wcześniej wykonano cykl rezonansów magnetycznych. Ocena ta obejmowała: subiektywną ocenę stawu kolanowego (IKDC, Lysholm-Tegner), testy siły mięśniowej kończyny dolnej, testy stabilności stawu kolanowego (rolimetr), analizę kontroli posturalnej oraz testy skocznościowe.

W odniesieniu do przeszczepu ACL, analiza wykazała, że jego sygnał MRI zmieniał się w czasie i pomiędzy segmentami. Największa intensywność sygnału – świadcząca

o najbardziej aktywnej fazie przebudowy – występowała w 6 miesiącu po operacji, po czym sygnał ulegał stopniowemu obniżeniu. Najwyższe wartości sygnału w każdym punkcie czasowym zaobserwowano w części dystalnej graftu. Po 12 miesiącach od rekonstrukcji intensywność sygnału przeszczepu nadal nie osiągnęła poziomu natywnego ACL. Pomiary wykazały średni deficyt siły mięśni prostowników na poziomie 17%, natomiast nie zaobserwowano istotnych różnic w momentach sił mięśni zginających podudzie. Wskaźnik H:Q (stosunek momentów siły mięśni zginających do prostujących) w kończynie operowanej wynosił 0,6. Po 12 miesiącach różnice stabilności w kończynie operowanej i nieoperowanej były statystycznie nieistotne. Nie stwierdzono istotnych korelacji pomiędzy wartościami APR a parametrami funkcjonalnymi. Również w testach posturalnych i skocznościowych nie uzyskano silnych powiązań z przebudową strukturalną więzadła. Subiektywna ocena stanu stawu kolanowego (IKDC) wykazała jedynie słabą korelację z wynikami funkcjonalnymi i brak związku z parametrami strukturalnymi ocenianymi w MRI.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że proces przebudowy przeszczepu ACL jest długotrwały i przebiega w sposób nieliniowy. Najbardziej intensywny okres remodelingu przypada pomiędzy 3. a 6. miesiącem po operacji, co wskazuje na okres szczególnej wrażliwości przeszczepu i podwyższone ryzyko ponownego uszkodzenia. Z kolei po upływie 24 miesięcy intensywność sygnału przeszczepu staje się porównywalna do więzadła natywnego, co może świadczyć o zakończeniu procesu dojrzewania. Szczególną uwagę zwraca fakt, że część dystalna więzadła przebudowuje się najwolniej, wpływając na ogólną wytrzymałość przeszczepu. Obecność deficytów zarówno strukturalnych jak i funkcjonalnych 12 miesięcy od zabiegu, w okresie kiedy zawodnicy najczęściej wracają do sportu, stwarza ryzyko ponownego urazu i podważa bezpieczeństwo tego procesu. Brak korelacji między funkcją kliniczną, a stopniem przebudowy strukturalnej może prowadzić do fałszywego poczucia gotowości gry na wysokim poziomie. Funkcjonalna sprawność pacjenta nie oznacza bowiem zakończenia biologicznego procesu dojrzewania przeszczepu, co może ukrywać realne ryzyko ponownego urazu. W świetle uzyskanych danych, ocena przebudowy więzadła w rezonansie magnetycznym powinna być integralną częścią protokołu decyzyjnego dotyczącego powrotu pacjenta do aktywności sportowej, zwłaszcza tej o wysokich wymaganiach biomechanicznych. Takie podejście może istotnie zwiększyć bezpieczeństwo powrotu do sportu i ograniczyć częstotliwość wtórnych zerwań przeszczepu.

Słowa kluczowe: rekonstrukcja ACL, intensywność sygnału (SI), przebudowa przeszczepu, rezonans magnetyczny, testy funkcjonalne, siła mięśniowa, stabilność stawu kolanowego

