

**Uniwersytet Jagielloński**  
Collegium Medicum  
Wydział Lekarski

Jarosław Feluś  
lekarz medycyny

Wartość badania ultrasonograficznego w ocenie uszkodzeń  
towarzyszących urazowemu zwłknięciu rzepki i wyborze strategii  
leczenia.

*Praca doktorska*

Promotor: Dr hab. n. med. Stanisław Kwiatkowski

Pracę wykonano w Oddziale Ortopedyczno - Urazowym Uniwersyteckiego  
Szpitala Dziecięcego w Krakowie, Klinika Chirurgii Dziecięcej UJ CM  
Kierownik Oddziału: Dr med. Tadeusz Lejman

***Kraków, rok 2012***

*Panu dr hab. Stanisławowi Kwiatkowskiemu,  
promotorowi niniejszej pracy,  
składam serdeczne podziękowania za życzliwość, pomoc, motywację  
oraz udzielenie cennych wskazówek podczas jej realizacji.*

*Panu dr Tadeuszowi Lejmanowi,  
Kierownikowi Oddziału Ortopedyczno – Urazowego,  
składam serdeczne podziękowania za życzliwe i konstruktywne uwagi  
podczas powstawania niniejszej pracy.*

*Autor*

## SPIS TREŚCI:

INDEKS SKRÓTÓW UŻYTYCH W TEKŚCIE .....	7
WSTĘP .....	9
I. Anatomia i biomechanika stawu rzepkowo udowego .....	9
II. Mechanizm urazowego zwicnięcia rzepki (UZR) .....	14
III. Epidemiologia urazowego zwicnięcia rzepki .....	15
IV. Uszkodzenia struktur stawu kolanowego podczas urazowego zwicnięcia rzepki .....	15
V. Diagnostyka uszkodzeń powstałych podczas urazowego zwicnięcia rzepki .....	19
ZAŁOŻENIA I CELE PRACY .....	21
MATERIAŁ I METODYKA .....	23
I. Charakterystyka demograficzna populacji objętej badaniem .....	23
II. Protokół diagnostyczny w populacji objętej badaniem .....	23
1. Technika oceny powierzchni stawowej rzepki i kłykcia bocznego kości udowej w badaniu USG .....	24
1.1. Rzepka .....	24
1.2. Kłykieć boczny kości udowej .....	25
2. Technika oceny więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego (LPFM) w badaniu USG .....	26
2.1. Przyczep rzepkowy LPFM .....	27
2.2. Włókna LPFM na ich przebiegu .....	27
2.3. Przyczep udowy LPFM .....	27
III. Protokół terapeutyczny w populacji objętej badaniem .....	29

IV.	Weryfikacja i analiza rozpoznań ultrasonograficznych w populacji objętej badaniem .....	30
V.	Analiza statystyczna .....	31
WYNIKI .....		38
I.	Obrazy ultrasonograficzne patologii powstałych w następstwie epizodu UZR .....	38
II.	Charakterystyka uszkodzeń stwierdzonych w badaniu USG .....	46
1.	Uszkodzenia więzadła Rzepkowo udowego przyśrodkowego (LPFM) .....	52
1.1.	Charakterystyka uszkodzeń LPFM w badaniu statycznym USG .....	52
1.2.	Charakterystyka uszkodzeń całkowitych LPFM w badaniu dynamicznym USG .....	57
1.3.	Częstość uszkodzeń częściowych i całkowitych LPFM w poszczególnych lokalizacjach .....	59
1.4.	Częstość uszkodzeń częściowych i całkowitych LPFM w zależności od rozpoznania uszkodzenia pojedynczego lub uszkodzeń mnogich .....	59
2.	Uszkodzenia powierzchni stawowych .....	61
2.1.	Złamania kostno chrzęstne .....	61
2.2.	Lokalizacja złamań kostno chrzęstnych .....	62
2.3.	Uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości .....	63
3.	Inne uszkodzenia aparatu wyprostnego .....	63
3.1.	Uszkodzenie mięśnia obszernego przyśrodkowego skośnego (VMO) .....	63
3.2.	Uszkodzenie więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM) i więzadła łąkotkowo rzepkowego (LMP) .....	63
3.3.	Uszkodzenie więzadła rzepki (LP) .....	63
III.	Weryfikacja chirurgiczna znalezisk ultrasonograficznych dotyczących uszkodzeń towarzyszących UZR .....	64
1.	Uszkodzenia LPFM .....	64

1.1.	Uszkodzenia w zakresie przyczepu rzepekowego LPFM .....	64
1.2.	Uszkodzenia LPFM w zakresie włókien .....	64
1.3.	Uszkodzenia w zakresie przyczepu udowego LPFM .....	64
1.4.	Całkowite uszkodzenia LPFM z następową niewydolnością funkcjonalną w badaniu dynamicznym .....	65
2.	Uszkodzenia powierzchni stawowych .....	66
2.1.	Złamania kostno chrzęstne .....	66
2.2.	Lokalizacja złamań kostno chrzęstnych .....	68
2.3.	Uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości .....	70
3.	Inne uszkodzenia aparatu wyprostnego .....	71
IV.	Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń aparatu wyprostnego stawu kolanowego oraz powierzchni stawowych powstałych w następstwie epizodu UZR .....	72
1.	Uszkodzenia LPFM .....	72
2.	Złamania kostno chrzęstne .....	73
3.	Uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości .....	74
4.	Inne uszkodzenia aparatu wyprostnego .....	75
V.	Poziom istotności statystycznej p związku pomiędzy wynikami badania USG, a stanem rzeczywistym dla poszczególnych rozpoznań uszkodzeń towarzyszących .....	76
VI.	Porównanie wartości badania USG i klasycznego badania RTG w rozpoznawaniu uszkodzeń powierzchni stawowych powstałych w następstwie epizodu UZR .....	78
	<b>DYSKUSJA</b> .....	<b>81</b>
I.	Doktryna leczenia uszkodzeń towarzyszących urazowemu zwichnięciu rzepki .....	81
II.	Możliwości diagnostyki uszkodzeń w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki .....	87

1. Klasyczne badanie RTG .....	87
2. Tomografia komputerowa (TK) .....	88
3. Magnetyczny rezonans jądrowy (MRI) .....	88
4. Badanie ultrasonograficzne (USG) .....	95
III. Omówienie wyników diagnostyki ultrasonograficznej uszkodzeń towarzyszących urazowemu zwłknięciu rzepki w analizowanej grupie ..	98
WNIOSKI .....	104
STRESZCZENIE .....	107
ABSTRACT .....	110
PIŚMIENNICTWO .....	113
SPIS RYCIN .....	120
SPIS TABEL .....	124
SPIS WYKRESÓW .....	128

## INDEKS SKRÓTÓW UŻYTYCH W TEKŚCIE

<b>ACC</b>	- dokładność (ang. accuracy),
<b>CFL</b>	- kłykiec boczny kości udowej (łac. condylus femoris lateralis),
<b>CFM</b>	- kłykiec przyśrodkowy kości udowej (łac. condylus femoris medialis),
<b>CI</b>	- przedział ufności (ang. confidence interval),
<b>CT</b>	- tomografia komputerowa (ang. computer tomography),
<b>CZ</b>	- czułość,
<b>DEX</b>	- prawa strona (łac. dexter, -a, -um),
<b>FD</b>	- wynik fałszywie dodatni,
<b>FEM</b>	- kość udowa (łac. femur),
<b>FU</b>	- wynik fałszywie ujemny,
<b>LAT</b>	- strona boczna (łac. lateralis),
<b>LMP</b>	- więzadło łąkotkowo rzepkowe (łac. ligamentum menisco patellare),
<b>LP</b>	- więzadło rzepki (łac. ligamentum patellae),
<b>LPFM</b>	- więzadło rzepkowo udowe przyśrodkowe (łac. ligamentum patello femorale mediale),
<b>LPTM</b>	- więzadło rzepkowo piszczelowe przyśrodkowe (łac. ligamentum patello tibiale mediale),
<b>MED</b>	- strona przyśrodkowa (łac. medialis),
<b>MPFL</b>	- więzadło rzepkowo udowe przyśrodkowe (ang. medial patello femoral ligament),
<b>MPL</b>	- więzadło łąkotkowo rzepkowe (ang. menisco patellar ligament),
<b>MPTL</b>	- więzadło rzepkowo piszczelowe przyśrodkowe (ang. medial patello tibia ligament),
<b>LONG</b>	- przekrój podłużny,
<b>LP</b>	- więzadło rzepki (łac. ligamentum patellae),
<b>LR</b>	- wskaźnik wiarygodności (ang. likelihood ratio),
<b>MRI</b>	- magnetyczny rezonans jądrowy,
<b>NPV</b>	- wartość predykcyjna ujemna (ang. negative predictive value),
<b>OR</b>	- iloraz szans (ang. odds ratio),
<b>PAT</b>	- rzepka (łac. patella),
<b>PD</b>	- wynik prawdziwie dodatni,
<b>PPV</b>	- wartość predykcyjna dodatnia (ang. positive predictive value),

<b>PT</b>	- więzadło rzepki (ang. patellar tendon),
<b>PU</b>	- wynik prawdziwie ujemny,
<b>R</b>	- przyczep rzepkowy LPFM,
<b>RU</b>	- uszkodzenie przyczepu rzepkowego i udowego więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego,
<b>RW</b>	- uszkodzenie przyczepu rzepkowego i włókien więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego,
<b>RWU</b>	- uszkodzenie przyczepu rzepkowego, włókien oraz przyczepu udowego więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego,
<b>SIN</b>	- lewa strona (łac. sinister, -ra, -um),
<b>SW</b>	- swoistość,
<b>TK</b>	- tomografia komputerowa,
<b>TPD</b>	- urazowe zwichnięcie rzepki (ang. traumatic patellar dislocation),
<b>TRANS</b>	- przekrój poprzeczny,
<b>U</b>	- przyczep udowy LPFM,
<b>US</b>	- badanie ultrasonograficzne (ang. ultrasonography),
<b>USG</b>	- badanie ultrasonograficzne,
<b>UZR</b>	- urazowe zwichnięcie rzepki,
<b>W</b>	- włókna LPFM na przebiegu,
<b>VMO</b>	- mięsień obszerny przyśrodkowy skośny (łac. m. vastus medialis obliquus),
<b>WU</b>	- uszkodzenie włókien i przyczepu udowego więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego,



# WSTĘP

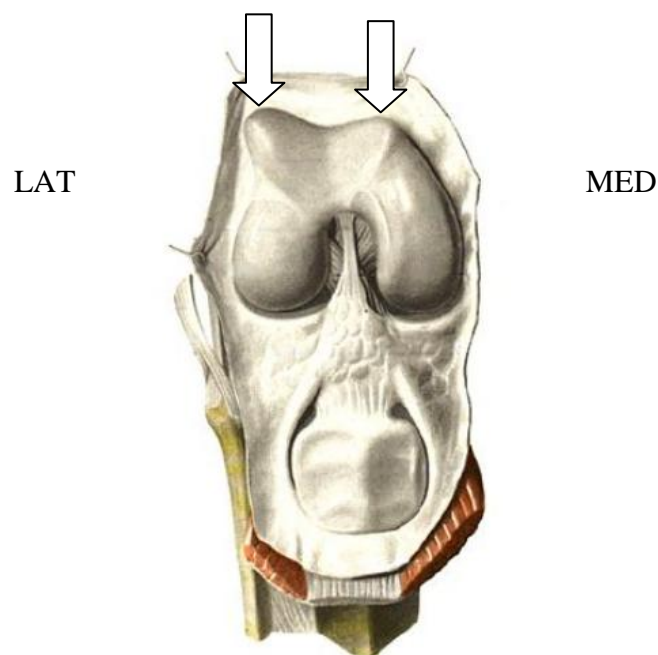
## I. Anatomia i biomechanika stawu rzepkowo udowego.

Powierzchnia stawowa rzepki (łac. *facies articularis patellae*) stanowiąca średnio 75 % jej grzbietowej powierzchni wraz z powierzchnią rzepkową kości udowej (łac. *facies patellars femoris*), określaną też klinicznie, jako bloczek kości udowej tworzą staw rzepkowo udowy – jedną z integralnych części stawu kolanowego. <sup>(1)</sup> Dzięki kongruencji (zborności) powierzchni stawowej rzepki (podzielonej podłużnie przebiegającym wzniesieniem na część przyśrodkową i boczną) oraz powierzchni rzepkowej kości udowej (pośrodku rynienkowato wklęsłej) podczas ruchu zgięcia i wyprostu w stawie kolanowym rzepka przesuwana się dystalnie po bloczku kości udowej, zwiększając ramię działania siły mięśnia czworogłowego uda, podczas jego skurczu, zarówno koncentrycznego, jak i ekscentrycznego. Kierunek działania mięśnia czworogłowego na poziomie rzepki odchyła się do boku o tzw. kąt Q wynoszący średnio 15 stopni (14 u mężczyzn, 17 u kobiet). <sup>(2, 3)</sup> Wynika to z anatomicznej lokalizacji proksymalnego i dystalnego przyczepu mięśnia oraz położenia rzepki, a dodatkowo nasilane jest przez rotację zewnętrzną piszczeli w końcowej fazie wyprostu w stawie kolanowym (ang. *hinge screw mechanism*). <sup>(4, 5)</sup> Na poziomie rzepki podczas skurczu mięśnia czworogłowego powstaje zatem moment walgizujący powodując naturalną tendencję rzepki do jej dobowego przemieszczenia (zwichnięcia). Przemieszczeniu temu zapobiega złożony system struktur stabilizujących rzepkę w zakresie powierzchni rzepkowej kości udowej, zarówno kostnych, jak i w tkankach miękkich otaczających staw kolanowy.

Do stabilizacji kostnej przyczyniają się:

1. Kształt powierzchni rzepkowej (bloczka) kości udowej (ryc. 1).

Przednie powierzchnie kłykci kości udowej ograniczają podłużny płytki rowek, w anglojęzycznej nomenklaturze ortopedycznej określany jako rowek bloczkowy (trochlear groove). Jego boczna powierzchnia w prawidłowych warunkach jest uniesiona kilka milimetrów wyżej i sięga nieco bardziej proksymalnie, niż powierzchnia przyśrodkowa, zapobiegając dobowicznemu zwicnięciu rzepek. Najbardziej do przodu położone punkty kłykci boczny i przyśrodkowy kości udowej oraz najbardziej ku tyłowi położony punkt rowka bloczkowego wyznaczają otwarty do przodu kąt (ang. sulcus angle), którego wartość odzwierciedla możliwości kostnej stabilizacji rzepek. Prawidłowa wartość tego kąta to  $138 (+/- 6)$  stopni,<sup>(6)</sup> a wartości powyżej 145 stopni wskazują na dysplazję bloczka kości udowej, predysponującą do niestabilności rzepek.<sup>(7)</sup>



**Ryc. 1.** Powierzchnia rzepkowa kości udowej (strzałki), widok od strony dolnej, prawy staw kolanowy. (LAT – strona boczna, MED. – strona przyśrodkowa).

## 2. Położenie rzepki.

Rzepka wysoko położona (łac. patella alta) jest czynnikiem ryzyka niestabilności stawu rzepkowo udowego, co wynika z opóźnionego, w stosunku do warunków prawidłowych, kontaktu powierzchni stawowej rzepki i powierzchni rzepkowej kości udowej podczas ruchu zgięcia i tym samym osiągnięcia stabilizacji kostnej. <sup>(7, 8, 9)</sup>

## 3. Prawidłowa oś kończyny.

Nasilona wewnętrzna torsja kości udowej, zewnętrzna torsja piszczeli, czy nasilona koślawość kończyny dolnej mogą przyczyniać się do niestabilności rzepki poprzez zwiększenie kąta Q. <sup>(10)</sup>

W zakresie tkanek miękkich zapobiegających zwichnięciu rzepki wyróżniamy stabilizatory bierne (wiązadłowe), jak i czynne (mięśniowe). Ich najistotniejsza rola to stabilizacja rzepki w pierwszych 15 – 20 stopniach zakresu zgięcia zanim dojdzie do kontaktu powierzchni stawowej rzepki oraz powierzchni rzepkowej kości udowej. <sup>(1)</sup>

Do stabilizatorów biernych zaliczamy (ryc. 2):

### 1. Wiązadło rzepkowo udowe przyśrodkowe (łac. ligamentum patello femorale mediale, LPFM)

Najważniejsza więzadłowa struktura stabilizująca rzepkę. Jak udowodniono w biomechanicznych pracach na preparatach anatomicznych więzadło to odpowiadająca za 50 – 60% siły zapobiegającej zwichnięciu bocznemu. <sup>(11, 12, 13)</sup> Przyczepia się do kości udowej proksymalnie (średnio 10 mm) i ku tyłowi (średnio 5 mm) od nadkłykcia przyśrodkowego (łac. epicondylus medialis femoris), a ok. 10 mm poniżej i 5mm do przodu od guzka przywodzicieli (łac. tuberculum adductorium). Dodatkowo część włókien powierzchownych spleta się z włóknami tylnio przyśrodkowej torebki stawowej stawu kolanowego, a dolna partia włókien tworzących LPFM rozpoczyna się od przedniego brzegu proksymalnego odcinka więzadła pobocznego przyśrodkowego (łac. ligamentum colaterale mediale). Następnie więzadło przebiega w środkowej z trzech

warstw tkanek miękkich (według trójwarstwowej koncepcji tkanek miękkich na przyśrodkowej powierzchni stawu kolanowego zaproponowanej przez Warrena i Marschalla, <sup>(14)</sup> kierując się w kierunku przyczepu rzepkowego obejmującego 2/3 górne brzegu przyśrodkowego rzepki. Dodatkowo część włókien przechodzi na przednią powierzchnię rzepki splatając się z włóknami nadrzepakowymi pochodzącymi od ścięgna mięśnia czworogłowego, a część przyczepia się do ścięgna wspólnego mięśnia czworogłowego proksymalnie w stosunku do rzepki. <sup>(15 - 21)</sup>

## 2. Więzadło łąkotkowo rzepkowe (łac. ligamentum menisco patellare, LMP)

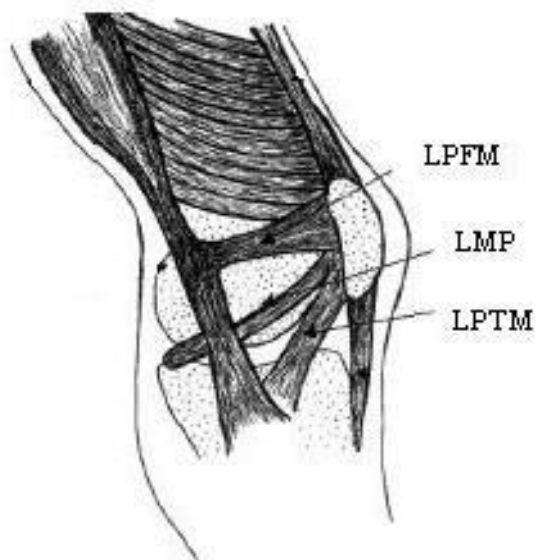
Rozciąga się w tej samej warstwie tkankowej, co LPFM, od przedniego rogu łąkotki przyśrodkowej do dolnej części brzegu przyśrodkowego rzepki. Odpowiada średnio za 22 % siły zapobiegającej bocznemu zwicnięciu rzepki. <sup>(11)</sup>

## 3. Troczek przyśrodkowy rzepki (retinaculum mediale patellae)

Włókna w najbardziej powierzchownej z 3 warstw tkankowych okolicy przyśrodkowej stawu kolanowego, będące kontynuacją ku przodowi powięzi mięśnia krawieckiego (fascia m. sartorii). Na przednio przyśrodkowej powierzchni stawu kolanowego integrują się z warstwą tkankową głębiej położoną. Troczek przyśrodkowy rzepki odpowiada za ok. 11 % siły zapobiegającej jej bocznemu zwicnięciu. <sup>(11)</sup>

## 4. Więzadło rzepkowo piszczelowe przyśrodkowe (łac. ligamentum patello tibiale mediale, LPTM)

Biegące w najgłębszej z 3 warstw tkankowych okolicy przyśrodkowej stawu kolanowego, od okolicy przyczepu gęsiej stopy, do dolnej części brzegu przyśrodkowego rzepki. Odpowiadają za ok. 5 % siły zapobiegającej zwicnięciu rzepki. <sup>(11)</sup>



**Ryc. 2.** Przyśrodkowe więzadłowe struktury stabilizujące w stawie rzepkowo udowym – schemat: LPFM – więzadło rzepkowo udowe przyśrodkowe, LPTM - więzadło rzepkowo piszczelowe przyśrodkowe, LMP – więzadło łąkotkowo rzepkowe.

## 5. Troczek boczny rzepki

Paradoksalnie, boczny troczek rzepki również odgrywa pewną, niewielką rolę w przyśrodkowej stabilizacji rzepki. Kierunek jego działania to płaszczyzna tworząca kąt ok. 15 stopni z płaszczyzną strzałkową.<sup>(22)</sup> Wektor działania troczka bocznego skierowany jest zatem głównie ku tyłowi ograniczając możliwość „przeskoku” rzepki ponad bocznym brzegiem kłykcia bocznego kości udowej, który ma miejsce podczas jej bocznego zwichnięcia. Przecięcie bocznego troczka rzepki zmniejsza siłę konieczną do jej bocznego zwichnięcia o 7 – 11%.<sup>(23)</sup>

Wśród dynamicznych (mięśniowych) stabilizatorów zapobiegających zwichnięciu rzepki główną rolę odgrywa mięsień obszerny przyśrodkowy skośny (łac. m. vastus medialis obliquus, VMO) – anatomicznie stanowi on najbardziej dystalnie położoną część mięśnia obszernego przyśrodkowego, o skośnym (od góry i strony przyśrodkowej

ku dołowi i bocznie, pod kątem średnio 40 stopni w stosunku do długiej osi uda) przebiegu włókien. Przyczepia się on proksymalnie do ścięgna mięśnia przywodziciela wielkiego oraz dolnej części przegrody międzymięśniowej przyśrodkowej, dystalnie zaś do rzepki oraz do średnio 40 % długości więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego, licząc od przyczepu rzepkowego. Odgrywa on podwójną rolę stabilizując rzepkę bezpośrednio dynamicznie podczas skurczu mięśnia czworogłowego (poprzez przyczep końcowy), jak i napinając LPFM poprzez część przyczepu końcowego do jego włókien. <sup>(16, 17)</sup>

## II. Mechanizm urazowego zwichnięcia rzepki

Urazowe zwichnięcie rzepki (UZR) polega na jej przemieszczeniu poza obręb bloczka kości udowej. Mechanizm tego urazu został dokładnie opisany. <sup>(24 - 26)</sup>

Do zwichnięcia może dojść w mechanizmie:

a) urazu pośredniego (96,8 %) – w początkowym zakresie zgięcia w stawie kolanowym (gdy stabilizacja kostna jest najsłabsza) przy ustabilizowanej na podłożu stopie, z jednoczesnym wystąpieniem momentu walgizującego podczas silnego skurczu (ekscentrycznego, bądź koncentrycznego) mięśnia czworogłowego. Dodatkowym elementem promującym zwichnięcie w tym mechanizmie może być rotacja wewnętrzna kości udowej w stawie kolanowym na ustabilizowanej piszczeli (jak np. przy zmianie kierunku biegu). Rzepka zwicha się zawsze w kierunku bocznej powierzchni kłykcia bocznego kości udowej (ponad jego bocznym brzegiem),

b) urazu bezpośredniego działającego na rzepkę (3,2 %). W tym przypadku zależnie od kierunku działającej siły może dojść do zwichnięcia w kierunku bocznym, przyśrodkowym, górnym, dolnym, a nawet tylnym, z następowym wklonowaniem rzepki w dół międzykłykciowy kości udowej. <sup>(26)</sup>

W 90 % przypadków po zwichnięciu rzepki dochodzi do jej natychmiastowego spontanicznego nastawienia, w 10% pozostaje w pozycji zwichniętej, wymagając ręcznej repozycji. <sup>(27)</sup>

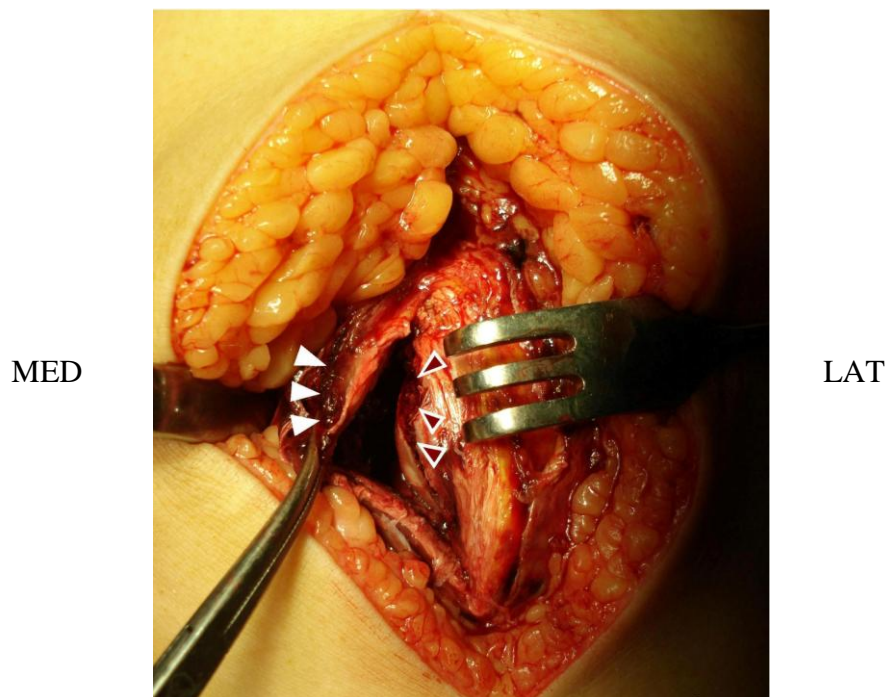
### **III. Epidemiologia urazowego zwknięcia rzepki**

UZR występuje z częstością 5,8/100 000 ludności /rok, natomiast w grupie wiekowej między 10, a 17 rokiem życia z częstością 29 - 43/100 000 ludności /rok. <sup>(28, 29)</sup> Odpowiada za 25% ostrych pourazowych krwiaków w stawie kolanowym u młodzieży, będąc ich drugą co do częstości przyczyną, po urazowych uszkodzeniach więzadła krzyżowego przedniego. <sup>(30 - 32)</sup> Obecność krwiaka śródstawowego jest wynikiem uszkodzeń towarzyszących, które dotyczyć mogą zarówno tkanek miękkich aparatu wyprostnego, jak i struktur kostnych.

### **IV. Uszkodzenia struktur stawu kolanowego w wyniku urazowego zwknięcia rzepki**

1. Uszkodzenia struktur więzadłowych stabilizujących rzepkę od strony przyśrodkowej

Uszkodzenie przyśrodkowych stabilizatorów więzadłowych aparatu wyprostnego towarzyszy UZR z częstością do 100 %. <sup>(33 - 37)</sup> Największe znaczenie dla biomechaniki stawu rzepkowo udowego ma uszkodzenie LPFM (ryc. 3). <sup>(11 - 13)</sup>

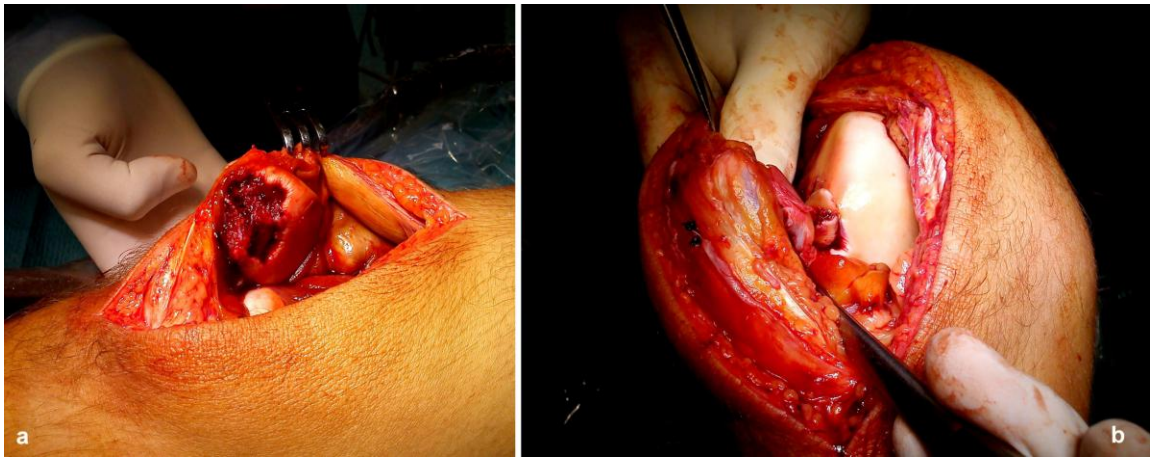


**Ryc.3.** Śródoperacyjny obraz całkowitego uszkodzenia LPFM (uszkodzenie przyrzepkowe pod postacią złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego). Białe (pełne) groty strzałek – oderwany od rzepki przyczep rzepkowy LPFM, przezroczyste groty strzałek – brzeg przyśrodkowy rzepki z widoczną łożą po złamaniu awulsyjnym. (LAT – strona boczna, MED. – strona przyśrodkowa).

## 2. Uszkodzenia powierzchni stawowych w stawie kolanowym

Działanie sił ścinających podczas przemieszczania się rzepki może doprowadzić do złamania kostno chrzęstnego obejmującego typowo dolno przyśrodkową część powierzchni stawowej rzepki (powierzchnia stawowa stawu rzepkowo udowego), i/lub boczną część kłykcia bocznego kości udowej (boczny brzeg dołu rzepkowego w zakresie bloczka kości udowej i/lub powierzchnia stawowa stawu udowo piszczelowego) (ryc. 4).<sup>(28, 36, 38 - 43)</sup> Według literatury częstość złamań kostno chrzęstnych w następstwie epizodu UZR to 11% do 26% u dorosłych i nawet 54% do 74% u dzieci i młodzieży.<sup>(39, 44)</sup>



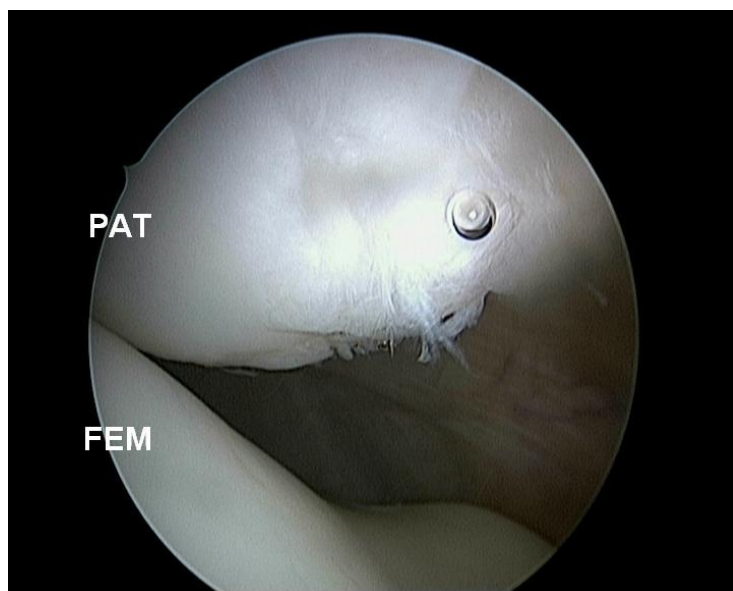


**Ryc. 4.** Śródoperacyjny obraz złamania kostno chrzęstnego. (a) złamanie dolno przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki, widok od strony przyśrodkowej, po artrotomii przednio przyśrodkowej, rzepka zrotowana na zewnątrz; (b) częściowo przemieszczone złamanie w zakresie powierzchni stawowej kłykcia bocznego kości udowej u tego samego pacjenta, widok od strony dolnej, rzepka zwichnięta do boku.

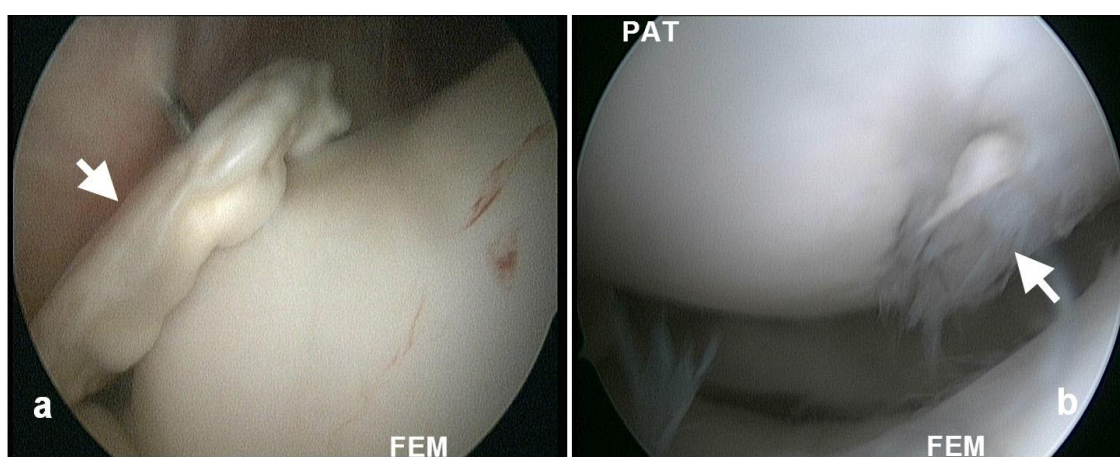
Oba te rodzaje uszkodzeń wiążą się z poważnymi następstwami, dlatego ich rozpoznanie wymaga leczenia, w tym często leczenia operacyjnego:

- a) całkowite uszkodzenie LPFM i jego następcza niewydolność zwiększa ryzyko pourazowej niestabilności przyśrodkowej rzepki z nawrotami zwichnięcia, których częstość szacuje się na 44% w naturalnym przebiegu po pierwszym epizodzie<sup>(10, 29, 44 - 56)</sup> Częstość ta jest nawet większa u dziewczynek, w młodszej grupie wiekowej (pierwszy epizod zwichnięcia poniżej 13 roku życia) oraz u pacjentów z dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku UZR.<sup>(29, 54, 56, 57)</sup> Nawroty zwichnięcia prowadzą w krótkim okresie czasu do pogorszenia funkcji aparatu wyprostnego stawu kolanowego (ból, nawracające wysięki i następowy zanik mięśnia czworogłowego) oraz nasilenia uszkodzeń chrząstki stawowej w zakresie stawu rzepkowo udowego (ryc. 5), w dłuższej zaś perspektywie do rozwoju zmian zwyrodnieniowych.<sup>(29, 56, 58, 59)</sup>
- b) złamanie kostno chrzęstne podczas epizodu UZR skutkuje obecnością w stawie wolnego ciała kostno chrzęstnego (ryc. 6 a), które przemieszczając się między powierzchniami stawowymi może dawać objawy mechaniczne (bloki, uciekanie kolana, ang. giving way), także nawracające wysięki, pogarszając znacząco funkcję stawu kolanowego. Sama zaś łoża po złamaniu (obnażona powierzchnia podchrzęstna kości) pozostaje powierzchnią pozbawioną chrząstki szklistej. Z czasem, większości

przypadków wypełnia się ona chrząstką włóknistą (ryc. 6 b), gorzej przystosowaną do przenoszenia obciążeń. Powoduje to w konsekwencji przedwczesny rozwój zmian zwyrodnieniowych stawu kolanowego. <sup>(60 - 69)</sup>



**Ryc. 5.** Uszkodzenie chrząstki stawowej rzepki w wyniku powtarzających się epizodów zwichnięcia rzepki, widok artroskopowy z portalu przednio bocznego (PAT – rzepka, FEM – powierzchnia rzepkowa kości udowej).



**Ryc. 6.** Obraz artroskopowy zastarzałego złamania kostno chrzęstnego w wyniku epizodu UZR (portal przednio przyśrodkowy). Widoczne ciało wolne kostno chrzęstne w bocznej części zachyłka nadrzepkowego (a) oraz łoża w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki (b), częściowo wypełniona regeneratem chrząstki włóknistej (PAT – rzepka, FEM – powierzchnia rzepkowa kości udowej).

Rozpoznanie całkowitego uszkodzenia przyśrodkowych stabilizatorów rzepki przez wielu uważane jest za wskazanie do ich chirurgicznej naprawy w trybie pilnym. <sup>(10, 21, 27, 48, 56, 58, 70 - 74)</sup> Rozpoznanie zaś złamania kostno chrzęstnego stanowi wskazanie do jego zespolenia in situ, lub (w przypadku braku możliwości technicznych, np. ze względu na jego zbyt małe rozmiary ciała wolnego) jego usunięcia i opracowania brzegów i dna ubytku celem stworzenia warunków do jego wypełnienia chrząstką włóknistą. <sup>(46, 56, 57, 75, 76)</sup>

## **V. Diagnostyka uszkodzeń powstałych podczas urazowego zwknięcia rzepki**

W świetle powyższych faktów precyzyjna diagnostyka uszkodzeń jest kluczowa dla ustalenia strategii postępowania, to znaczy kwalifikacji chorego do leczenia zachowawczego, bądź operacyjnego.

Kliniczne rozpoznanie UZR zwykle nie nastręcza trudności. Niemniej jednak dokładna ocena obecności uszkodzeń towarzyszących jest zwykle trudna. Krwiak w stawie kolanowym, ból i spowodowane nim ograniczenie ruchomości w stawie kolanowym często ogranicza możliwości jednoznacznej klinicznej diagnozy dotyczącej obecności i lokalizacji złamań kostno chrzęstnych oraz stopnia uszkodzenia LPFM. <sup>(31, 32, 35, 77 - 79)</sup>

Według literatury fachowej klasyczne badanie radiologiczne obejmujące standardowe projekcje do obrazowania stawu kolanowego (przednio tylna, boczna, osiowa wg Merchanta <sup>(80)</sup>) cechuje się niską czułością w diagnostyce obecności ciał wolnych kostno chrzęstnych w stawie kolanowym i lokalizacji łoży. <sup>(28, 44, 46, 81)</sup> Jest ono bezużyteczne w rozpoznawaniu zakresu uszkodzeń tkanek miękkich – przyśrodkowych struktur aparatu wyprostnego stawu kolanowego ulegających uszkodzeniu podczas epizodu UZR.

Badanie tomografii komputerowej zwiększa czułość rozpoznań ciał wolnych i lokalizacji łoży, jednak jego skuteczność również nie jest zadowalająca, poza tym diagnostyka tkanek miękkich aparatu wyprostnego również nie jest możliwa. Co więcej badanie wiąże się z dużą ekspozycją na promieniowanie jonizujące.

Badanie za pomocą tomografii magnetycznego rezonansu jądrowego, szczególnie skorelowane z danymi klinicznymi poprawia czułość i swoistość rozpoznań uszkodzeń zarówno struktur kostnych, jak i chrzęstnych oraz tkanek miękkich. Niemniej jednak opinie dotyczące jednoznacznej oceny zakresu urazów towarzyszących są podzielone. <sup>(33, 35, 36, 38)</sup> Nie daje ono również standardowo możliwości oceny dynamicznej wydolności badanych struktur. Te fakty w połączeniu z wysokimi kosztami badania i niejednokrotnie jego ograniczoną dostępnością w trybie pilnym powodują, że, mimo oczywistych zalet i postulowanej skuteczności w rozpoznawaniu uszkodzeń towarzyszących UZR, nie jest ono rekomendowane, jako metoda diagnostyczna pierwszego rzutu.

Metodą pozwalającą na precyzyjne określenie zakresu uszkodzeń po UZR wydaje się być badanie ultrasonograficzne (USG). Oceniane struktury, jak LPFM, LMP, LPTM, VMO oraz chrząstka stawowa w miejscach typowych dla uszkodzeń po UZR są położone powierzchownie i dostępne dla ultradźwięków.

## ZAŁOŻENIA I CELE PRACY

W Oddziale Ortopedii i Traumatologii Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego w Krakowie badanie ultrasonograficzne po urazach stawu kolanowego jest postępowaniem standardowym od 2004 roku i na podstawie jego wyników (w korelacji z badaniem klinicznym i radiologicznym) ustalana jest kwalifikacja do leczenia operacyjnego. W piśmiennictwie znaleźć można nieliczne tylko doniesienia oceniające czułość i swoistość badania USG w diagnostyce uszkodzeń po urazowym zwichnięciu rzepki, dodatkowo nie uwzględniające możliwości badania dynamicznego oraz możliwości oceny chrząstki stawowej rzepki. <sup>(82 - 84)</sup>

Celem niniejszej pracy jest ocena skuteczności badania USG jako metody diagnostycznej w urazowym zwichnięciu rzepki, a w szczególności odpowiedź na następujące pytania:

1. Jakie są obrazy ultrasonograficzne uszkodzeń chrząstki stawowej i tkanek miękkich aparatu wyprostnego stawu kolanowego po epizodzie UZR?
2. Jaka jest wartość diagnostyczna badania USG w rozpoznawaniu śródstawowych ciał wolnych kostno chrzęstnych będących następstwem złamań kostno chrzęstnych w trakcie UZR?
3. Jaka jest wartość diagnostyczna badania USG w rozpoznawaniu lokalizacji złamań kostno chrzęstnych, w tym w rozpoznawaniu uszkodzeń w zakresie powierzchni stawowej rzepki (tradycyjnie uznawanej za niedostępną w badaniu USG)?
4. Jaka jest wartość diagnostyczna badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń struktur miękkotkankowych odpowiedzialnych za stabilność przyśrodkową rzepki, a w szczególności w ocenie zakresu uszkodzenia i wydolności funkcjonalnej LPFM po epizodzie UZR?

5. Jaka jest wartość diagnostyczna badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń chrząstki stawowej niepełnej grubości oraz uszkodzeń innych struktur miękotkankowych aparatu wyprostnego stawu kolanowego po epizodzie UZR?

6. Jak wykonanie badania USG zmienia odsetek prawidłowych rozpoznań i w konsekwencji sposób postępowania po epizodzie UZR, w porównaniu do klasycznego badania RTG?

# MATERIAŁ I METODYKA

## I. Charakterystyka demograficzna populacji objętej badaniem

W latach 2004-2011 w Oddziale Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego w Krakowie leczono operacyjnie następstwa pierwszorazowego urazowego zwichnięcia rzepki u 56 pacjentów (21 dziewczynek i 35 chłopców). W analizowanej grupie średni wiek w chwili urazu wynosił 14,5 lat (od 11,5 lat do 17,5 lat). Uraz w 31 przypadkach dotyczył lewego i w 25 przypadkach prawego stawu kolanowego.

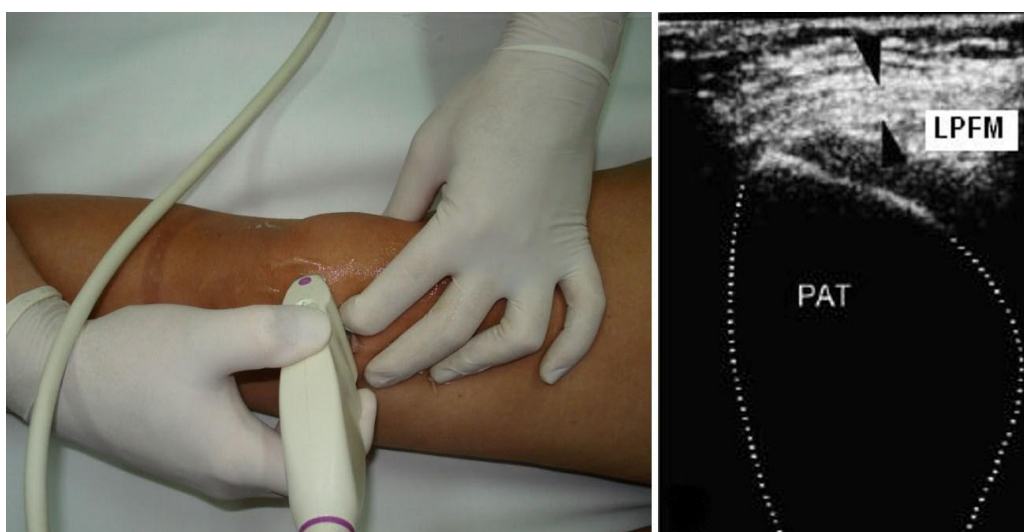
## II. Protokół diagnostyczny w populacji objętej badaniem

U wszystkich pacjentów, po wstępnym badaniu klinicznym i radiologicznym w standardowych projekcjach (przednio tylna, boczna w zgięciu 30 stopni, osiowa wg Merchanta), wykonano badanie USG obu stawów kolanowych. Wszystkie badania USG przeprowadził autor pracy, posiadający uprawnienia do wykonywania badań sonograficznych narządu ruchu, przy użyciu aparatu ATL HDI 3500, głowicą liniową 7,5 MHz. U 52 chorych badanie wykonano do 72 godzin od urazu, zaś u czterech po okresie od 9 do 67, średnio 29 dni od urazu (po zgłoszeniu się tych chorych do naszego ośrodka). Technika badania opierała się o standard zalecany przez Kellnera i Reimersa dla oceny ultrasonograficznej stawu kolanowego.<sup>(85)</sup> Dodatkowo, oceniano chrząstkę stawową rzepki i kłykcia bocznego kości udowej oraz dynamiczną wydolność MPFL według własnej techniki badania.<sup>(84, 86)</sup> Każdorazowo wykonano USG obu stawów kolanowych, porównując obrazy ultrasonograficzne korespondujących struktur aparatu wyprostnego (stabilizatorów przyśrodkowych rzepki) oraz chrząstki stawowej stawu kolanowego po stronie urazu i przeciwnej (po wcześniejszym wykluczeniu w badaniu podmiotowym i przedmiotowym uprzedniego zwichnięcia rzepki po stronie przeciwnej).

## 1. Technika oceny powierzchni stawowej rzepki i kłykcia bocznego kości udowej w badaniu USG:

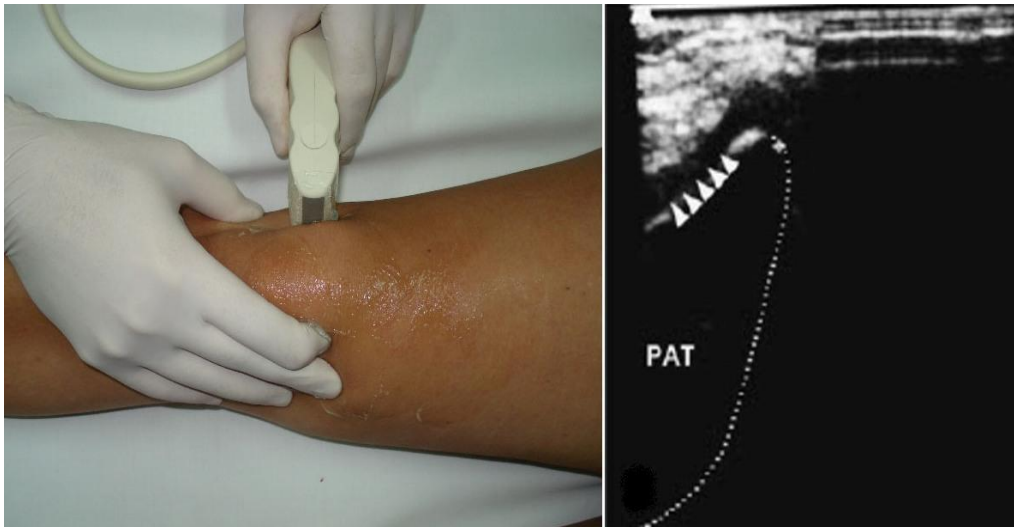
### 1.1. Rzepka

Ułożenie pacjenta na plecach, kolano w wyproście, mięsień czworogłowy rozluźniony. Ucisk badającego na rzepkę od strony bocznej powoduje jej medializację z wysunięciem ponad brzeg kłykcia przyśrodkowego kości udowej i jednocześnie rotację zewnętrzną w płaszczyźnie poprzecznej, co udostępnia badaniu USG przyśrodkową część jej powierzchni stawowej. Ocenę przeprowadza się w projekcji poprzecznej i podłużnej (ryc. 7 a). Analogicznie ocenia się boczną część powierzchni stawowej rzepki (ryc. 7 b).



**Ryc. 7 a.** Własna technika badania USG przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki: badanie chorego oraz uzyskany obraz USG, (PAT – rzepka, LPFM – więzadło rzepkowo udowe przyśrodkowe).

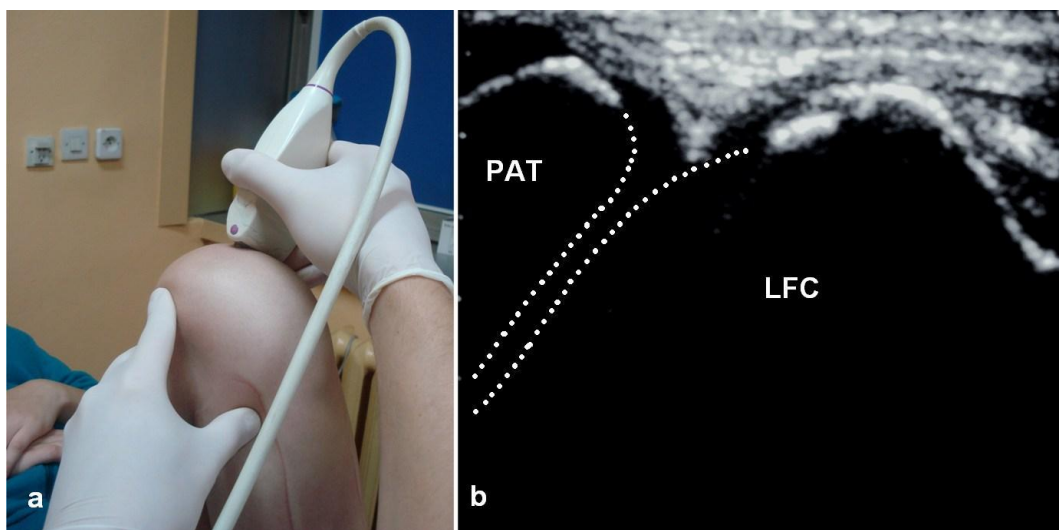




**Ryc. 7 b.** Własna technika badania USG bocznej części powierzchni stawowej rzepki: badanie chorego oraz uzyskany obraz USG, (PAT – rzepka).

## 1.2. Kłykiec boczny kości udowej

Ułożenie pacjenta na plecach, zgięcie w stawie kolanowym 110 stopni lub większe. Kłykiec oceniany jest w płaszczyźnie poprzecznej (od przodu ku tyłowi) i podłużnej (od strony przyśrodkowej ku bocznej). (ryc. 8) Z uwagi na obecność rzepki w zagłębieniu powierzchni rzepkowej kości udowej, która przesłania przyśrodkową część powierzchni stawowej kłykcia bocznego kości udowej, według powyższej techniki badaniu USG dostępne jest średnio 50 % powierzchni stawowej kłykcia od brzegu bocznego w kierunku przyśrodkowym. Niemniej jednak ta właśnie lokalizacja jest typowym miejscem uszkodzeń chrząstki stawowej kłykcia kości udowej w wyniku UZR.



**Ryc. 8.** Własna technika badania USG powierzchni stawowej kłykcia bocznego kości udowej: (a) badanie chorego, (b) uzyskany obraz USG.

W zakresie chrząstki zarówno rzepki, jak i kłykcia bocznego kości udowej ocenia się jej powierzchnię, intensywność sygnału, a zwłaszcza jego ogniskowe zaburzenia. Warstwę podchrzęstną kości ocenia się pod kątem nieregularności jej powierzchni, sugerującej złamanie kostno chrzęstne.

## **2. Technika oceny więzadła Rzepkowo udowego przyśrodkowego (LPFM) w badaniu USG:**

Ułożenie pacjenta na plecach, kolano w wyproście, mięsień czworogłowy rozluźniony, głowica ułożona nad LPFM zgodnie z przebiegiem jego włókien (ryc. 9). Badanie obejmuje ocenę morfologii przyczepu rzepkowego LPFM, jego włókien, przyczepu udowego (ryc. 10). Dodatkowo w tym ułożeniu można ocenić obecność ewentualnych patologii pourazowych w zakresie brzośca VMO.

## 2.1 Przyczep rzepkowy LPFM.

W trakcie statycznej części badania obrazuje się morfologię uszkodzenia tej części więzadła. Następnie przeprowadza się badanie dynamiczne w następujący sposób: ucisk badającego na rzepkę, od strony przyśrodkowej powoduje jej lateralizację z następowym napięciem włókien LPFM i uwidacznia oddalanie się od siebie rozerwanych końców w przypadku całkowitego uszkodzenia więzadła lub złamanego awulsyjnie przyczepu rzepkowego LPFM w stosunku do głównego masywu kostnego rzepki. Alternatywnie, ucisk na rzepkę od strony bocznej (analogicznie, jak przy opisanej powyżej ocenie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki) powoduje jej medializację z rotacją zewnętrzną w płaszczyźnie poprzecznej, skutkującą uniesieniem brzegu przyśrodkowego. Pozwala to na ocenę przemieszczania się przyrzepkowej części LPFM w stosunku do zmieniającego pozycję brzegu przyśrodkowego rzepki, lub analogicznie na ocenę zmiany pozycji złamanego awulsyjnie przyczepu rzepkowego LPFM w stosunku do głównego masywu kostnego rzepki.

Dodatkowo po przesunięciu głowicy USG proksymalnie ocenia się brzusiec VMO pod kątem patologii pourazowych (obecność obrzęku włókien, krwiaka śródbrzuscowego).

## 2.2 Włókna LPFM na ich przebiegu.

Badanie obejmuje ocenę zarówno statyczną (obrazuje się morfologię uszkodzenia tej części więzadła), jak i dynamiczną (ocena rozchodzących się końców przerwanego więzadła podczas opisanego powyżej testu lateralizacji rzepki),

## 2.3 Przyczep udowy LPFM

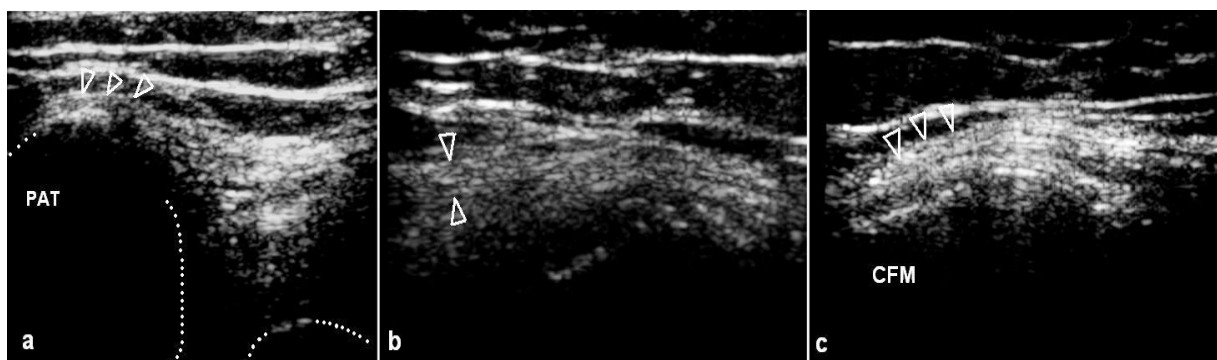
Badanie obejmuje ocenę zarówno statyczną (obrazuje się morfologię uszkodzenia tej części więzadła) i dynamiczną (analogicznie, jak ocena włókien na przebiegu).

W Badaniu statycznym LPFM w powyższych lokalizacjach poszukuje się cech uszkodzeń więzadła (zatarcie jego blaszkowatej struktury, obniżenie echogeniczności, jako wynik obecności krwiaka i/lub obrzęku śródwięzadłowego) lub cech jego

całkowitego uszkodzenia (odległość między uszkodzonymi końcami więzadła większa, niż 5 mm). W badaniu dynamicznym poszukuje się cech niewydolności pourazowej więzadła (powiększanie się do  $> 5$  mm odległości pomiędzy uszkodzonymi końcami więzadła podczas testu lateralizacji i/lub, dla przyczepu rzepekowego, medializacji rzepek)



**Ryc. 9.** Technika badania LPFM, widok od strony przyśrodkowej; badanie statyczne poszczególnych obszarów więzadła (opis w tekście); podczas badania dynamicznego ucisk na rzepekę dłonią badającego (strzałka) powoduje jej lateralizację (ocena wydolności funkcjonalnej poszczególnych obszarów więzadła).



**Ryc. 10.** Obrazy ultrasonograficzne poszczególnych obszarów więzadła, badanie zgodnie z techniką opisaną w tekście; (a) – przyczep rzepekowy LPFM, (b) – włókna LPFM na przebiegu między przyczepami, (c) – przyczep udowy LPFM

### III. Protokół terapeutyczny w populacji objętej badaniem

Po zdiagnozowaniu w badaniu USG uszkodzeń będących następstwem UZR, kwalifikujących pacjenta do leczenia operacyjnego zabieg wykonywany był w trybie nagłym, lub pilnym.

Wskazaniem do leczenia operacyjnego było:

1. uwidocznienie w badaniu USG ciała wolnego po złamaniu kostno – chrzęstnym, przemieszczającego się w jamie stawowej, i/lub
2. stwierdzenie w badaniu dynamicznym USG całkowitego uszkodzenia troczków przyśrodkowych rzepki, lub ich pourazowej niewydolności z lateralizacją rzepki w badaniu dynamicznym

Leczenie chirurgiczne obejmowało:

1. wykonanie artroskopii stawu kolanowego i ewakuację ciała wolnego ze stawu oraz opracowanie brzegów ubytku w zakresie chrząstki stawowej – u 10 pacjentów,
2. wykonanie artrotomii stawu kolanowego z dostępu przednio – przyśrodkowego – u 46 pacjentów. W tej grupie:
  - u 5 pacjentów podczas artrotomii ewakuowano ciało, bądź ciała wolne z stawu (z uwagi na ich małe rozmiary, dyskwalifikujące od próby zespolenia ciała wolnego w łoży),
  - u 18 pacjentów zespolono ciała wolne in situ (ośmiokrotnie przy użyciu śrub biowchłaniających, ośmiokrotnie za pomocą szwu kostnego – w przypadku lokalizacji w zakresie powierzchni stawowej rzepki oraz, u dwóch pacjentów, przy użyciu szpilek biowchłaniających),
  - u 13 pacjentów zespolenie awulsyjne złamanie przyczepu rzepkowego LPFM szwem kostnym,

- u 31 pacjentów wykonano naprawę uszkodzonych struktur aparatu wyprostnego stawu kolanowego, lub wykonano ich rekonstrukcję w celu prewencji kolejnych epizodów zwichnięcia rzepki. Spektrum zabiegów obejmowało:

a) rekonstrukcję proksymalną aparatu wyprostnego - dystalizację i lateralizację przyczepu końcowego VMO sposobem Madigana <sup>(87)</sup> - u 3 pacjentów,

b) rekonstrukcję aparatu wyprostnego na poziomie rzepki: duplikację troczków przyśrodkowych sposobem Insalla <sup>(88, 89)</sup> – u 33 pacjentów; rekonstrukcję LPFM sposobem Tanaka - Cosgarea <sup>(90)</sup> – u 1 chorego oraz boczne uwolnienie rzepki – u 4 ,

c) dystalną rekonstrukcję aparatu wyprostnego - medializację bocznej części więzadła rzepki sposobem Roux - Goldwaith <sup>(91, 92)</sup> - u 2 pacjentów lub transpozycję przyśrodkową guzowatości piszczeli sposobem Roux <sup>(93)</sup> - u kolejnych 2 chorych. O sposobie dystalnej rekonstrukcji aparatu wyprostnego decydował wiek kostny pacjenta (aktywność chrząstki wzrostowej guzowatości piszczeli oceniana w obrazie RTG; u pacjentów przed ukończeniem dojrzewania szkieletowego wykonywano medializację bocznej części więzadła rzepki, u dojrzałych szkieletowo - transpozycję przyśrodkową guzowatości piszczeli.

#### **IV. Weryfikacja i analiza rozpoznań ultrasonograficznych w populacji objętej badaniem**

Weryfikacji uszkodzeń aparatu wyprostnego stawu kolanowego oraz chrząstki stawowej rozpoznanych w badaniu USG dokonywano:

1. śródoperacyjnie – podczas zabiegu zweryfikowano u wszystkich pacjentów w analizowanej grupie obecność rozpoznanych w badaniu USG ciał wolnych po złamaniach kostno chrzęstnych, obecność i lokalizację łóż po złamaniach, obecność uszkodzeń LPFM w zakresie przyczepu rzepkowego i na przebiegu włókien oraz, u 12 pacjentów, uszkodzeń przyczepu udowego LPFM,

2. poprzez porównanie z obrazami USG korespondujących struktur w drugim stawie kolanowym – u 44 pacjentów eksploracja przyczepu udowego LPFM przekraczała zakres zaplanowanej interwencji chirurgicznej; w tej grupie do analizy uszkodzeń posłużono się obrazem prawidłowego nie wykazującego cech uszkodzenia przyczepu udowego LPFM po przeciwnej stronie.

## V. Analiza statystyczna

Dla zrealizowania celów niniejszej pracy poddano analizie wartość badania ultrasonograficznego, jako metody diagnostycznej w ocenie uszkodzeń towarzyszących urazowemu zwichnięciu rzepki. Wartość danej metody diagnostycznej jest określeniem skuteczności, z jaką jest możliwe przy jej pomocy rozpoznanie danego schorzenia (tu: uszkodzenia pourazowego) u pacjentów, u których ono występuje i jednocześnie wykluczenie schorzenia (uszkodzenia) u tych pacjentów, u których ono nie występuje. Do analizy przydatności określonej metody diagnostycznej wykorzystuje się informacje płynące z oceny trafności testu (czułość i swoistość) oraz prawdopodobieństwa rozpoznania. <sup>(94, 95)</sup>

**Czułość** – odsetek osób chorych, u których wynik testu wykrywającego daną chorobę jest dodatni. Jest miarą zdolności testu do wykrycia choroby. Obliczana jako iloraz wyników prawdziwie dodatnich do sumy prawdziwie dodatnich i fałszywie ujemnych.

**Swoistość** - odsetek osób zdrowych, u których wynik testu wykrywającego daną chorobę jest ujemny. Jest miarą zdolności testu do potwierdzenia nieobecności choroby. Obliczana jako iloraz wyników prawdziwie ujemnych do sumy prawdziwie ujemnych i fałszywie dodatnich.

**Wartość predykcyjna wyniku dodatniego** (ang. positive predictive value, PPV) - określa prawdopodobieństwo rzeczywistej choroby u zdiagnozowanych jako chorzy (proporcja osób prawdziwie chorych wśród zdiagnozowanych jako chorzy). Obliczana jako iloraz wyników prawdziwie dodatnich do sumy prawdziwie dodatnich i fałszywie dodatnich..

**Wartość predykcyjna wyniku ujemnego** (ang. negative predictive value, NPV) - prawdopodobieństwo, że u osoby z ujemnym wynikiem testu choroba, którą ten test wykrywa, rzeczywiście nie występuje (odsetek osób z ujemnym wynikiem testu, u których dana choroba jest nieobecna). Obliczana jako iloraz wyników prawdziwie ujemnych do sumy prawdziwie ujemnych i fałszywie ujemnych. .

**Dokładność** (ang. accuracy, ACC) – czyli skuteczność reguły decyzyjnej, to prawdopodobieństwo prawidłowej diagnozy przy wykorzystaniu testu diagnostycznego. Obliczana, jako iloraz przypadków prawidłowo zaklasyfikowanych do wszystkich klasyfikacji. Wartość 1,0 (lub 100%) oznacza całkowitą zgodność porównywanych metod diagnostycznych.

**Iloraz szans** (ang. odds ratio, OR) - iloraz szansy wystąpienia zdarzenia w grupie eksponowanej na dany czynnik/interwencję (grupie badanej) do szansy wystąpienia zdarzenia w grupie nieeksponowanej (grupie kontrolnej). Szansa to stosunek prawdopodobieństwa wystąpienia określonego stanu klinicznego do prawdopodobieństwa jego niewystąpienia w danej grupie.

W kontekście badania jakości diagnostycznej metody mówi o tym, jak wzrasta prawdopodobieństwo, że rzeczywiście zachodzi dana jednostka chorobowa, jeśli metoda diagnostyczna wskazuje, że zachodzi.

**Wskaźniki wiarygodności** (ang likelihood ratios, LR) - pozwalają na ocenę precyzji diagnostycznej zdarzenia klinicznego lub badania. Nie zależą od częstości występowania choroby, można je zatem zastosować do różnych populacji pacjentów. Dla każdego zdarzenia klinicznego/badania oblicza się dodatni i ujemny LR.

**Wskaźnik wiarygodności dodatni (LR+)** to prawdopodobieństwo choroby przy obecności zdarzenia klinicznego, obliczany jako iloraz: czułość testu / (1 – swoistość testu).

**Wskaźnik wiarygodności ujemny (LR–)** to prawdopodobieństwo choroby przy nieobecności zdarzenia klinicznego, obliczany jako iloraz: (1 – czułość testu) / swoistość.

Uogólniając, można przyjąć, że wyniki testu diagnostycznego związane z LR wynoszącym 10 i powyżej lub 0,1 i poniżej znacząco zwiększają prawdopodobieństwo



choroby. Zależność między wartością LR testu diagnostycznego, a jego wpływem na prawdopodobieństwo występowania choroby zestawiono w tabeli 1.

<b>Wskaźnik prawdopodobieństwa LR</b>	<b>Wpływ na prawdopodobieństwo występowania choroby</b>
10 i więcej	Duży
5	Umiarkowany
2	Niewielki
1	Żaden
0,5	Niewielki
0,2	Umiarkowany
0,1 i mniej	Duży

**Tabela 1.** Zależność między wartością LR testu diagnostycznego, a jego wpływem na prawdopodobieństwo występowania choroby.

Zgodność wyników badania USG z weryfikacją śródoperacyjną oceniono przy pomocy **współczynnika Kappa ( $\kappa$ )** – mierzy zgodność dwóch ocen, odnoszących się do tego samego przedmiotu oceny. Wartość „1” oznacza doskonałą zgodność, wartość „0” – przypadkową (tabela 2).

Wartość statystyki ( $\kappa$ )	Stopień zgodności testów
<0,10	Brak
0,11 – 0,40	Niski
0,41 – 0,60	Średni
0,61 – 0,80	Wysoki
0,81 – 1,00	bardzo wysoki

**Tabela 2.** Zależność wartości współczynnika Kappa i stopnia zgodności testów diagnostycznych (w przypadku niniejszego opracowania – zgodności ocenianej metody diagnostycznej (USG) z weryfikacją śródoperacyjną, traktowaną, jako złoty standard).

Dla powyżej opisanych parametrów obliczono 95% przedziały ufności (ang. 95% confidence interval, CI) tj. przedział, w którym z 95% pewnością mieści się prawdziwa wartość danego parametru w populacji, oszacowana na podstawie wyników w próbie. Przedziały ufności dają zatem informację o tym, jaka jest prawdziwa wartość danego parametru.

Ponadto, dla oceny różnic pomiędzy wynikiem badania USG a weryfikacją chirurgiczną, zastosowano test McNemara - nieparametryczny test dla zmiennych dychotomicznych powiązanych, który przy pomocy rozkładu chi-kwadrat testuje zmianę, w tym przypadku w zakresie wyników dwóch metod diagnostycznych. Brak znamienności statystycznej ( $P$ ) dla testu oznacza, że nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy wynikami obu metod diagnostycznych. Za znamienny statystycznie przyjęto poziom  $p < 0,05$ .

Wykorzystując opisane wyżej metody oceny diagnostycznej badania, w analizowanej grupie, oceniono zgodnie z założeniami pracy trafność i dokładność badania USG w zakresie rozpoznawania:

1. Obecności ciała wolnego kostno chrzęstnego w stawie kolanowym, będącego wynikiem złamania kostno chrzęstnego w następstwie UZR. W przypadku diagnozy więcej niż 1 złamania kostno chrzęstnego rozpoznanie każdego z nich traktowano dla celów niniejszej analizy, jako oddzielną obserwację.
2. Lokalizacji łoży po złamaniu kostno chrzęstnym, w szczególności zaś lokalizacji łoży po złamaniu kostno chrzęstnym w zakresie chrząstki stawowej rzepki, tradycyjnie uznawanej za niedostępną w badaniu USG.
3. Uszkodzeń niepełnej grubości chrząstki stawowej kłykcia bocznego kości udowej i/lub powierzchni stawowej rzepki w następstwie UZR.

W przypadku diagnozy więcej niż 1 łoży po złamaniu kostno chrzęstnym, lub uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości w więcej niż 1 lokalizacji rozpoznanie w każdej z lokalizacji traktowano dla celów niniejszej analizy, jako oddzielną obserwację.

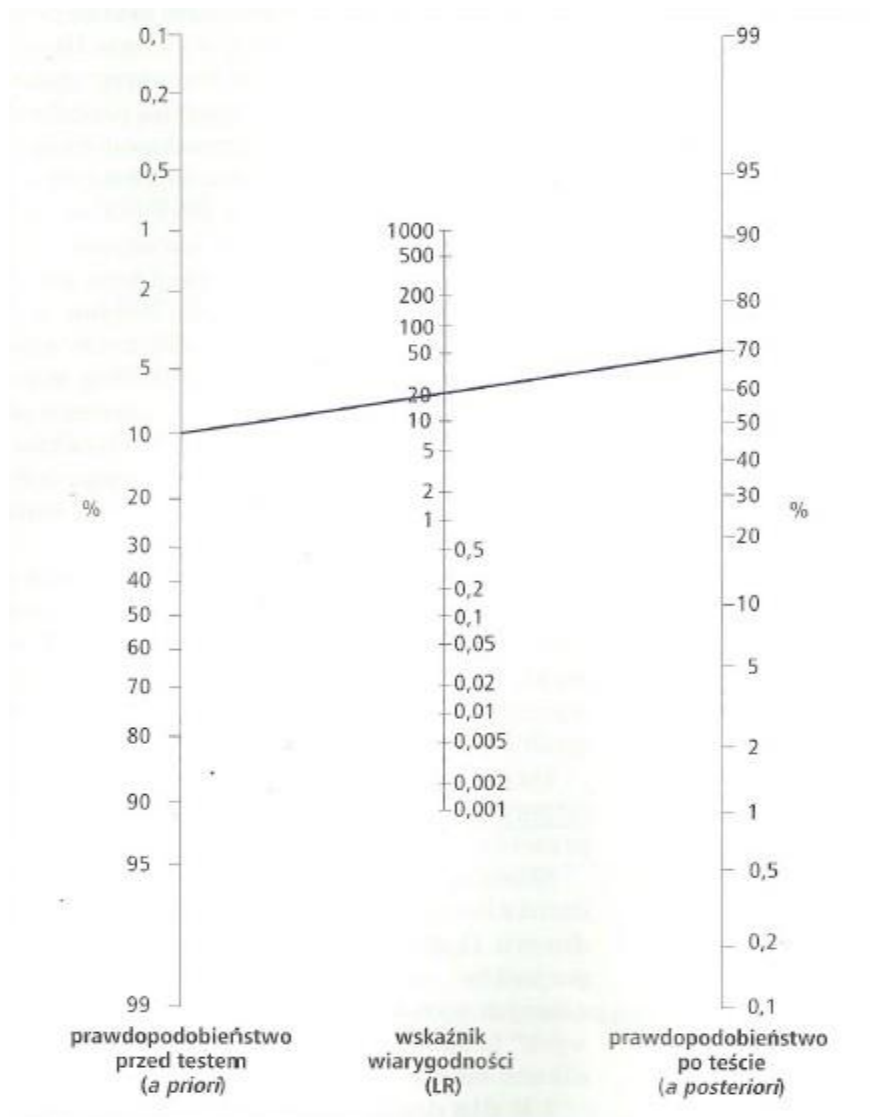
W przypadkach rozpoznania łoży po złamaniu kostno chrzęstnym lub uszkodzenia niepełnej grubości chrząstki stawowej w badaniu USG w nieprawidłowej lokalizacji obserwacje takie również traktowano oddzielnie - jednocześnie jako fałszywie ujemne (nierozpoznanie istniejącej łoży po złamaniu kostno chrzęstnym) i fałszywie dodatnie (brak potwierdzenia chirurgicznego ultrasonograficznej diagnozy łoży po złamaniu kostno chrzęstnym w danej lokalizacji).

4. Uszkodzeń więzadłowych stabilizatorów przyśrodkowych rzepki po epizodzie UZR. W szczególności ocenie poddano trafność i dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń i wydolności funkcjonalnej LPFM, jako najważniejszej, z punktu widzenia klinicznego, struktury stabilizującej rzepkę.
5. Innych uszkodzeń aparatu wyprostnego stawu kolanowego w następstwie UZR – LPTM, VMO, LMP LP.

6. Dodatkowo poddano analizie, czy i w jakim stopniu wykonanie badania USG podnosi trafność rozpoznania (zwiększa prawdopodobieństwo prawidłowego rozpoznania) w porównaniu do klasycznego badania RTG. Powyższa analiza dotyczyła jedynie złamań kostno chrzęstnych - z uwagi na brak możliwości rozpoznania przy pomocy badania RTG uszkodzeń tkanek miękkich, w tym wypadku – uszkodzeń przyśrodkowych stabilizatorów więzadłowych rzepki (pomijając złamania awulsyjne przyczepów więzadłowych do rzepki i kości udowej, które stanowią jednak tylko jeden z możliwych wariantów uszkodzenia).

Prawdopodobieństwo obecności złamania **przed** badaniem USG określono jako częstość występowania uszkodzenia w badaniu RTG - rozpoznania prawdziwie dodatnie. Prawdopodobieństwo złamania **po** wykonaniu badania USG - wyznaczono za pomocą normogramu służącego do określenia wiarygodności testów diagnostycznych, na podstawie danych o prawdopodobieństwie choroby/uszkodzenia sprzed badania (dane z badania własnego) i obliczonych wskaźników wiarygodności dla badania USG w zakresie poszczególnych uszkodzeń (LR+ dla badania USG).

Po wykreśleniu linii przecinającej na osi: „a priori” punkt, którego wartość odpowiada prawdopodobieństwu wystąpienia zdarzenia (tu: złamania kostno chrzęstnego) przed wykonaniem badania USG oraz punkt odpowiadający wartości LR dla badania USG, na osi: „a posteriori” odczytano wartość prawdopodobieństwa rozpoznania po wykonaniu USG (ryc. 11).<sup>(95)</sup>



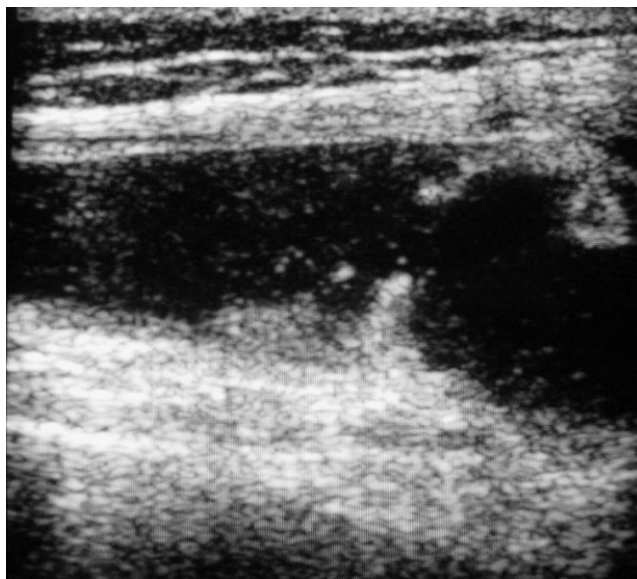
**Ryc. 11.** Normogram do przeliczania parametrów wiarygodności testów diagnostycznych.

## WYNIKI

### I. Obrazy ultrasonograficzne patologii powstałych w następstwie epizodu UZR.

#### 1. Płyn w stawie kolanowym.

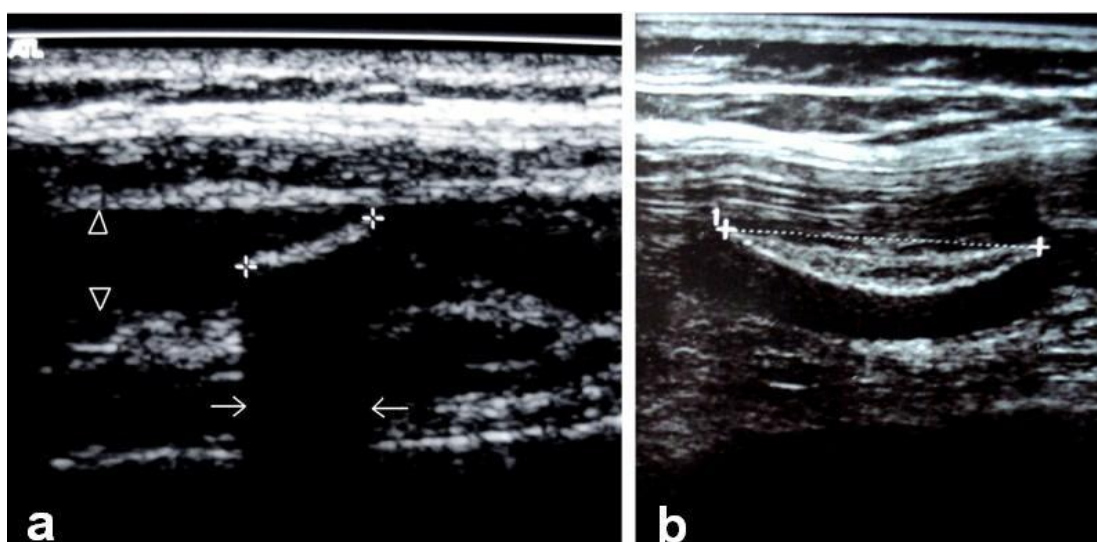
Bezechowa kolekcja w zachyłku nadržepkowym (ryc. 12). Morfologia płynu wskazywała na obecność krwiaka śródstawowego z ogniskowym tworzeniem się skrzepów (płyn niejednorodny, bezechowy, z ogniskami hipoechogenicznymi, ruchomymi w dynamicznym badaniu USG przy ucisku głowicą). Nie obserwowano reaktywnego przerostu błony maziowej, będącego częstą reakcją na śródstawowe wynacznienie (ze względu na krótki okres czasu pomiędzy urazem, a badaniem USG).



**Ryc. 12.** Obraz USG płynu śródstawowego zlokalizowanego w zachyłku nadržepkowym (projekcja podłużna przednio tylna). Morfologia płynu wskazuje na obecność krwiaka śródstawowego (niejednorodne obszary hipo- i bezechowe).

## 2. Złamanie kostno chrzęstne obejmujące powierzchnię stawową w zakresie kłykcia bocznego kości udowej, i/lub przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki.

a) w 86,5 % w obrazie USG obserwowano obraz linijnej hiperechogenicznej struktury (odpowiadającej podchrzęstnej blaszce kostnej ciała wolnego kostno chrzęstnego) lokalizującej się w bocznej części zachyłka nadrzepkowego bądź w dole międzykłykciowym (odpowiednio 87,5 % i 12,5 % w tej grupie). W 97 % obserwowano następowy cień akustyczny (ryc. 13 a), w 3 % nie stwierdzono obecności cienia, ze względu na głównie chrzęstny charakter złamania, z śladową warstwą kostną, przezierną dla fali dźwiękowej (ryc. 13 b). Średnica ciał wolnych wynosiła od 4 do 25 mm w najdłuższej osi (średnio 13 mm).



**Ryc. 13.** Obraz USG złamania kostno chrzęstnego – ciało wolne kostno chrzęstne w zachyłku nadrzepkowym; (a) z następowym cieniem akustycznym (strzałki), wynikającym z odbicia wiązki ultradźwięków od blaszki kostnej podchrzęstnej, (b) bez cienia akustycznego (blaszka kostna podchrzęstna śladowa lub brak).

b) w 13,5 % rozpoznano nieprzemieszczone, lub częściowo przemieszczone poza obręb łoży złamanie kostno chrzęstne w zakresie kłykcia bocznego kości udowej lub przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki (odpowiednio po 50 % w tej grupie). U tych pacjentów w obrazie USG obserwowano zaburzenie gładkiego obrysu podchrzęstnej warstwy kostnej w miejscu złamania i prominencję podchrzęstnej

warstwy kostnej złamanego fragmentu nad warstwą kostną podchrzęstną obszaru sąsiadującego (ryc. 14).



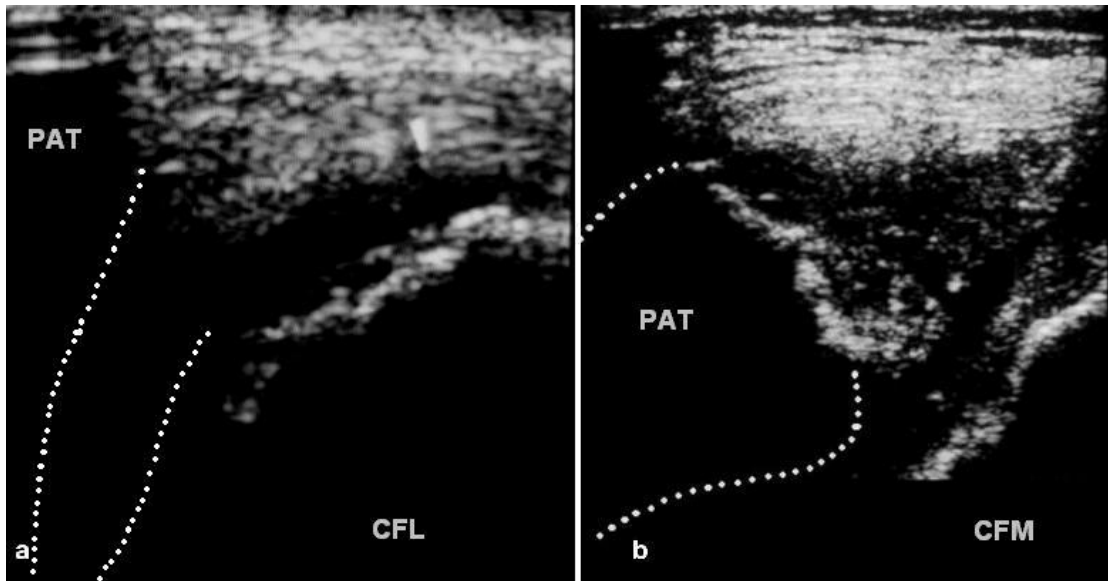
**Ryc. 14.** Obraz USG nieprzemieszczonego złamania kostno chrzęstnego, zlokalizowanego w zakresie bocznej części kłykcia bocznego kości udowej (projekcja poprzeczna przednio tylna).

W 94,4 % zobrazowano pojedyncze ciało wolne lub nieprzemieszczone złamanie kostno chrzęstne. W 5,6 % jednocześnie zobrazowano ciało wolne w bocznej części zachyłka nadrzepkowego i nieznacznie przemieszczone złamanie kostno chrzęstne w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki.

### 3. **Łoża po przemieszczonym złamaniu kostno-chrzęstnym.**

W obrazie USG obserwowano nieregularność (ubytek) powierzchni podchrzęstnej w miejscu złamania w zakresie kłykcia bocznego kości udowej (46,9 %, ryc. 15 a) lub przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki (53,1 %, ryc. 15 b), o wymiarach odpowiadających wielkości części kostnej uwidocznionego wolnego fragmentu kostno chrzęstnego (ciała wolnego).



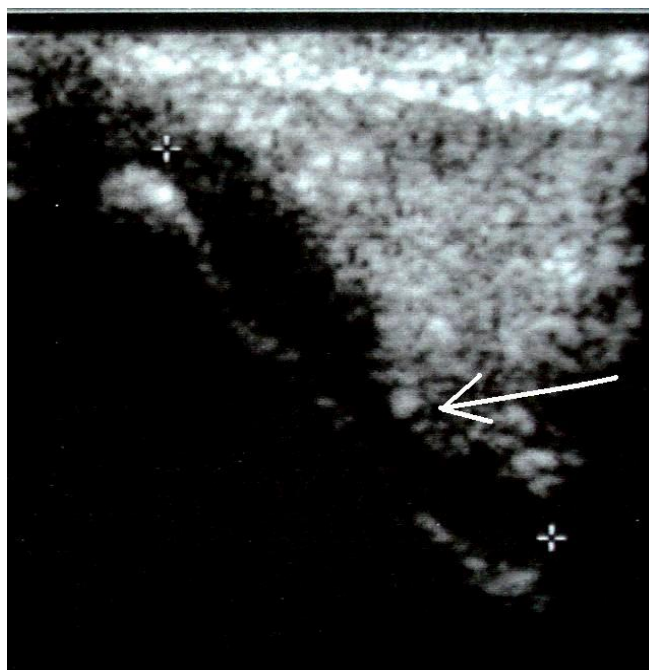


**Ryc. 15.** Obraz USG łoży po przemieszczonym złamaniu kostno chrzęstnym: (a) w zakresie kłykcia bocznego kości udowej (projekcja poprzeczna przednio tylna), (b) w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki (projekcja poprzeczna przyśrodkowo boczna; PAT – rzepka, CFL – kłykieć boczny kości udowej, CFM – kłykieć przyśrodkowy kości udowej).

W dnie łoży często obserwowano ufixsowane izoechogeniczne, nieregularne strzępiaste twory uwypuklające się do jamy stawowej i ruchome w bezechowym krwiaku śródstawowym przy ucisku głowicą podczas badania dynamicznego – obraz konglomeratów fibryny (skrzep) w miejscu krwawienia z odsłoniętej warstwy kostnej podchrzęstnej (ryc. 15 b).

#### 4. Uszkodzenie chrząstki stawowej niepełnej grubości.

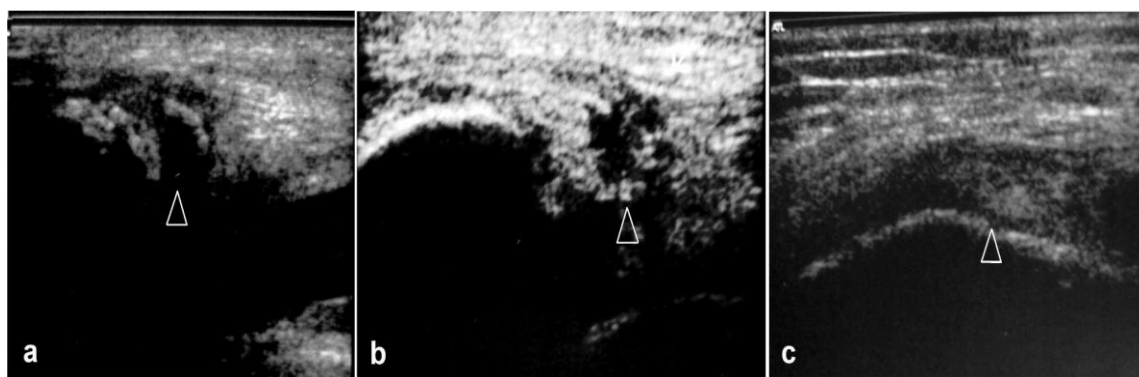
Ognisko hiperechogeniczne śródchrzęstnie i/lub zaburzenia gładkiej powierzchni chrząstki szklistej. W 75 % zmiana występowała brzeźnie, w pobliżu bocznej krawędzi kłykcia bocznego kości udowej, w 25 % w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki (ryc. 16).



**Ryc. 16.** Obraz USG uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości (strzałka). Rzepka, projekcja poprzeczna przyśrodkowo boczna.

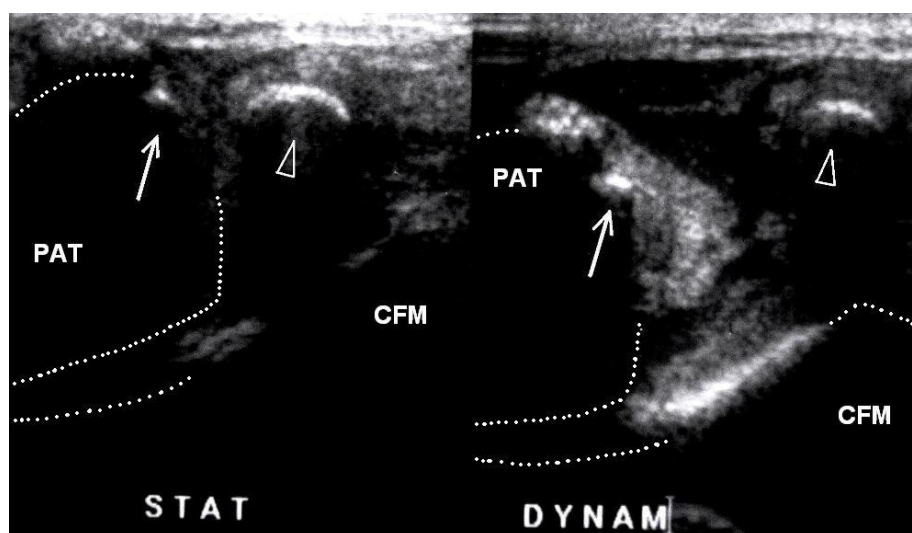
#### 5. Uszkodzenie więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego (LPFM)

Obraz ultrasonograficzny różnił się w zależności od miejsca uszkodzenia (ryc. 17 a, b, c).



**Ryc. 17 a, b, c.** Obrazy ultrasonograficzne uszkodzenia LPFM (groty strzałek); (a) uszkodzenie przyczepu rzepkowego LPFM (projekcja poprzeczna przednio tylna). Widoczne złamanie awulsyjne brzegu przyśrodkowego rzepki, przemieszczone, z następowym cieniem akustycznym, (b) uszkodzenie włókien LPFM na przebiegu (głowica USG ułożona zgodnie z przebiegiem włókien), (c) uszkodzenie przyczepu udowego LPFM (projekcja poprzeczna przyśrodkowo boczna).

a) uszkodzenie przyczepu rzepkowego LPFM. W 94,4 % miało formę złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego LPFM. Badanie USG wykazywało obecność hiperechogenicznego fragmentu w okolicy przyczepu rzepkowego LPFM, w łączności z dalszą częścią włókien, z następowym cieniem akustycznym, lub bez (w zależności od wielkości fragmentu) (ryc. 17 a). W obrazie ultrasonograficznym możliwa była dokładna ocena wielkości fragmentu kostnego i jego przemieszczenia względem rzepki. W przypadku całkowitego uszkodzenia w badaniu dynamicznym widoczne było przemieszczanie się oderwanego fragmentu kostnego względem rzepki podczas jej lateralizacji i medializacji (ryc. 18).



**Ryc. 18.** Obraz USG niewydolności funkcjonalnej LPFM po całkowitym uszkodzeniu przyczepu rzepkowego (złamanie awulsyjne). Widoczne zwiększanie się odległości pomiędzy rzepką (strzałka), a oderwanym wraz z blaszką kostną przyczepem rzepkowym LPFM (grot strzałki); PAT – rzepka, CFM – kłykiec przyśrodkowy kości udowej.

W 5,6 % rozpoznano uszkodzenie przyczepu rzepkowego LPFM bez awulsji fragmentu kostnego z rzepki. W badaniu widoczne były wiotkie włókna LPFM z obszarem hipoechogenicznym między ich końcem rzepkowym, a miejscem przyczepu LPFM do brzegu przyśrodkowego rzepki. W przypadku całkowitego uszkodzenia podczas badania dynamicznego widoczne było przemieszczanie się oderwanego końca więzadła względem rzepki podczas jej manualnej lateralizacji i medializacji.

b) uszkodzenie włókien LPFM na przebiegu. Poszerzenie wymiaru przednio-tylnego więzadła w porównaniu ze stroną przeciwną, obniżenie echogeniczności, zatarcie laminarnej struktury, około więzadłowe bezechowe kolekcje płynu (ryc. 17 b). W przypadku całkowitego uszkodzenia widoczne były obrzęknięte końce rozerwanego więzadła, pofałdowane, wiotkie, nie napinające się w badaniu dynamicznym przy ucisku na rzepkę od strony przyśrodkowej,

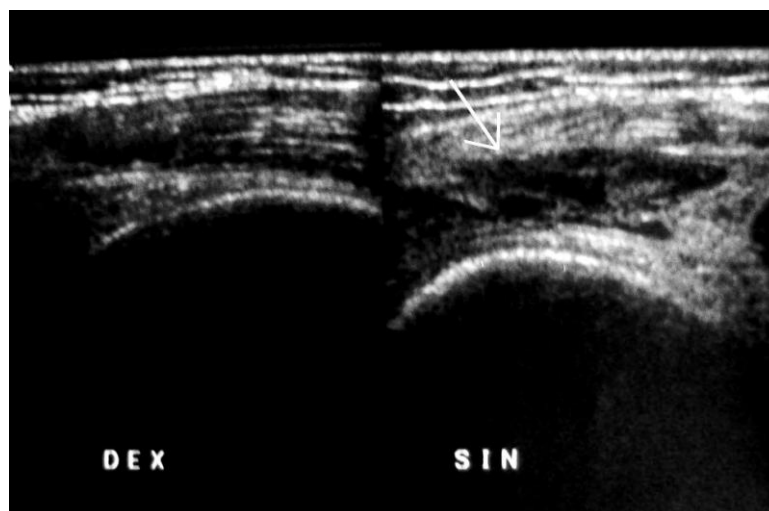
c) uszkodzenie przyczepu udowego LPFM. Obszar hipoechogeniczny w okolicy nadkłyckia przyśrodkowego kości udowej, odpowiadający obrzękowi i wymagający różnicowania z uszkodzeniem przyczepu udowego więzadła pobocznego piszczelowego (ryc. 17 c). W przypadku uszkodzenia całkowitego widoczne było przemieszczenia się zerwanych włókien LPFM względem przyczepu proksymalnie do tyłu od nadkłyckia przyśrodkowego kości udowej w badaniu dynamicznym przy ucisku na rzepkę od strony przyśrodkowej,

## **6. Uszkodzenie więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM) i więzadła łąkotkowo rzepkowego (LMP).**

Każdorazowo obserwowano awulsję przyczepów rzepkowych obu więzadeł jednocześnie, z typowym, analogicznym, jak dla awulsji przyczepu rzepkowego LPFM obrazem. Każdorazowo uszkodzeniom w/w więzadeł towarzyszyło złamanie awulsyjne przyczepu rzepkowego LPFM (awulsja przyśrodkowego brzegu rzepki obejmowała przyczep wszystkich trzech więzadeł). U wszystkich tych chorych uszkodzenie powodowało niewydolność funkcjonalną więzadłowych stabilizatorów przyśrodkowych rzepki,

## 7. Uszkodzenie mięśnia obszernego przyśrodkowego skośnego (VMO).

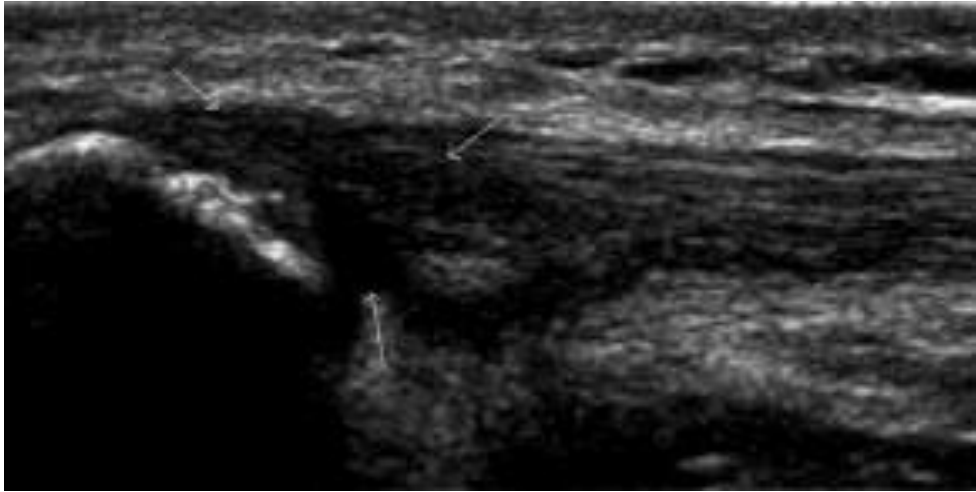
Typowa dla krwiaka wewnątrzmięśniowego bezechowa kolekcja (płyn) lub obszar hipoechogeniczny, z zatarciem obrazu prawidłowego brzośca mięśniowego (obrzęk). Jednocześnie obserwowano zwiększenie wymiaru poprzecznego brzośca VMO (ryc. 19).



**Ryc. 19.** Obraz USG uszkodzenia włókien VMO (strzałka). Głowica USG ułożona zgodnie z przebiegiem włókien.

## 8. Uszkodzenie więzadła rzepki (LP).

Każdorazowo miało obraz obszaru hipoechogenicznego/bezechowego w zakresie przyśrodkowej części przyczepu bliższego więzadła, z prawidłowym obrazem części bocznej przyczepu bliższego (ryc. 20). Nie powodowało w związku z tym niewydolności funkcjonalnej LP w badaniu dynamicznym USG (podczas napinania mięśnia czworogłowego). U wszystkich tych pacjentów rozpoznano jednocześnie uszkodzenie LPTM, w postaci złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego, ale żadnego nie stwierdzono awulsyjnego złamania w zakresie LP.



**Ryc. 20.** Obraz USG uszkodzenia więzadła rzepki (strzałki). Głowica USG ułożona zgodnie z przebiegiem włókien).

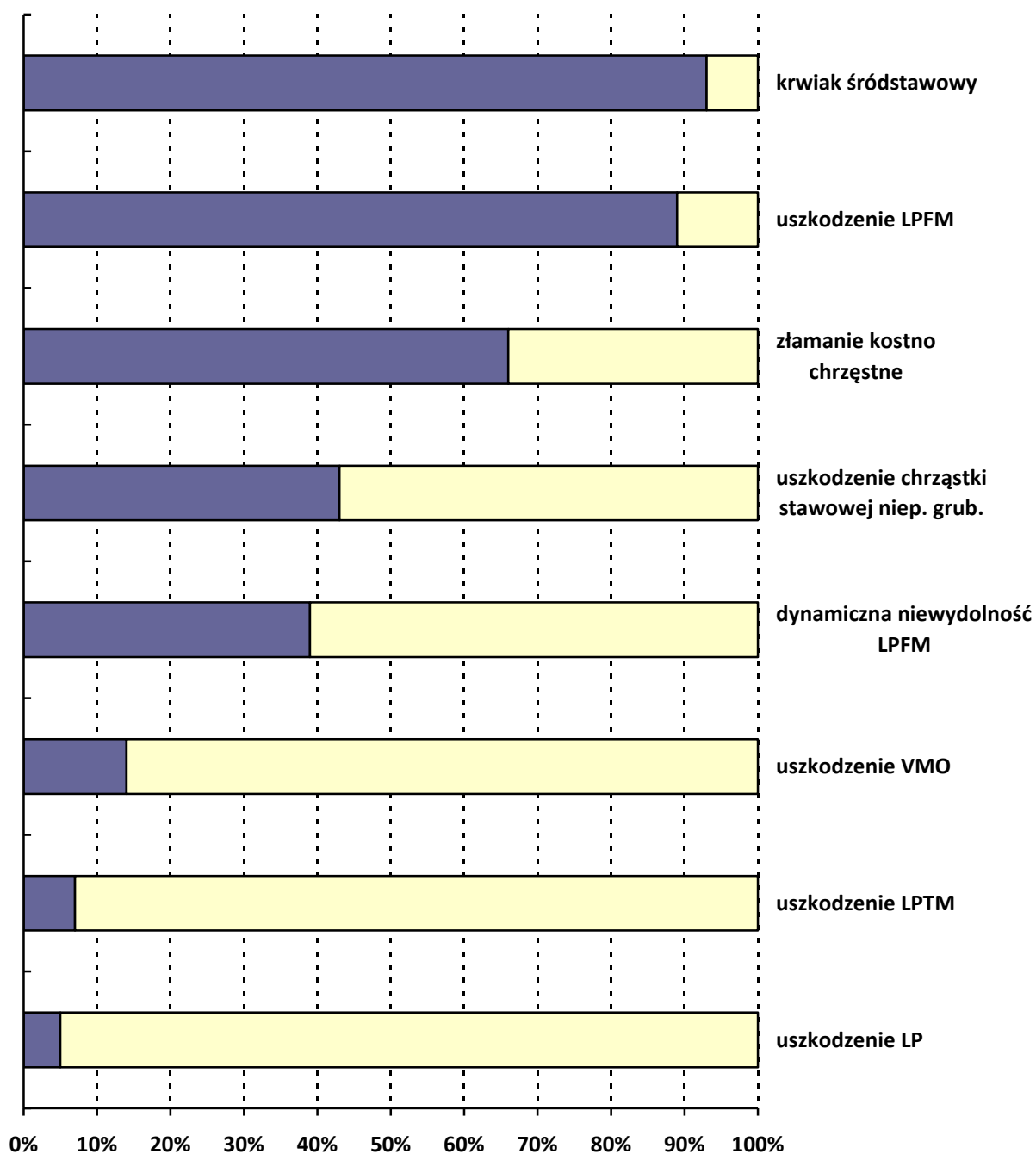
## **II. Charakterystyka uszkodzeń stwierdzonych w badaniu USG.**

Zestawienie liczby rozpoznań poszczególnych rodzajów uszkodzenia aparatu wyprostnego stawu kolanowego i/lub powierzchni stawowych w następstwie przebytego epizodu UZR, postawionych na podstawie badania USG przedstawia tabela 3.

<b>Zakres uszkodzeń w obrazie USG</b>	<b>Liczba rozpoznań</b>
Patologiczna kolekcja płynowa w stawie kolanowym	52
Złamanie kostno chrzęstne, w tym:	37
- ciało wolne	33
- złamanie kostno chrzęstne nieprzemieszczone	4
Loża po przemieszczonym złamaniu kostno chrzęstnym (z obecnością w stawie ciała wolnego, n=33) w tym:	32
- w zakresie kłykcia bocznego kości udowej	15
- w zakresie rzepki	17
Uszkodzenie LPFM, w tym:	50
- uszkodzenie przyczepu rzepkowego LPFM	36
- uszkodzenie włókien LPFM pomiędzy przyczepami	23
- uszkodzenie przyczepu udowego LPFM	17
Całkowita niewydolność funkcjonalna LPFM	23
Krwiak w zakresie VMO	8
Uszkodzenie LPTM/LMP	4
Uszkodzenie LP	3
Uszkodzenie chrząstki stawowej niepełnej grubości	24
- w zakresie kłykcia bocznego kości udowej	18
- w zakresie rzepki	6

**Tabela 3.** Liczba rozpoznań poszczególnych uszkodzeń wewn. stawu kolanowego w badaniu USG.

Wykres 1 przedstawia częstość poszczególnych uszkodzeń w następstwie UZR rozpoznanych w badaniu USG.



**Wykres 1.** Częstość poszczególnych rozpoznań uszkodzeń stawu kolanowego w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki w badaniu USG.

Dla celów niniejszej pracy poniżej poddano szczegółowej analizie dotyczącej zakresu i lokalizacji zarówno te rodzaje uszkodzeń wewnątrzstawowych kolana będące następstwem epizodu UZR, zdiagnozowane w badaniu USG, których rozpoznanie, zgodnie z protokołem terapeutycznym przyjętym w analizowanej grupie stanowi wskazanie (bezwzględne lub względne) do leczenia operacyjnego z możliwością



śródooperacyjnej weryfikacji złazisk z badania USG (uszkodzenia LPFM i złamania kostno chrzęstne obejmujące powierzchnię stawową rzepki i/lub kłykcia bocznego kości udowej), jak i pozostałe uszkodzenia powierzchni stawowych i/lub przyśrodkowych struktur więzadłowych stabilizujących rzepkę.

W tabeli 4 zestawiono uszkodzenia LPFM i/lub uszkodzenia powierzchni stawowych rozpoznane w badaniu USG u poszczególnych pacjentów w analizowanej grupie, kwalifikujące ich do leczenia operacyjnego.

Pacjent	Str.	Złamanie kostno – chrzęstne	Lokalizacja złamania	Uszkodzenie LPFM			Niewydolność LPFM w badaniu dynamicznym
				Przyczep rzepkowy (R)	Włókna na przebiegu (W)	Przyczep udowy (U)	
1	P	-		+	+	-	-
2	L	+	CFL	+	-	-	-
3	L	++	CFL, PAT	+	+	+	-
4	P	+	PAT	+	+	-	-
5	P	+	PAT	+	-	-	-
6	P	+	PAT	+	+	-	-
7	P	+	CFL	-	-	-	-
8	L	+	CFL	+	-	-	+ (R)
9	L	-		+	-	-	+ (R)
10	L	+	CFL	-	-	+	-
11	L	-		+	-	-	+ (R)
12	L	-		+	-	+	+ (R)
13	P	-		+	-	-	+ (R)
14	P	+	PAT	-	-	-	-
15	P	-		+	-	+	+ (R)

16	L	+	PAT	-	-	-	-
17	L	+	CFL	+	-	-	-
18	L	+	CFL	-	+	-	-
19	P	-		+	-	+	+ (R)
20	L	+	PAT	+	+	+	-
21	P	-		-	+	-	+ (W)
22	L	+	CFL	+	-	+	+ (R)
23	L	+	PAT	+	+	-	-
24	P	+	PAT	-	-	+	+ (U)
25	L	+	CFL	+	+	-	-
26	L	+	BD	+	+	+	-
27	P	+	CFL	-	+	-	-
28	L	+	CFL	+	-	-	-
29	L	-		+	-	+	+ (R)
30	P	+	PAT	-	+	-	-
31	L	+	PAT	-	+	-	-
32	L	-		+	-	+	+ (R)
33	P	-		+	-	+	+ (R)
34	L	-		+	-	-	+ (R)
35	L	+	PAT	-	+	-	-
36	L	-		-	+	-	+ (W)
37	P	-		+	-	-	+ (R)
38	P	-		+	-	-	+ (R)
39	L	+	PAT	+	+	-	-
40	P	+	PAT	-	+	-	-

41	P	-		+	-	-	+ (R)
42	P	+	CFL	-	+	-	-
43	P	+	CFL	-	+	-	-
44	P	-		+	+	-	+ (R)
45	P	+	PAT	+	-	+	+ (R)
46	L	+	PAT	-	+	-	-
47	P	+	CFL	-	-	-	-
48	P	+	PAT	+	-	-	-
49	L	+	CFL	+	-	-	-
50	L	-		+	+	+	+ (R)
51	L	+	PAT	-	+	+	-
52	L	+	PAT	+	-	+	-
53	L	+	CFL	-	-	-	-
54	P	-		+	-	+	+ (U)
55	L	-		+	-	-	+ (R)
56	L	+	CFL	-	-	-	-

**Tabela 4.** Uszkodzenia wewnętrzne stawu kolanowego rozpoznane w obrazie USG u poszczególnych pacjentów w analizowanej grupie kwalifikujące ich do leczenia operacyjnego (PAT – rzepka, CFL – kłykiec boczny kości udowej, R – przyczep rzepkowy LPFM, W- włókna LPFM na przebiegu, U – przyczep udowy LPFM).

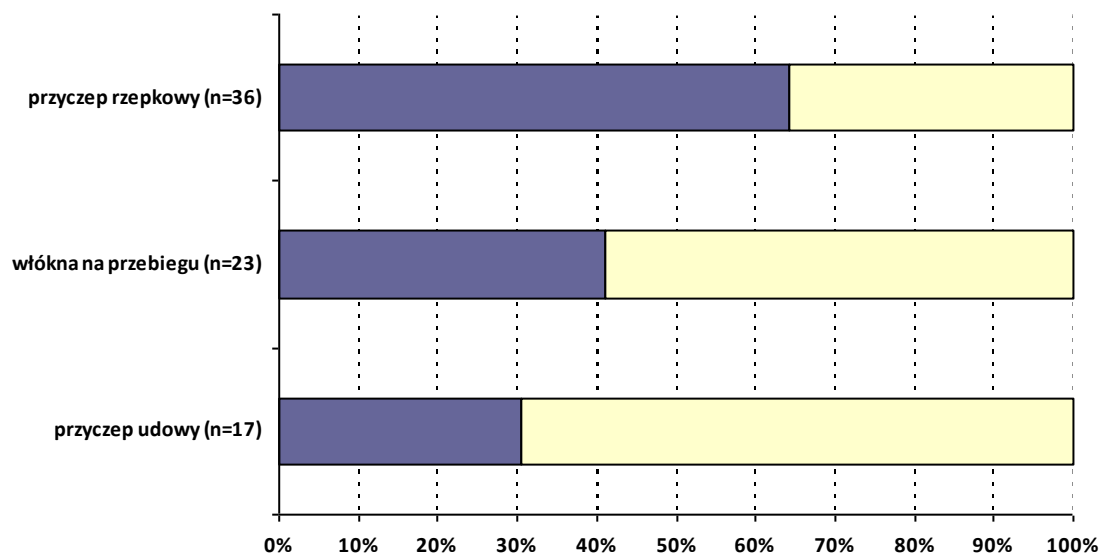
## 1. Uszkodzenia więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego (LPFM)

### 1.1. Charakterystyka uszkodzeń LPFM w badaniu statycznym USG

Uszkodzenia LPFM rozpoznano w badaniu USG u 50 chorych w analizowanej grupie (89,3 %). U 6 chorych (10,7%) nie stwierdzono uszkodzeń LPFM. Rozkład uszkodzeń przedstawiał się następująco:

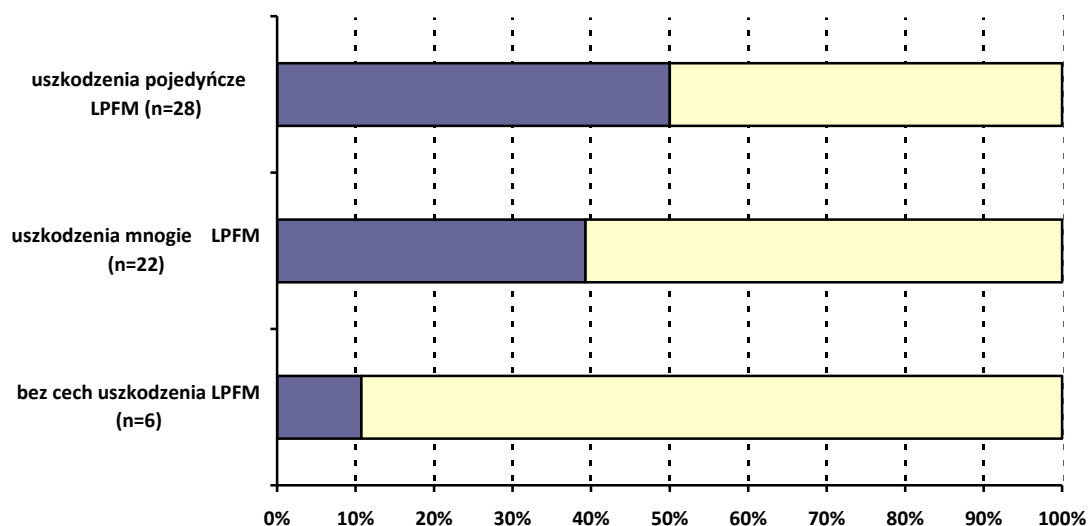
- a) uszkodzenie przyczepu rzepkowego LPFM rozpoznano w USG u 36 chorych (64,3% w analizowanej grupie). U 34 z nich (94,4%) miało ono charakter złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego z charakterystycznym opisanym powyżej obrazem ultrasonograficznym. U kolejnych 2 chorych (5,6%) rozpoznano uszkodzenie przyczepu rzepkowego LPFM, bez cech złamania awulsyjnego brzegu przyśrodkowego rzepki,
- b) uszkodzenie włókien LPFM na przebiegu rozpoznano u 23 chorych (41,1 % w analizowanej grupie)
- c) uszkodzenie przyczepu udowego LPFM rozpoznano u 17 chorych (30,4 % w analizowanej grupie).

Wykres 2 przedstawia udział procentowy uszkodzeń LPFM w poszczególnych obszarach, w stosunku do wszystkich rozpoznanych uszkodzeń LPFM.



**Wykres 2.** Dystrybucja uszkodzeń LPFM w poszczególnych obszarach.

U 28 pacjentów stwierdzono uszkodzenie LPFM w 1 lokalizacji (jednomiejscowe), u kolejnych 22 stwierdzono uszkodzenie w więcej, niż 1 obszarze. Częstość uszkodzeń pojedynczych i mnogich LPFM w analizowanej grupie zestawiono na wykresie 3.

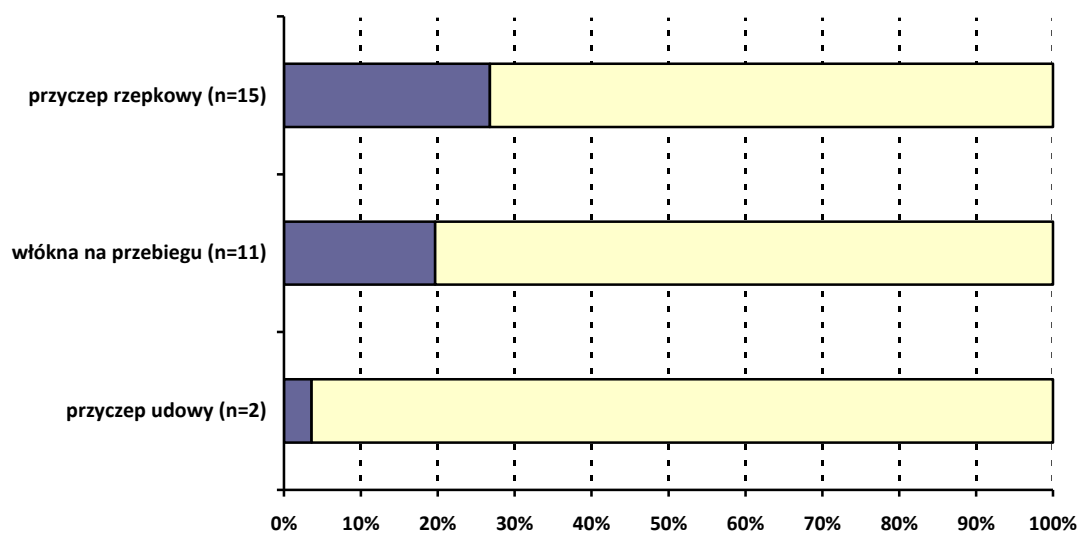


**Wykres 3.** Dystrybucja uszkodzeń pojedynczych (w 1 lokalizacji) i mnogich LPFM w analizowanej grupie.

Uszkodzenia LPFM w pojedynczej lokalizacji dotyczyły:

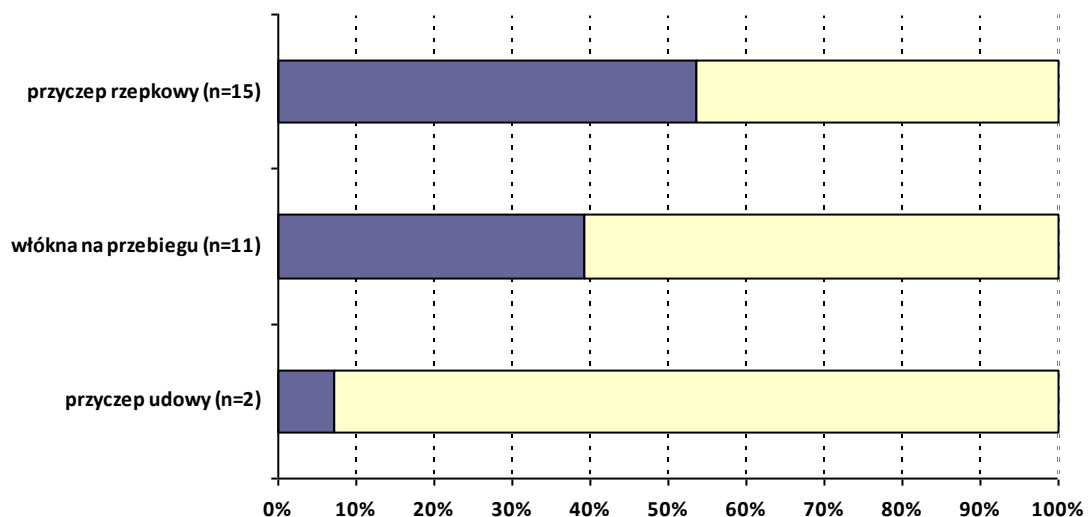
- przyczepu rzepkowego u 15 chorych,
- włókien więzadła na ich przebiegu między przyczepem rzepkowym i udowym u 11 chorych
- przyczepu udowego u 2 chorych.

Częstość pojedynczych uszkodzeń LPFM rozpoznanych w badaniu USG w analizowanej grupie (n=56), w zależności od lokalizacji uszkodzenia zestawiono na wykresie 4.



**Wykres 4.** Dystrybucja uszkodzeń pojedynczych LPFM w poszczególnych lokalizacjach w analizowanej grupie.

Na wykresie 5 zestawiono częstość uszkodzeń LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie 28 pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG pojedynczym uszkodzeniem LPFM.

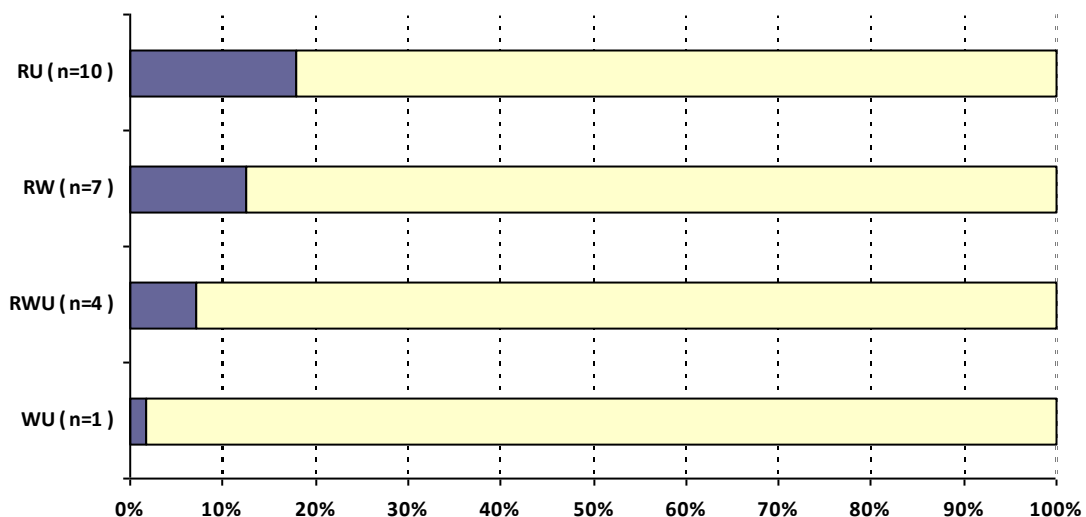


**Wykres 5.** Dystrybucja uszkodzeń LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG pojedynczym uszkodzeniem LPFM.

U 22 pacjentów rozpoznano w badaniu USG uszkodzenie LPFM w więcej niż 1 lokalizacji:

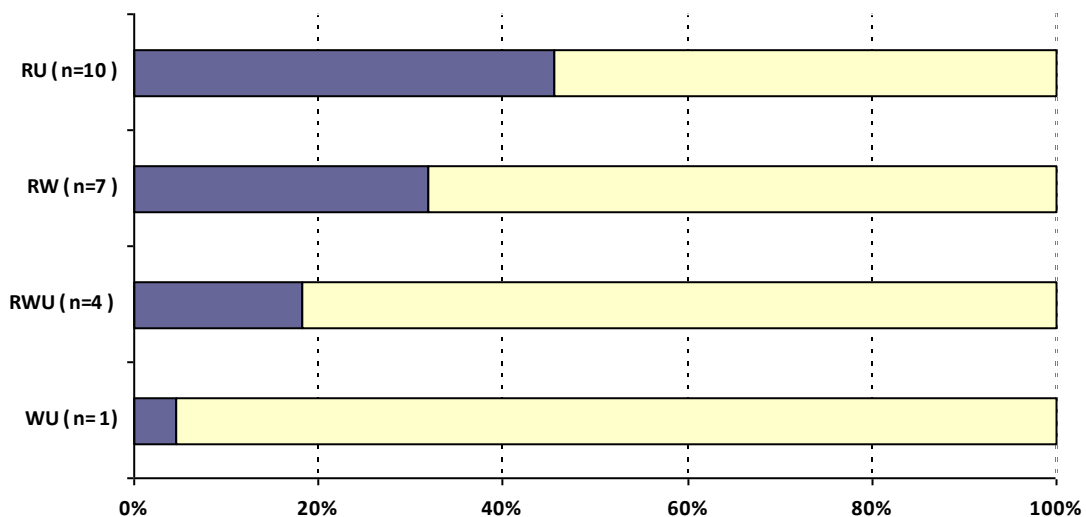
- u 10 z nich uszkodzenia dotyczyły jednocześnie przyczepu rzepekowego i udowego (RU),
- u 7 uszkodzenia dotyczyły jednocześnie przyczepu rzepekowego i włókien na ich przebiegu między przyczepami końcowymi (RW),
- u 4 chorych rozpoznano jednocześnie uszkodzenie przyczepu rzepekowego, udowego i włókien na ich przebiegu (RWU),
- u 1 chorego rozpoznano uszkodzenia LPFM jednocześnie w zakresie przyczepu udowego i włókien na ich przebiegu (WU).

Procentowy rozkład uszkodzeń wielomiejscowych LPFM w analizowanej grupie pacjentów (n=56) przedstawia wykres 6.



**Wykres 6.** Dystrybucja uszkodzeń mnogich LPFM w poszczególnych lokalizacjach w analizowanej grupie (R – przyczep rzepekowy LPFM, W – włókna LPFM na przebiegu, U – przyczep udowy LPFM).

Na wykresie 7 zestawiono częstość uszkodzeń LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie 22 pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG mnogim uszkodzeniem LPFM.



**Wykres 7.** Dystrybucja uszkodzeń LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG mnogim uszkodzeniem LPFM (R – przyczep rzepekowy LPFM, W – włókna LPFM na przebiegu, U – przyczep udowy LPFM).



## 1.2. Charakterystyka uszkodzeń całkowitych LPFM w badaniu dynamicznym USG

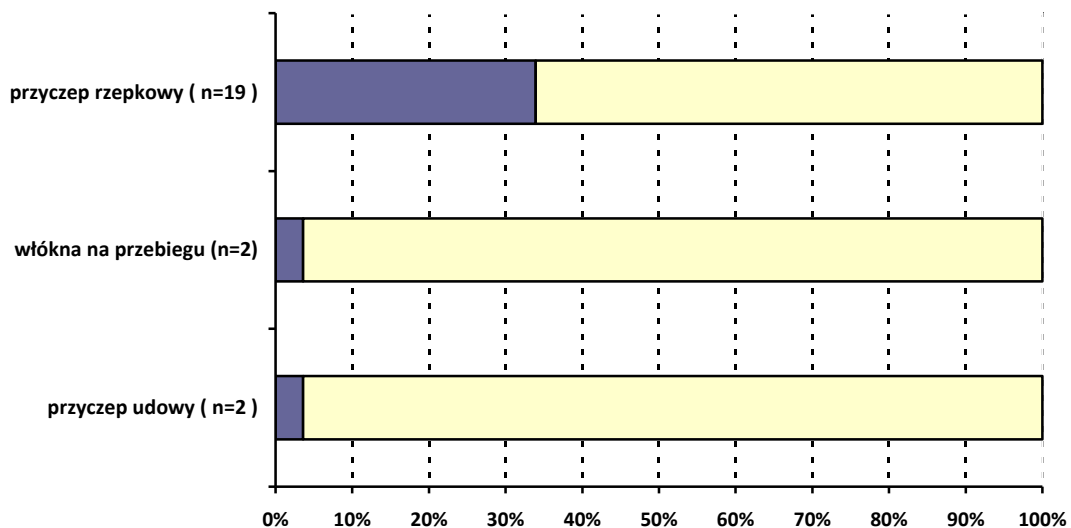
Całkowite uszkodzenie LPFM z jego następową niewydolnością funkcjonalną (patrz: kryteria całkowitego uszkodzenia LPFM – str. 11) stwierdzono w badaniu USG (statycznym i/lub dynamicznym) u 23 chorych. Stanowi to 41 % pacjentów w analizowanej grupie 56 pacjentów i 46 % wśród 50 pacjentów, u których rozpoznano uszkodzenie LPFM. Uszkodzenie całkowite każdorazowo dotyczyło 1 lokalizacji, niezależnie od współistniejących uszkodzeń LPFM w innych umiejscowieniach.

Lokalizacja uszkodzeń całkowitych LPFM:

- u 19 chorych całkowite uszkodzenie LPFM dotyczyło przyczepu rzepkowego więzadła. U 18 z nich miało w badaniu USG obraz niestabilnego złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego LPFM, u 1 pacjenta oderwania LPFM od rzepki bez cech sonograficznych obecności złamania awulsyjnego,
- u 2 chorych całkowite uszkodzenie LPFM dotyczyło włókien LPFM na przebiegu między przyczepami,
- u 2 chorych całkowite uszkodzenie LPFM dotyczyło przyczepu udowego więzadła.

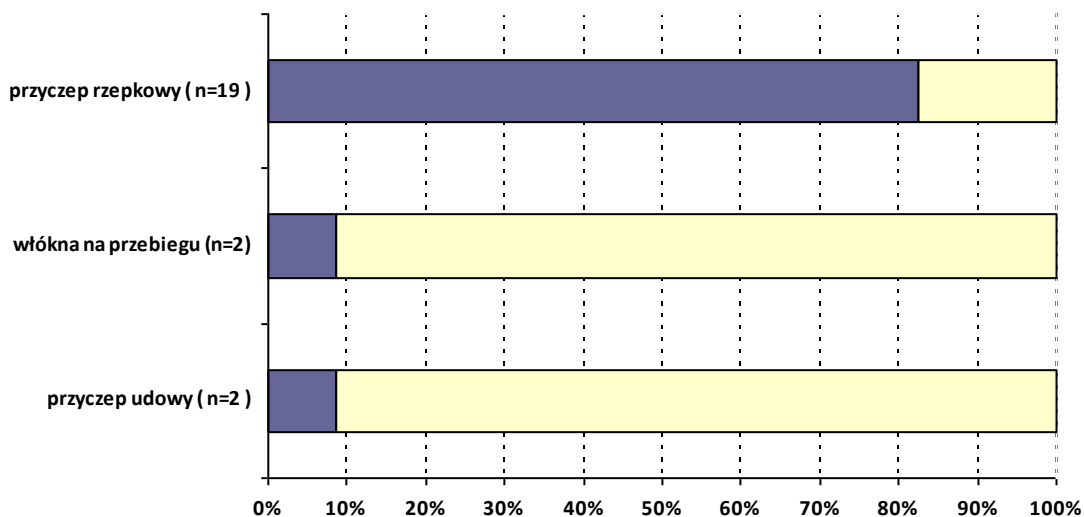
U 27 chorych uwidoczniono uszkodzenie LPFM, jednak bez cech jego funkcjonalnej niewydolności w badaniu dynamicznym.

Częstość całkowitych uszkodzeń LPFM rozpoznanych w badaniu USG w analizowanej grupie (n=56), w zależności od lokalizacji uszkodzenia zestawiono na wykresie 8.



**Wykres 8.** Dystrybucja uszkodzeń całkowitych LPFM w poszczególnych lokalizacjach w analizowanej grupie.

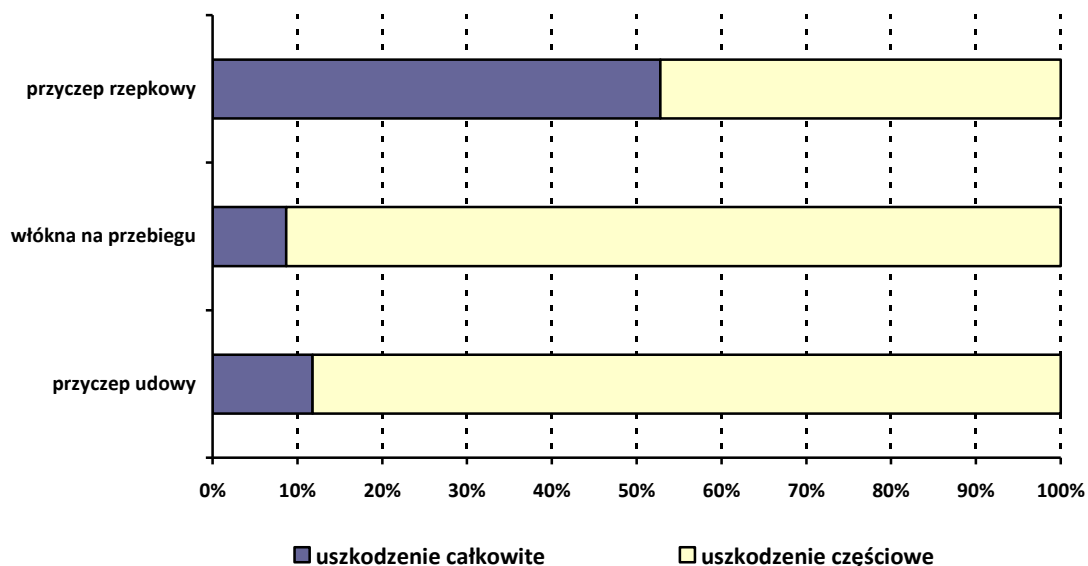
Na wykresie 9 zestawiono częstość uszkodzeń całkowitych LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie 23 pacjentów z rozpoznaniem w USG całkowitym uszkodzeniem LPFM.



**Wykres 9.** Dystrybucja całkowitych uszkodzeń LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG całkowitym uszkodzeniem LPFM.

### 1.3 Częstość uszkodzeń częściowych i całkowitych LPFM w poszczególnych lokalizacjach

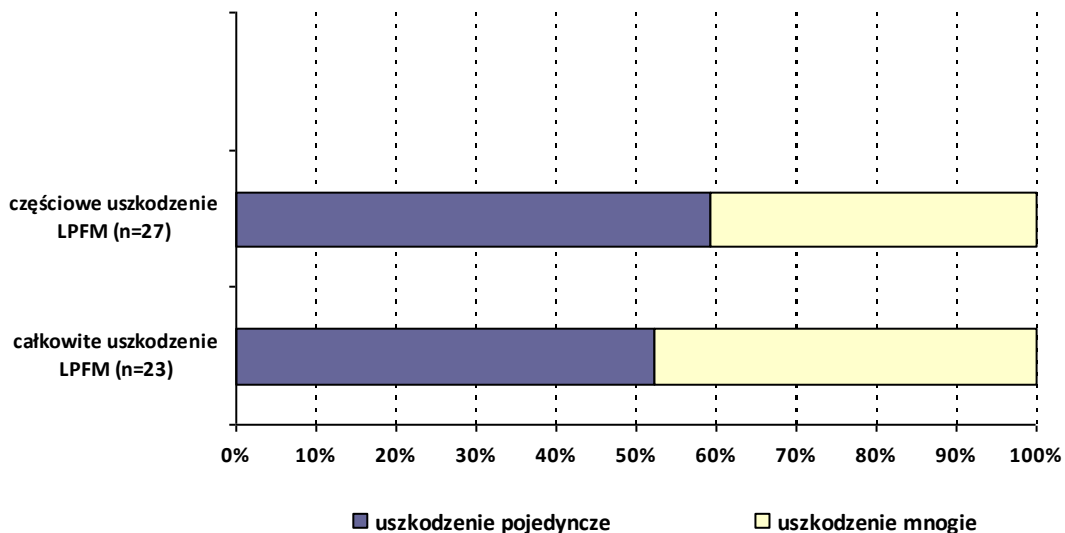
Wykres 10 przedstawia częstość uszkodzeń częściowych i całkowitych LPFM w poszczególnych lokalizacjach.



**Wykres 10.** Częstość uszkodzeń całkowitych i częściowych dla poszczególnych lokalizacji uszkodzenia LPFM.

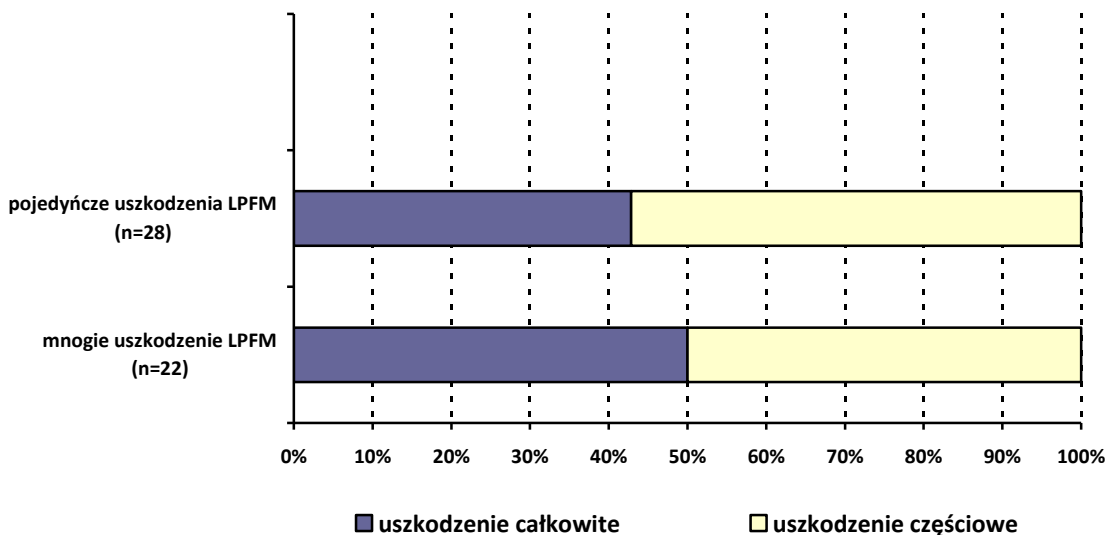
### 1.4 Częstość uszkodzeń częściowych i całkowitych LPFM w zależności od rozpoznania uszkodzenia pojedynczego lub uszkodzeń mnogich.

W grupie 27 pacjentów, u których w badaniu USG rozpoznano częściowe uszkodzenie LPFM u 16 w obrazie USG jego uszkodzenie ograniczone było do 1 lokalizacji, zaś u 11 – wielomiejscowe. Analogicznie, w grupie 23 pacjentów, z rozpoznaniem w badaniu USG całkowitym uszkodzeniem LPFM u 12 jego uszkodzenie ograniczone było do 1 lokalizacji, zaś u 11 – towarzyszyły uszkodzenia w innych obszarach LPFM. Rozkład pojedynczych i mnogich uszkodzeń LPFM w tych dwóch grupach pacjentów przedstawia wykres 11.



**Wykres 11.** Dystrybucja pojedynczych i mnogich uszkodzeń LPFM w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG częściowym i całkowitym uszkodzeniem LPFM.

Rozkład uszkodzeń częściowych i całkowitych LPFM w grupach pacjentów z rozpoznaniem uszkodzeniem pojedynczym i mnogim LPFM przedstawia wykres nr 12.



**Wykres 12.** Dystrybucja częściowych i całkowitych uszkodzeń LPFM w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG pojedynczym uszkodzeniem i mnogimi uszkodzeniami LPFM.

## 2. Uszkodzenia powierzchni stawowych.

### 2.1. Złamania kostno – chrzęstne (ciała wolne)

Złamanie kostno chrzęstne z charakterystycznym obrazem USG stwierdzono w analizowanej grupie trzydziestosiedmiokrotnie, u 36 pacjentów (u 1 chorego zlokalizowano obecność 2 współistniejących złamań kostno – chrzęstnych: oprócz ciała wolnego zlokalizowanego w bocznej części zachyłka nadrzepkowego uwidoczniono równocześnie nieznacznie przemieszczone złamanie kostno chrzęstne w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki):

a) w 33 przypadkach (57,9% w analizowanej grupie, 89,2% pacjentów z rozpoznaniem złamaniem kostno – chrzęstnym) rozpoznano przemieszczone złamanie. W tej grupie trzydziestodwukrotnie rozpoznano w badaniu USG śródstawowe ciało wolne kostno – chrzęstne (zlokalizowane u 28 pacjentów w bocznej części zachyłka nadrzepkowego, zaś u kolejnych 4 chorych w dole międzykłykciowym). U 1 pacjenta mimo obecności łoży po złamaniu kostno chrzęstnym (w zakresie kłykcia bocznego kości udowej) nie udało się zlokalizować ciała wolnego w badaniu USG.

U 31 pacjentów z obecnością ciała wolnego kostno - chrzęstnego obserwowano następowy cień akustyczny, u 1 nie stwierdzono obecności cienia, ciało wolne miało charakter głównie chrzęstny ze śladową warstwą kostną, przezierną dla fali dźwiękowej. Średnica ciał wolnych wynosiła od 4 do 25 mm w osi długiej (średnio 13 mm).

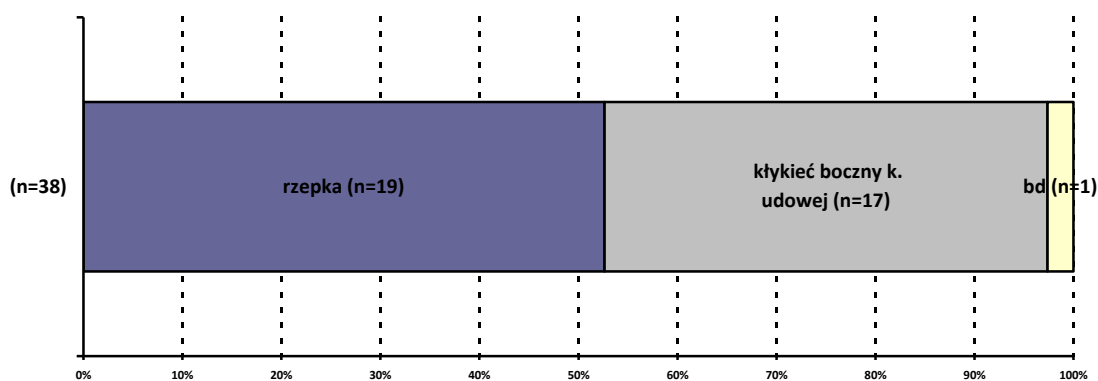
b) w 4 kolejnych przypadkach (7,0 % w analizowanej grupie, 10,8% pacjentów z rozpoznaniem złamaniem kostno – chrzęstnym) w badaniu USG rozpoznano nieprzemieszczone złamanie kostno chrzęstne z obecnością fragmentu kostno chrzęstnego w zakresie łoży (dwukrotnie w zakresie kłykcia bocznego kości udowej i dwukrotnie w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki – a więc w typowych dla uszkodzeń powierzchni stawowych w następstwie UZR lokalizacjach).

## 2.2. Lokalizacja złamań kostno – chrzęstnych.

Łożę po przemieszczonym złamaniu kostno-chrzęstnym zlokalizowano u 32 z 33 pacjentów, u których rozpoznano przemieszczone złamanie (w 1 przypadku mimo zlokalizowania ciała wolnego nie udało się podczas badania USG określić jego lokalizacji). U kolejnego pacjenta zlokalizowano łożę po złamaniu (w zakresie kłykcia boczego kości udowej), mimo, iż nie udało się zlokalizować ciała wolnego kostno - chrzęstnego.

Lokalizację złamania – łożę w zakresie warstwy podchrzęstnej (uwzględniając 33 złamania przemieszczone i 4 nieprzemieszczone lub częściowo przemieszczone) zobrazowano w badaniu USG w 19 przypadkach w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki, w kolejnych 17 w zakresie kłykcia boczego kości udowej.

Częstość złamań kostno chrzęstnych w poszczególnych lokalizacjach przedstawia wykres 13.



**Wykres 13.** Częstość złamań kostno chrzęstnych w poszczególnych lokalizacjach (bd – brak danych).

### 2.3. Uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości.

Uszkodzenie chrząstki stawowej niepełnej grubości rozpoznano dwudziestoczekrotnie. W 13 przypadkach uszkodzenie dotyczyło chrząstki kłykcia bocznego kości udowej, w kolejnym 1 przypadku – chrząstki przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki, zaś w kolejnych 5 – obu tych lokalizacji równocześnie. Podsumowując osiemnastokrotnie uszkodzenie chrząstki stawowej niepełnej grubości dotyczyło kłykcia bocznego kości udowej (75%), zaś sześciokrotnie (25%) przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki.

## 3. Inne uszkodzenia aparatu wyprostnego stawu kolanowego

### 3.1 Uszkodzenie mięśnia obszernego przyśrodkowego skośnego (VMO).

Uszkodzenie VMO rozpoznano w badaniu USG u 8 (14,3%) pacjentów w analizowanej grupie. Każdorazowo dotyczyło ono dystalnego przyczepu mięśnia do przyśrodkowego brzegu rzepki i przyrzepkowej części LPFM.

### 3.2 Uszkodzenie więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM) i więzadła łąkotkowo rzepkowego (LMP).

Uszkodzenie LPTM i LMP rozpoznano u 4 pacjentów. Każdorazowo uszkodzenia dotyczyły jednocześnie obu więzadeł i były zlokalizowane przy ich przyczepie rzepkowym.

### 3.3 Uszkodzenie więzadła rzepki (LP)

Uszkodzenia LP rozpoznano u 3 pacjentów. Każdorazowo uszkodzenie dotyczyło przyczepu rzepkowego.

### **III. Weryfikacja chirurgiczna znalezisk ultrasonograficznych dotyczących uszkodzeń towarzyszących UZR**

#### **1. Uszkodzenia LPFM**

##### **1.1 Uszkodzenia w zakresie przyczepu rzepkowego LPFM**

U wszystkich pacjentów w analizowanej grupie dokonano weryfikacji śródoperacyjnej uszkodzeń przyczepu rzepkowego LPFM stwierdzonych sonograficznie. Potwierdzono uszkodzenie LPFM u 36 chorych:

- w 35 przypadkach miało postać złamania awulsyjnego brzegu przyśrodkowego rzepki w miejscu przyczepu LPFM (u 1 pacjenta, u którego w badaniu USG rozpoznano uszkodzenie przyczepu rzepkowego bez awulsji śródoperacyjnie stwierdzono obecność drobnych fragmentów kostnych oderwanych z rzepki, pozostających w łączności z włóknami LPFM),

- u 1 pacjenta potwierdzono uszkodzenie przyczepu rzepkowego LPFM, nie mające cech złamania awulsyjnego brzegu przyśrodkowego rzepki

U 20 chorych potwierdzono makroskopowo brak uszkodzenia LPFM w tym obszarze.

##### **1.2 Uszkodzenia LPFM w zakresie włókien na ich przebiegu między przyczepami.**

U wszystkich pacjentów w analizowanej grupie dokonano weryfikacji śródoperacyjnej uszkodzeń włókien LPFM na ich przebiegu, stwierdzonych wcześniej sonograficznie. Potwierdzono uszkodzenie LPFM u 23 chorych., u 33 chorych potwierdzono brak uszkodzenia LPFM na przebiegu włókien.

##### **1.3 Uszkodzenia w zakresie przyczepu udowego LPFM**

Eksploracji chirurgicznej przyczepu udowego LPFM dokonano u 12 pacjentów. W tej grupie u 6 potwierdzono uszkodzenie w zakresie przyczepu udowego, u kolejnych 6 potwierdzono brak uszkodzenia w zakresie przyczepu udowego LPFM. U pozostałych 44 pacjentów weryfikacji oceny obecności oraz zakresu uszkodzenia przyczepu



udowego LPFM dokonano porównując uzyskany obraz sonograficzny przyczepu udowego LPFM z przyczepem udowym po przeciwnej stronie. W tej grupie u 11 pacjentów stwierdzono uszkodzenie w zakresie przyczepu udowego, u 33 zaś nie stwierdzono obecności uszkodzenia.

Reasumując, u 50 pacjentów w analizowanej grupie potwierdzono obecność uszkodzenia w zakresie MPFL rozpoznanego w statycznym badaniu USG. U kolejnych 6 potwierdzono brak uszkodzenia LPFM w następstwie pierwszorazowego epizodu UZR.

1.4 Całkowite uszkodzenia LPFM z następową niewydolnością funkcjonalną w badaniu dynamicznym.

Śródoperacyjnie potwierdzono 22 z 23 rozpoznań ultrasonograficznych uszkodzeń całkowitych LPFM. U 1 pacjenta błędnie nadrozpoznano w USG uszkodzenie całkowite w zakresie przyczepu rzepkowego LPFM – śródoperacyjnie potwierdzono obecność uszkodzenia w tym obszarze, lecz nie nosiło ono znamion uszkodzenia całkowitego. U kolejnych 33 pacjentów nie stwierdzono makroskopowo cech całkowitego uszkodzenia LPFM, potwierdzając diagnozę postawioną w badaniu USG.

Ilość rozpoznań prawdziwie dodatnich (PD), prawdziwie ujemnych (PU), fałszywie dodatnich (FD) i fałszywie ujemnych (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia LPFM w następstwie urazowego zwicnięcia rzepki, z uwzględnieniem lokalizacji uszkodzenia przedstawia tabela 5.

Wskaźnik	Uszkodzenie LPFM			Niewydolność w badaniu dynamicznym
	przyczep rzepkowy	włókna na przebiegu	przyczep udowy	
PD	36	23	17	22
(n, %)	(64,29%)	(41,07%)	(30,36%)	(39,29%)
PU	20	33	39	33
(n, %)	(35,71%)	(58,93%)	(69,64%)	(58,93%)
FD	0	0	0	1
(n, %)	(0,00%)	(0,00%)	(0,00%)	(1,79%)
FU	0	0	0	0
(n, %)	(0,00%)	(0,00%)	(0,00%)	(0,00%)

**Tabela 5.** Rozpoznania prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia LPFM w następstwie UZR, z uwzględnieniem lokalizacji oraz uszkodzeń całkowitych.

## 2. Uszkodzenia powierzchni stawowych

### 2.1 Obecność złamania kostno chrzęstnego

Podczas weryfikacji chirurgicznej w analizowanej grupie zidentyfikowano 39 ciał wolnych kostno chrzęstnych po złamaniach u 36 pacjentów, uwzględniając złamania przemieszczone (z obecnością ciała wolnego w zachyłku nadrzepkowym lub w dole międzykłykciowym) oraz złamania nieprzemieszczone i częściowo przemieszczone (z obecnością złamanego fragmentu w zakresie łoży):

- u 33 pacjentów złamanie skutkowało obecnością 1 fragmentu kostno chrzęstnego,
- u 2 kolejnych złamanie było wieloodłamowe z obecnością 2 ciał wolnych z 1 lokalizacji (w 1 przypadku dotyczyło przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki i w 1 powierzchni stawowej kłykcia bocznego kości udowej). Te 2 przypadki, dla celów analizy statystycznej potraktowano jako pojedyncze rozpoznania złamania kostno chrzęstnego,
- u 1 pacjenta stwierdzono obecność dwóch oddzielnych złamań kostno chrzęstnych – przemieszczonego złamania w zakresie kłykcia bocznego kości udowej oraz

nieprzemieszczonego złamania w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki.

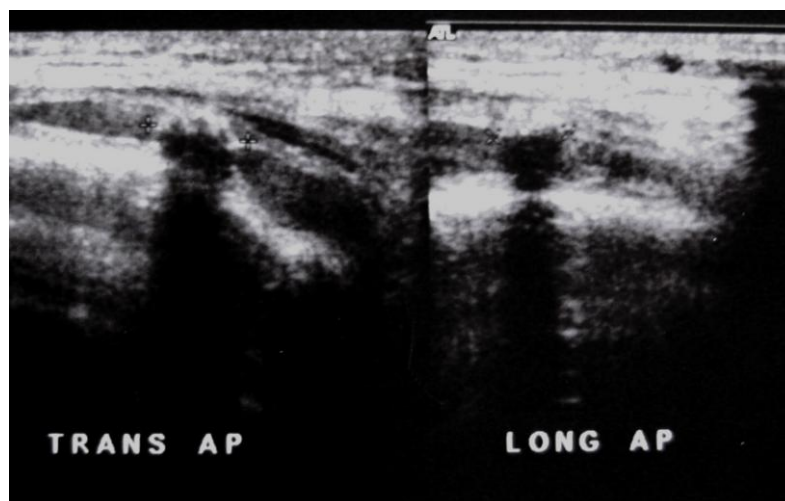
W 35 przypadkach potwierdzono śródoperacyjnie obecność w stawie ciała wolnego po złamaniu kostno chrzęstnym, rozpoznanego w badaniu USG (w 31 przypadkach złamanie było przemieszczone, w kolejnych 4 nieprzemieszczone lub częściowo przemieszczone, z obecnością fragmentu kostnego w obrębie łoży, zakotwiczonego każdorazowo poprzez fragment chrząstki stawowej).

U 18 pacjentów podczas eksploracji chirurgicznej powierdzono śródoperacyjnie sonograficzną diagnozę braku obecności złamania kostno chrzęstnego.

U 4 pacjentów podczas weryfikacji chirurgicznej zlokalizowano w stawie ciało wolne kostno chrzęstne, którego nie zdiagnozowano podczas badania USG:

- u 2 z nich złamanie kostno chrzęstne było wieloodłamowe (u 1 dotyczyło kłykcia bocznego kości udowej i u 1 przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki). W badaniu USG zlokalizowano główny odłam, zaś podczas eksploracji chirurgicznej znaleziono dodatkowo drugi mniejszy fragment kostno chrzęstny (w tych dwóch przypadkach z racji rozpoznania w badaniu USG obecności złamania kostno chrzęstnego wynik zakwalifikowano, jako prawdziwie dodatni),
- u 1 nie udało się zlokalizować w badaniu USG ciała wolnego mimo obecności łoży (śródoperacyjnie fragment zlokalizowano w dole międzykłykciowym).
- u 1 nie zlokalizowano w badaniu USG niewielkiego (4 mm średnicy) ciała wolnego i nie zlokalizowano łoży.

U 2 pacjentów śródoperacyjnie nie potwierdzono obecności ciała wolnego rozpoznanego w badaniu USG. U obu tych pacjentów badanie USG poprzedzone było artrocentezą stawu kolanowego. W ponownej retrospektywnej analizie wydruków badania USG stwierdzono obecność pęcherzyków gazu po nakłuciu stawu w zachyłku nadrzepkowym, które imitowały obecność ciała wolnego. Każdorazowo przedstawiały się one jako linijna struktura hiperechogeniczna (analogiczna do części kostnej złamanego fragmentu chrzęstno kostnego), jednak z charakterystycznym niekompletnym, „brudnym” następczym cieniem akustycznym, w odróżnieniu od kompletnego cienia akustycznego w przypadku złamania kostno chrzęstnego (ryc. 21).



**Ryc. 21.** Obraz USG pęcherzyków gazu w bocznej części zachyłka nadrzepkowego po artrocentezie stawu kolanowego, mylnie zinterpretowanych, jako ciało wolne kostno chrzęstne. Zwraca uwagę niekompletny, „brudny” cień akustyczny poniżej oraz nieregularna policykliczna powierzchnia „fragmentu” (pęcherzyki gazu).

## 2.2 Lokalizacja złamania kostno chrzęstnego.

Lokalizację złamania kostno chrzęstnego (łożę w zakresie podchrzęstnej warstwy kostnej) potwierdzono śródoperacyjnie, w 32 przypadkach u 31 pacjentów (włączając 4 złamania nieprzemieszczone lub częściowo przemieszczone) – 18rotnie w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki oraz 14rotnie w zakresie kłykcia bocznego kości udowej.

W kolejnych 18 przypadkach weryfikacja śródoperacyjna potwierdziła diagnozę ultrasonograficzną braku obecności złamań kostno chrzęstnych (a więc i obecności łoży po złamaniu).

Pięciokrotnie postawiono w badaniu USG fałszywie dodatnie rozpoznanie dotyczące lokalizacji łoży po złamaniu kostno chrzęstnym:

- u 3 pacjentów podczas oceny śródoperacyjnej stwierdzono inną lokalizację łoży (dwukrotnie w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki i raz w zakresie kłykcia bocznego kości udowej), niż rozpoznana w badaniu USG,
- u kolejnych 2 pacjentów w tej grupie nie stwierdzono złamania kostno chrzęstnego śródoperacyjnie (pęcherzyki gazu po artrocentezie imitujące ciało wolne). Drobne

nieregularności warstwy podchrzęstnej w zakresie kłykcia bocznego zostały zinterpretowane w badaniu USG, jako miejsce złamania.

- Pięciokrotnie w badaniu USG nie rozpoznano łoży po złamaniu kostno chrzęstnym:
- u 3 błędnie wskazano lokalizację łoży (dwukrotnie w zakresie kłykcia bocznego kości udowej i raz w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki),
  - u 1 z nich nie odnaleziono ciała wolnego i łoży w zakresie kłykcia bocznego kości udowej,
  - u 1 - pomimo znalezienia ciała wolnego w stawie nie zidentyfikowano miejsca złamania.

Ilość rozpoznań prawdziwie dodatnich (PD), prawdziwie ujemnych (PU), fałszywie dodatnich (FD) i fałszywie ujemnych (FU) w badaniu USG dla złamań kostno chrzęstnych oraz ich lokalizacji w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki przedstawia tabela 6.

Wskaźnik	Złamanie kostno chrzęstne	Lokalizacja łoży		
		CFL	PAT	Ogółem
PD	35	14	18	32
(n, %)	(61,4%)	(25,00%)	(32,14%)	(53,33%)
PU	18	35	35	18
(n, %)	(30,57%)	(62,50%)	(62,50%)	(30,00%)
FD	2	4	1	5
(n, %)	(3,51%)	(7,14%)	(1,79%)	(8,33%)
FU	2	3	2	5
(n, %)	(3,51%)	(5,36%)	(3,57%)	(8,33%)

**Tabela 6.** Rozpoznania prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu USG dla złamań kostno chrzęstnych oraz ich lokalizacji w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki (CFL – kłykieć boczny kości udowej, PAT – rzepka).

### 2.3 Uszkodzenie chrząstki stawowej niepełnej grubości

Uszkodzenie chrząstki stawowej niepełnej grubości rozpoznane w badaniu USG potwierdzono u wszystkich 24 pacjentów. Dodatkowo u 13 pacjentów zidentyfikowano śródoperacyjnie uszkodzenie chrząstki stawowej nierozpoznane w USG (dziewięciokrotnie w zakresie kłykcia boczno kości udowej i czterokrotnie w zakresie rzepki). U 19 pacjentów potwierdzono makroskopowo ultrasonograficzne rozpoznanie braku uszkodzenia chrząstki stawowej.

Ilość rozpoznań prawdziwie dodatnich (PD), prawdziwie ujemnych (PU), fałszywie dodatnich (FD) i fałszywie ujemnych (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia chrząstki stawowej w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki, z uwzględnieniem lokalizacji uszkodzenia przedstawia tabela 7.

Uszkodzenie chrząstki stawowej			
	CFL	PAT	Ogółem
PD ( <i>n</i> , %)	18 (32,14%)	6 (10,71%)	24 (38,10%)
PU ( <i>n</i> , %)	29 (51,79%)	46 (82,14%)	26 (41,27%)
FD ( <i>n</i> , %)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
FU ( <i>n</i> , %)	9 (16,07%)	4 (7,14%)	13 (23,21%)

**Tabela 7.** Rozpoznania prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości z uwzględnieniem lokalizacji (CFL – kłykiec boczny kości udowej, PAT – rzepka).

### 3. Inne uszkodzenia aparatu wyprostnego stawu kolanowego

Uszkodzenie mięśnia obszernego przyśrodkowego skośnego (VMO), więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM), łąkotkowo rzepkowego (LMP) oraz więzadła rzepki (LP) rozpoznane w badaniu USG odpowiednio w ośmiu, czterech i trzech przypadkach zostało każdorazowo potwierdzone śródoperacyjnie. Nie stwierdzono podczas weryfikacji chirurgicznej uszkodzeń powyższych struktur u pozostałych pacjentów.

Ilość rozpoznań prawdziwie dodatnich (PD), prawdziwie ujemnych (PU), fałszywie dodatnich (FD) i fałszywie ujemnych (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia VMO, LPTM/LMP, LP w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki przedstawia tabela 8.

	VMO	LPTM/LMP	LP
PD	8	4	3
(n, %)	(14,29%)	(7,14%)	(5,36%)
PU	48	52	53
(n, %)	(85,71%)	(92,86%)	(94,64%)
FD	0	0	0
(n, %)	(0,00%)	(0,00%)	(0,00%)
FU	0	0	0
(n, %)	(0,00%)	(0,00%)	(0,00%)

**Tabela 8.** Rozpoznania prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia mięśnia obszernego przyśrodkowego skośnego (VMO), więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM), łąkotkowo rzepkowego (LMP) oraz więzadła rzepki (LP).

#### IV. Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń aparatu wyprostnego stawu kolanowego oraz powierzchni stawowych powstałych w następstwie epizodu UZR.

##### 1. Uszkodzenia LPFM

Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzenia LPFM w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki z uwzględnieniem lokalizacji uszkodzenia oraz rozpoznawaniu całkowitego uszkodzenia LPFM zestawiono w tabeli 9.

	Uszkodzenie LPFM			Niewydolność w badaniu dynamicznym
	przyczep rzepkowy	włókna na przebiegu	przyczep udowy	
Czułość (95% PU)	100 (-)	100 (-)	100 (-)	100 (-)
Swoistość (95% PU)	100 (-)	100 (-)	100 (-)	97,1 (88,8 - 97,1)
Wartość predykcyjna dodatnia (95% PU)	100 (-)	100 (-)	100 (-)	95,7 (83,3 - 95,7)
Wartość predykcyjna ujemna (95% PU)	100 (-)	100 (-)	100 (-)	100 (-)
Dokładność (95% PU)	1,0 (0,9 – 1,00)	1,0 (0,91 - 1,00)	1,0 (0,91 – 1,00)	0,98 (0,88 – 0,98)
Iloraz szans (95% PU)	(-)	(-)	(-)	(-)
Wsk. wiarygodności dodatni (LR+) (95% PU)	(-)	(-)	(-)	34 (7,7 – 34)
Wsk. wiarygodności ujemny (LR-) (95% PU)	0,00 (0,00–0,08)	0,00 (0,00– 0,13)	0,00 (0,00 – 0,16)	0,00 (0,00 – 0,15)

**Tabela 9.** Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń LPFM. (-): parametr niemożliwy do policzenia wskutek zerowych liczebności niektórych komórek.



## 2. Złamania kostno chrzęstne

Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu złamań kostno chrzęstnych oraz lokalizacji zestawiono w tabeli 10.

	Złamanie kostno chrzęstne	Lokalizacja łoży		
		CFL	PAT	Ogółem
Czułość (95% PU)	94,6 (85,5 – 98,6)	82,4 (61,5 - 94,3)	90,0 (74,0 - 94,7)	86,5 (75,9 - 93,4)
Swoistość (95% PU)	90,0 (73,3 - 97,4)	90,0 (81,0 - 95,0)	97,2 (88,4 - 99,8)	78,3 (61,3 - 89,4)
Wart. predykcijna dodatnia (95% PU)	94,6 (85,5 - 98,6)	77,8 (58,0 - 89,1)	94,7 (77,9 - 99,7)	86,5 (75,9 - 93,4)
Wart. predykcijna ujemna (95% PU)	90,0 (73,3 – 97,4)	92,1 (82,8 - 97,5)	94,6 (86,0 - 97,1)	78,3 (61,3 - 89,4)
Dokładność (95% PU)	0,93 (0,81 – 0,98)	0,88 (0,75 – 0,95)	0,95 (0,83 – 0,98)	0,83 (0,70 – 0,92)
Iloraz szans (95% PU)	157,0 (16,2 – 2678,4)	40,8 (6,6 – 312,5)	323,0 (22,3–12117,0)	23,0 (5,0 – 120,1)
Wsk. wiarygodności dodatni (LR+) (95% PU)	9,5 (3,2 – 38,3)	8,0 (3,17 – 18,7)	32,4 (6,4 – 625,1)	4,0 (2,0 – 8,8)
Wsk. wiarygodności ujemny (LR-) (95% PU)	0,06 (0,01 – 0,2)	0,2 (0,06 – 0,5)	0,1 (0,05 – 0,3)	0,17 (0,07 – 0,39)

**Tabela 10.** Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu złamań kostno chrzęstnych w następstwie UZR oraz ich lokalizacji (CFL – kłykiec boczny kości udowej, PAT – rzepka).

### 3. Uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości

Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości zestawiono w tabeli 11.

	Uszkodzenie chrząstki stawowej		
	LFC	PAT	Ogółem
Czułość (95% PU)	66,7 (54,5 - 66,7)	60,0 (33,8 - 60,0)	64,9 (55,8 - 64,9)
Swoistość (95% PU)	100 (-)	100 (-)	100 (-)
Wart. predycyjna dodatnia (95% PU)	100 (-)	100 (-)	100 (-)
Wart. predycyjna ujemna (95% PU)	76,3 (67,6 - 76,3)	92,0 (43,0 - 92,0)	59,4 (48,9 - 59,4)
Dokładność (95% PU)	0,84 (0,72 - 0,84)	0,90 (0,84 - 0,93)	0,79 (0,68 - 0,79)
Iloraz szans (95% PU)	(-)	(-)	(-)
Wsk. wiarygodności dodatni (LR+) (95% PU)	(-)	(-)	(-)
Wsk. wiarygodności ujemny (LR-) (95% PU)	0,33 (0,33 - 0,51)	0,4 (0,4 - 0,7)	0,35 (0,35 - 0,51)

**Tabela 11.** Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń chrząstki stawowej niepełnej grubości z uwzględnieniem lokalizacji uszkodzenia.(-): parametr niemożliwy do policzenia wskutek zerowych liczebności niektórych komórek.

#### 4. Inne uszkodzenia aparatu wyprostnego stawu kolanowego

Trafność i dokładność badania USG w diagnostyce uszkodzeń mięśnia obszerneho przyśrodkowego skośnego (VMO), więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM), łąkotkowo rzepkowego (LMP) oraz więzadła rzepki (LP) zestawiono w tabeli 12.

	VMO	LPTM/LMP	LP
Czułość (95% PU)	100,0 (-)	100,0 (-)	100,0 (-)
Swoistość (95% PU)	100,0 (-)	100,0 (-)	100,0 (-)
Wart. predykcjna dodatnia (95% PU)	100,0 (-)	100,0 (-)	100,0 (-)
Wart. predykcjna ujemna (95% PU)	100,0 (-)	100,0 (-)	100,0 (-)
Dokładność (95% PU)	1,0 (0,91 – 1,00)	1,0 (0,93 – 1,00)	1,0 (0,93 – 1,00)
Iloraz szans (95% PU)	(-)	(-)	(-)
Wsk. wiarygodności dodatni (LR+) (95% PU)	(-)	(-)	(-)
Wsk. wiarygodności ujemny (LR-) (95% PU)	0,00 (0,00 – 0,32)	0,00 (0,00 – 0,55)	0,00 (0,00 – 0,65)

**Tabela 12.** Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń mięśnia obszerneho przyśrodkowego skośnego (VMO), więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM), łąkotkowo rzepkowego (LMP) oraz więzadła rzepki (LP) (-): parametr niemożliwy do policzenia wskutek zerowych liczebności niektórych komórek.

## **V. Poziom istotności statystycznej p związku pomiędzy wynikami badania USG, a stanem rzeczywistym dla poszczególnych rozpoznań uszkodzeń towarzyszących.**

Zgodność wyników badania USG z weryfikacją śródoperacyjną ocenianą przy pomocy współczynnika Kappa ( $\kappa$ ) oraz ocenę istotności statystycznej różnic pomiędzy wynikiem badania USG a weryfikacją chirurgiczną, przy użyciu testu Mc Nemara dla poszczególnych uszkodzeń powierzchni stawowych oraz struktur więzadłowych aparatu wyprostnego stawu kolanowego stabilizujących rzepkę zestawiono w tabeli 13.

Używając kryteriów zdefiniowanych w tabeli 2, analiza wykazała:

- bardzo wysoki stopień zgodności testów (w tym wypadku: diagnozy ultrasonograficznej oraz wyniku weryfikacji śródoperacyjnej) w ocenie uszkodzeń LPFM (zarówno morfologii uszkodzeń, jak i pourazowej niewydolności dynamicznej), ocenie obecności złamania kostno chrzęstnego, obecności łoży po złamaniu w zakresie rzepki, ocenie uszkodzeń VMO, LPTM/LMP oraz uszkodzeń LP,
- wysoki stopień zgodności testów (w tym wypadku: diagnozy ultrasonograficznej oraz wyniku weryfikacji śródoperacyjnej) w ocenie lokalizacji łoży po złamaniu kostno chrzęstnym w zakresie kłykcia bocznego kości udowej,
- średni stopień zgodności testów (w tym wypadku: diagnozy ultrasonograficznej oraz wyniku weryfikacji śródoperacyjnej) w ocenie uszkodzeń chrząstki stawowej.

Analiza przy pomocy testu Mc Nemara wykazała brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy wynikiem badania USG, a weryfikacją śródoperacyjną ( $p > 0,05$ ) dla rozpoznań uszkodzeń (w tym uszkodzeń całkowitych) LPFM, obecności i lokalizacji złamań kostno chrzęstnych, uszkodzeń VMO, LPTM/LMP oraz LP. Różnice istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ) wykazano pomiędzy dwoma powyższymi metodami dla rozpoznania uszkodzeń chrząstki stawowej niepełnej grubości.

		<b>Współczynnik kappa (<math>\kappa</math>) (95 % PU dla <math>\kappa</math>)</b>	<b>P dla testu Mc Nemara</b>
Uszkodzenie LPFM	przyczep rzepkowy	1,00 (0,80- 1,00)	brak par niezgodnych
	włókna na przebiegu	1,00 (0,81 – 1,00)	brak par niezgodnych
	przyczep udowy	1,00 (0,78 – 1,00)	brak par niezgodnych
Niewydolność w badaniu dynamicznym		0,96 (0,75 – 0,96)	0,317
Obecność złamania kostno chrzęstnego		0,85 (0,59 – 0,96)	1,00
Lokalizacja łoży	CFL	0,71 (0,41 – 0,88)	0,71
	PAT	0,88 (0,63 – 0,96)	0,56
	Ogółem	0,65 (0,37 – 0,83)	1,00
Uszkodzenie chrząstki stawowej niep. Grubości	CFL	0,67 (0,44 – 0,67)	0,03
	PAT	0,71 (0,33 – 0,71)	0,046
	Ogółem	0,60 (0,39 – 0,60)	0,0003
Uszkodzenie VMO		1,00 (0,64 – 1,00)	brak par niezgodnych
Uszkodzenie LPTM/LMP		1,00 (0,43 – 1,00)	brak par niezgodnych
Uszkodzenie LP		1,00 (0,33 – 1,00)	brak par niezgodnych

**Tabela 13.** Stopień zgodności rozpoznań USG i weryfikacji chirurgicznej oraz poziom istotności statystycznej p związku pomiędzy wynikami badania USG, a stanem rzeczywistym dla poszczególnych rozpoznań uszkodzeń towarzyszących UZR.

## **VI. Porównanie wartości badania USG i klasycznego badania RTG w rozpoznawaniu powierzchni stawowych powstałych w następstwie epizodu UZR.**

Klasyczne badanie radiologiczne okazało się znacznie mniej skuteczne w rozpoznawaniu uszkodzeń struktur kostnych w następstwie UZR (obecności i umiejscowienia złamań kostno chrzęstnych). Z racji na niewielkie możliwości diagnostyczne badania RTG w diagnostyce uszkodzeń stabilizatorów więzadłowych rzepki (ograniczone do rozpoznania złamań awulsyjnych przyczepów LPFM), pominięto je w poniższej analizie (zgodnie z założeniami przedstawionymi w rozdziale: Metodyka).

Ilość rozpoznania prawdziwie dodatnich (PD), prawdziwie ujemnych (PU), fałszywie dodatnich (FD) i fałszywie ujemnych (FU) w badaniu RTG dla złamań kostno chrzęstnych przedstawia tabela 14.

	<b>Złamania kostno chrzęstne</b>	<b>Lokalizacja łoży po złamaniu</b>
PD	28	12
PU	17	12
FD	0	5
FU	11	27

**Tabela 14.** Rozpoznania prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu w badaniu RTG dla złamań kostno chrzęstnych.

Porównanie trafności i dokładności badania RTG oraz badania USG dla rozpoznania złamań kostno chrzęstnych i złamań awulsyjnych przyczepu LPFM zestawiono w tabeli 15.

	Złamanie kostno chrzęstne		Lokalizacja łoży po złamaniu	
	RTG	USG	RTG	USG
Czułość (%)	71,8 (63,3 – 71,8)	94,6 (85,5 – 98,6)	30,8 (21,4 – 38,3)	8,5 (75,9 - 93,4)
Swoistość (%)	100 (-)	90,0 (73,3 - 97,4)	70,6 (49,1- 87,8)	78,3 (61,3 - 89,4)
PPV (%)	100 (-)	94,6 (85,5 - 98,6)	70,6 (49,1- 87,8)	86,5 (75,9 - 93,4)
NPV (%)	60,7 (48,9 – 60,7)	90,0 (73,3 – 97,4)	30,8 (21,4 – 38,3)	78,3 (61,3 - 89,4)
Dokładność (95% PU)	0,8 (0,66 – 0,80)	0,93 (0,81 – 0,98)	0,4 (0,30 – 0,53)	0,83 (0,70 – 0,92)
Iloraz szans (95% PU)	(-) (-)	157,0 (16,2 – 2678)	1,1 (0,3 – 4,4)	23,0 (5,0 – 120,1)
Wsk. wiarygodności dodatni (LR+) (95% PU)	(-) (-)	9,5 (3,2 – 38,3)	1,1 (0,42 – 3,13)	4,0 (2,0 – 8,8)
Wsk. wiarygodności ujemny (LR-) (95% PU)	0,28 (0,28 – 0,46)	0,06 (0,01 – 0,2)	0,98 (0,70 – 1,60)	0,17 (0,07 – 0,39)

**Tabela 15.** Porównanie trafności oraz dokładności badania RTG i USG w rozpoznawaniu obecności i lokalizacji złamań kostno chrzęstnych.

W tabeli 16 przedstawiono zmianę wartości prawdopodobieństwa diagnozy obecności złamania kostno chrzęstnego oraz rozpoznania jego lokalizacji po wykonaniu badania RTG oraz przed i po wykonaniu badania USG, wyznaczoną przy pomocy normogramu.

	<b>Prawdopodobieństwo PRZED badaniem USG – po wykonaniu RTG</b>	<b>Wskaźnik wiarygodności (LR+) dla USG</b>	<b>Prawdopodobieństwo złamania PO wykonaniu badania USG</b>
Złamanie kostno chrzęstne	28 (50%)	9,0	91%
Lokalizacja łoża po złamaniu (ogółem)	12 (21%)	4,0	50%

**Tabela 16.** Zmiana wartości prawdopodobieństwa diagnozy obecności i lokalizacji złamania kostno chrzęstnego przed i po wykonaniu badania USG.



# DYSKUSJA

## I. Doktryna leczenia uszkodzeń towarzyszących urazowemu zwicnięciu rzepki

Urazowe zwicnięcie rzepki stanowi 2 – 3 % urazów stawu kolanowego, będąc przyczyną nawet 25 % ostrych pourazowych krwiaków w stawie kolanowym. <sup>(32)</sup> Wynikające ze zwicnięcia uszkodzenia powierzchni stawowych, zarówno złamania kostno chrzęstne (których częstość szacuje się na 54 – 74 %), <sup>(39)</sup> jak i uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości (obecne w zakresie chrząstki rzepki w 77 % po pierwszorazowym epizodzie UZR i w ponad 95 % po kolejnych epizodach) <sup>(42, 60)</sup> prowadzą do rozwoju przedwczesnych zmian zwyrodnieniowych. Pourazowa niewydolność przyśrodkowych więzadłowych stabilizatorów rzepki (LPFM) może z kolei powodować przewlekłą niestabilność rzepki z nawrotami zwicnięcia i następowym pogorszeniem funkcji aparatu wyprostnego stawu kolanowego (ryzyko kolejnego epizodu UZR po pierwszym epizodzie szacowane jest na 44%, a w populacji dzieci nawet 71%) i rozwojem wtórnych wczesnych zmian zwyrodnieniowych. <sup>(39, 59, 96)</sup>

Leczenie UZR ma na celu prewencję tych niekorzystnych odległych następstw. Zaopatrzenie chirurgiczne uszkodzeń powierzchni stawowych (usunięcie ciała wolnego kostno chrzęstnego ze stawu i opracowanie łoży po złamaniu lub repozycja złamania i osteosynteza, zależnie od rozmiarów ciała wolnego i możliwości technicznych) stanowi dogmat niezmiennie potwierdzany w kolejnych doniesieniach począwszy od pierwszej połowy dwudziestego wieku. <sup>(46, 56, 57, 75)</sup> Strategia postępowania w przypadku uszkodzenia struktur więzadłowych odpowiedzialnych za przyśrodkową stabilizację rzepki ewoluowała znacząco w ciągu czterech ostatnich dekad. Do lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia UZR traktowane było, jako relatywnie niegroźny uraz, a leczeniem z wyboru uszkodzeń więzadłowych było leczenie zachowawcze - unieruchomienie stawu kolanowego w opatrunku gipsowym na kilka tygodni (po wcześniejszej repozycji rzepki u tych pacjentów, u których nie nastąpiła ona spontanicznie) z następowym leczeniem fizykalnym. <sup>(97, 98)</sup>

W 1976 r. Rorabeck i Bobeck zaprezentowali wyniki leczenia 18 pacjentów leczonych operacyjnie z powodu złamania kostno chrzęstnego towarzyszącego UZR. Według autorów nawroty zwicnięcia wystąpiły tylko w grupie, w której ewakuacji ciała wolnego ze stawu kolanowego lub jego repozycji i fiksacji nie towarzyszyła jednoczesowa naprawa przyśrodkowych struktur więzadłowych stabilizujących rzepkę. Autorzy konkludowali, iż reperacja powyższych struktur w trybie pilnym po UZR jest czynnikiem zapobiegającym nawrotom zwicnięcia. <sup>(99)</sup>

W 1977 r. Cofield i Bryan wykazali iż 55 % z 50 pacjentów leczonych po zachowawczo po urazowym zwicnięciu rzepki nie osiągnęło po leczeniu zachowawczym poziomu aktywności sportowej z przed urazu. W znacznym odsetku wynikało to z nawrotów zwicnięcia, które, według autorów, wystąpiły u 44 % chorych po leczeniu zachowawczym UZR. <sup>(47)</sup>

W tym samym roku Mc Manus, Rang i wsp. zaprezentowali podobne rezultaty leczenia zachowawczego UZR u 33 pacjentów. 16% z nich wymagało leczenia operacyjnego w późniejszym okresie powodu nawrotów zwicnięcia, dodatkowo u 33% występowały kliniczne epizody niestabilności stawu rzepkowo udowego. Autorzy wykazali także, iż zwicnięcie rzepki w większości przypadków występuje u pacjentów z objawami dysplazji stawu rzepkowo udowego (spłylenie zagłębienia powierzchni rzepkowej kości udowej, niedorozwój CFL, rzepka wysoko ustawiona). <sup>(100)</sup>

W 1986 r. Hawkins i wsp. na materiale 27 pacjentów leczonych z powodu UZR udowodnili, że 30 – 50 % pacjentów z cechami dysplazji stawu rzepkowo udowego lub uprzednimi epizodami UZR po leczeniu zachowawczym nadal prezentuje objawy niestabilności rzepki, konkludując, że w tej grupie naprawa przyśrodkowych struktur więzadłowych stabilizujących rzepkę może być postępowaniem z wyboru. <sup>(46)</sup>

Analogiczne wyniki zaprezentowali Cash i Hughston w 1988 r. na materiale 103 pacjentów z ośmioletnim okresem obserwacji. Wśród pacjentów z czynnikami predysponującymi do zwicnięcia rzepki (wiotkość więzadłowa, dysplazja stawu rzepkowo udowego) wyniki leczenia zachowawczego, uzupełnionego ewentualnie o artroskopowe zaopatrzenie uszkodzeń chrząstki stawowej były znacząco gorsze od wyników leczenia chirurgicznego – zaopatrzenia uszkodzeń LPFM w trybie pilnym (częstość nawrotów zwicnięcia 36% vs 0%, wyniki bardzo dobre i dobre 58% vs 91%). W grupie pacjentów bez czynników predysponujących do zwicnięcia rzepki te różnice nie były tak wyraźne (częstość nawrotów zwicnięcia 15% vs 0%, wyniki bardzo dobre i dobre 79% vs 80%). Według autorów obecność powyższych czynników

predysponujących do zwichnięcia rzepki może być uznana za wskazanie do chirurgicznego zaopatrzenia pierwszorazowego epizodu UZR. Dodatkowo wykazali zależność częstości nawrotów UZR w zależności od wieku (60% w grupie 11 – 14 lat vs 33% w grupie 15 – 18 lat).<sup>(57)</sup>

W 1995 r. Mäenpää i wsp. przedstawili odmienne wyniki leczenia chirurgicznego (kapsulorafia przyśrodkowa i boczne uwolnienie rzepki) u 270 pacjentów. Subiektywny wynik leczenia (77% versus 60% wyników dobrych i bardzo dobrych) i odsetek nawrotów zwichnięcia (2% versus 39%) był znacząco niższy w grupie zwichnięć urazowych i u pacjentów z negatywnym wywiadem rodzinnym w porównaniu do pacjentów bez mechanizmu urazowego zwichnięcia (podczas aktywności dnia codziennego) i z dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku zwichnięcia.<sup>(54)</sup>

Ten sam autor w 1997 r. przedstawił wyniki leczenia zachowawczego UZR w grupie 100 pacjentów, z okresem obserwacji 13 lat. Nawroty zwichnięcia wystąpiły u 44 %, u kolejnych 19% niezadowolający wynik leczenia wynikał z nawrotowej niestabilności rzepki (bez epizodów zwichnięcia) i przetrwałych dolegliwości bólowych zarzepakowych.<sup>(55)</sup>

W tym samym roku Nikku i wsp. zaprezentowali rezultaty podwójnie ślepego, randomizowanego badania 125 pacjentów po pierwszorazowym epizodzie UZR leczonych zachowawczo (55 pacjentów, unieruchomienie w opatrunku gipsowym) lub operacyjnie (70 pacjentów, naprawa przyśrodkowych stabilizatorów rzepki plus boczne uwolnienie) w okresie obserwacji 2 lat.<sup>(101)</sup> Pomimo częstszych (statystycznie nieznamienne) epizodów niestabilności i nawrotów zwichnięcia w grupie leczonej zachowawczo, wyniki kliniczne były porównywalne, a w poszczególnych testach sprawnościowych – znamienne statystycznie lepsze w grupie pacjentów leczonych zachowawczo. Reewaluacja opisanego grupy pacjentów po kolejnych 5 latach<sup>(102)</sup> nie wykazała znamienych statystycznie różnic na w wynikach leczenia na korzyść grupy operowanej. Autorzy konkludowali, iż rutynowe leczenie chirurgiczne wszystkich pacjentów po pierwszorazowym epizodzie TPD jest nieuzasadnione, podkreślając jednak możliwy wpływ na rezultaty w grupie operowanej bocznego uwolnienia rzepki, które w świetle aktualnych faktów jest przeciwwskazane, jako rutynowe postępowanie w przypadkach UZR.<sup>(11, 12, 23, 33, 103 - 108)</sup>

W 2000 r. Ahmad i wsp. przedstawili wyniki wczesnego leczenia chirurgicznego (naprawa uszkodzeń LPFM oraz VMO) po epizodzie UZR na materiale 8 pacjentów.<sup>(48)</sup>

Uzyskując dobre wyniki funkcjonalne oraz brak nawrotów zwicnięcia w okresie obserwacji 3 lat autorzy rekomendowali wczesną naprawę uszkodzonych stabilizatorów przyśrodkowych rzepki, jako leczenie z wyboru w UZR.

W 2002 r. Arendt i wsp. na podstawie przeglądu literatury rekomendowali leczenie zachowawcze pierwszorazowego epizodu UZR, zastrzegając jednak artroskopową ocenę i zaopatrzenie uszkodzeń chrząstnych u pacjentów z podejrzeniem takowych oraz naprawę lub rekonstrukcję struktur stabilizujących rzepkę adresowaną dokładnie miejscu uszkodzenia. <sup>(40)</sup>

W 2003 r. Hinton i wsp. w pracy poglądowej dotyczącej urazowego zwicnięcia rzepki postulowali leczenie zachowawcze pierwszorazowego epizodu zwicnięcia, a za względne wskazania do interwencji chirurgicznej w UZR uważał obecność złamania kostno chrząstnego, całkowite uszkodzenie LPFM, VMO i/lub wysoki poziom aktywności sportowej pacjenta przed urazem w połączeniu z obecnością anatomicznych czynników ryzyka nawrotu niestabilności (rzepka wysoko ustawiona, dysplazja kłykcia bocznego kości udowej, nadmierna lateralizacja guzowatości piszczeli, wiotkość więzadłowa) i pośrednim (niekontaktowym) mechanizmem urazu pierwotnego. Autorzy podkreślili też brak wskazań i podstaw merytorycznych do bocznego uwolnienia rzepki, jako izolowanej procedury chirurgicznej wleczeniu UZR. <sup>(27)</sup>

W 2005 r. Buchner i wsp. na materiale 126 pacjentów porównali retrospektywne wyniki leczenia zachowawczego, artroskopowego zaopatrzenia uszkodzeń powierzchni stawowych oraz wczesnej rekonstrukcji przyśrodkowych stabilizatorów rzepki uzyskując w okresie obserwacji 8 lat porównywalne wyniki we wszystkich grupach. <sup>(75)</sup> Autorzy rekomendowali zachowawcze leczenie pierwszorazowego epizodu UZR, z wyjątkiem stwierdzenia obecności złamań kostno chrząstnych i/lub całkowitego rozerwania więzadłowych przyśrodkowych stabilizatorów rzepki.

W 2008 r. Palmu i wsp. przedstawili rezultaty podwójnie ślepej randomizowanej próby obejmującej 58 pacjentów w wieku poniżej 16 roku życia kierowanych po pierwszorazowym epizodzie UZR do tradycyjnego leczenia zachowawczego lub leczenia operacyjnego (naprawa przyśrodkowych stabilizatorów więzadłowych rzepki oraz jej boczne uwolnienie, lub izolowane boczne uwolnienie). W czternastoletnim okresie obserwacji odsetek nawrotów zwicnięcia był porównywalny w obu grupach (67% w grupie pacjentów operowanych, 71% w grupie leczonej zachowawczo,  $p < 0,05$ ). ( ), podobnie, jak wyniki oceny funkcjonalnej w skali Kujala. <sup>(95)</sup> W oparciu o powyższe

fakty autorzy nie rekomendowali chirurgicznej naprawy przyśrodkowych stabilizatorów rzepki po pierwszym epizodzie UZR, jako postępowania z wyboru u dzieci i młodzieży.

W tym samym roku Camanho i wsp. porównali rezultaty leczenia chirurgicznego (naprawa przyśrodkowych stabilizatorów rzepki) i zachowawczego w grupie 33 pacjentów, z średnim okresem obserwacji 3,5 roku.<sup>(109)</sup> W grupie operowanej nie wystąpiły nawroty zwichnięcia, w porównaniu z 50% częstością nawrotów zwichnięcia w grupie leczonej zachowawczo. Ocena poziomu aktywności w skali Kujala również wykazała wyniki znacząco lepsze w grupie operowanej (92 punkty) w porównaniu do grupy leczonej zachowawczo (69 punktów) ( $p < 0,05$ ).

Również w 2008 r. Silanpää i wsp. porównali wyniki artroskopowej naprawy troczka przyśrodkowego rzepki w połączeniu z przezskórnym bocznym uwolnieniem rzepki i leczenia zachowawczego pierwszorazowego epizodu UZR w grupie 61 młodych dorosłych (w 95% mężczyzn), w okresie obserwacji 7 lat.<sup>(70)</sup> W obu grupach uzyskali porównywalnie statystycznie wyniki w kontekście odsetka nawrotów zwichnięcia oraz poziomu aktywności w skali Kujala. Po leczeniu operacyjnym opisanym powyżej pacjenci częściej, niż leczeni zachowawczo osiągnęli poziom aktywności z przed urazu (81% vs 56%,  $p = 0,048$ ). W opinii w/w autorów leczenie chirurgiczne pierwszorazowego epizodu UZR powinno być podejmowane z rozwagą, u wyselekcjonowanych pacjentów.

W 2009 r. ten sam autor przedstawił rezultaty podwójnie ślepego randomizowanego badania porównującego wyniki leczenia operacyjnego (naprawa i duplikacja stabilizatorów przyśrodkowych, lub transpozycja bocznej części więzadła rzepki wg Roux - Goldweith, zależnie od wyboru chirurga) lub zachowawczego na materiale 37 pacjentów po pierwszorazowym epizodzie UZR w okresie obserwacji 7 lat.<sup>(71)</sup> Objawy niestabilności rzepki były częstsze w grupie leczonej zachowawczo (48%) niż u pacjentów leczonych operacyjnie (12%,  $p = 0,02$ ). Poziom aktywności sportowej oraz częstość dolegliwości bólowych były porównywalne w obu grupach. Na podstawie uzyskanych wyników autor rekomendował leczenie operacyjne pierwszorazowego epizodu UZR u pacjentów z wysokimi wymaganiami dotyczącymi aktywności fizycznej.

W 2011 r. Apostolovic i wsp. porównali wyniki leczenia chirurgicznego (naprawa przyśrodkowych stabilizatorów rzepki połączona z bocznym uwolnieniem rzepki w przypadku stwierdzenia jej lateralizacji podczas artroskopowego badania dynamicznego) i zachowawczego w grupie 37 nastoletnich pacjentów po

pierwszorazowym epizodzie UZR w okresie obserwacji 6 lat.<sup>(110)</sup> Odsetek nawrotów zwichnięcia oraz uzyskany wynik funkcjonalny nie różniły się w obu grupach. Autorzy konkludowali, iż obie metody leczenia – operacyjna i zachowawcza znajdują zastosowanie w leczeniu pierwszorazowego epizodu UZR u wyselekcjonowanych pacjentów (w kontekście czynników predysponujących do UZR oraz oczekiwanego poziomu aktywności).

W tym samym roku Mariani i wsp. przedstawili rezultaty artroskopowej reinsertacji złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego LPFM na materiale 17 pacjentów w okresie obserwacji 2 lat.<sup>(111)</sup> Na podstawie uzyskanych wyników (brak nawrotów zwichnięcia oraz dobre wyniki funkcjonalne) autorzy rekomendowali ten typ leczenia po pierwszorazowym epizodzie UZR, jako terapię z wyboru po dokładnej selekcji pacjentów w oparciu o stwierdzony obraz uszkodzenia LPFM (izolowane uszkodzenie przyczepu rzepkowego, brak współistniejących uszkodzeń w innych obszarach LPFM).

Z powyższych danych jednoznacznie wynika, iż strategia leczenia pierwszorazowego epizodu UZR ciągle pozostaje przedmiotem dyskusji. Wszyscy powyżej cytowani autorzy są zgodni, iż stwierdzenie obecności śródstawowego ciała wolnego po złamaniu kostno chrzęstnym w następstwie UZR jest wskazaniem do jego usunięcia (z jednoczesnym opracowaniem brzegów łoży) lub stabilizacji in situ (zależnie od rozmiarów i grubości podchrzęstnej warstwy kostnej fragmentu warunkującej techniczne możliwości jego anatomicznego zespolenia). Strategia postępowania w przypadku całkowitego uszkodzenia przyśrodkowych stabilizatorów więzadłowych rzepki (a zwłaszcza LPFM) pozostaje przedmiotem otwartej debaty, znajdując zwolenników leczenia zachowawczego, jak i chirurgicznego.

Dlatego też dokładna diagnostyka zarówno uszkodzeń powierzchni stawowych, jak i uszkodzeń struktur więzadłowych stabilizujących rzepkę ma kluczowe znaczenie w ustaleniu strategii postępowania.

## II. Możliwości diagnostyki uszkodzeń w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki

### 1. Klasyczne badanie RTG

Klasyczna diagnostyka radiologiczna (RTG stawu kolanowego w trzech projekcjach: przednio tylna, boczna, oraz osiowa rzepki), jako izolowana metoda obrazowania zakresu uszkodzeń po UZR ma obecnie znaczenie historyczne, co wynika z:

- braku możliwości oceny zakresu uszkodzeń więzadłowych stabilizatorów przyśrodkowych rzepki (z wyjątkiem przemieszczonego poza obrys przyśrodkowego brzegu rzepki złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego LPFM),

- braku możliwości oceny uszkodzeń chrząstki stawowej, które często towarzyszą UZR,

- niewystarczającej skuteczności także w diagnozowaniu złamań kostno – chrzęstnych powierzchni stawowych kłykcia bocznego kości udowej i/lub przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki. Na fakt ten zwrócili uwagę Dainer i wsp w 1998 r., oceniając czułość badania RTG w rozpoznawaniu złamań kostno chrzęstnych w następstwie UZR na 60 % (w grupie 29 pacjentów leczonych chirurgicznie z powodu UZR).<sup>(106)</sup> Podobne dane zaprezentował Stanitski w 1995 r. – tylko 38,5 % złamań kostno chrzęstnych zdiagnozowanych śródoperacyjnie u 30 pacjentów po epizodzie UZR było możliwe do rozpoznania radiologicznie.<sup>(44)</sup> W 1998 r., Stanitski i wsp wykazali ponownie, iż tylko 32 % udokumentowanych artroskopowo uszkodzeń powierzchni stawowych (w tym 34,4 % złamań kostno chrzęstnych) było możliwych do rozpoznania w przedoperacyjnym badaniu RTG, ocenianym przez chirurga doświadczonego w chirurgii kolana.<sup>(39)</sup> Najbardziej optymistyczne doniesienia dotyczące możliwości czułości badania RTG w ocenie uszkodzeń kostno chrzęstnych po epizodzie UZR to publikacje Hawkinsa i wsp. z 1986 r. (czułość RTG 86%) oraz Nietosvaary i wsp. z 1994 r. (czułość RTG 80%).<sup>(28, 46)</sup>

## 2. Tomografia komputerowa (TK)

Badanie tomografii komputerowej, mimo iż charakteryzuje się większą czułością w diagnostyce lokalizacji złamań kostno chrzęstnych w następstwie UZR, niż klasyczne badanie radiologiczne, nie umożliwia jednak wiarygodnego obrazowania tkanek miękkich. <sup>(56)</sup> Ponadto wiąże się z znaczącą ekspozycją na promieniowanie jonizujące. Z powyższych powodów nie znalazło ono szerszego zastosowania w ocenie uszkodzeń po UZR – w literaturze znaleźć można pojedyncze doniesienia o jego przydatności w tej jednostce chorobowej. <sup>(112 - 117)</sup> Jest natomiast szeroko stosowane do oceny stosunków anatomicznych w zakresie stawu rzepekowo udowego, celem ustalenia zakresu planowanej korekcji chirurgicznej. <sup>(118 - 120)</sup>

## 3. Magnetyczny rezonans jądrowy (MRI)

Aktualnie obowiązującym złotym standardem w diagnostyce uszkodzeń pourazowych stawu kolanowego (w tym także po urazowym zwichnięciu rzepki) pozostaje badanie przy pomocy magnetycznego rezonansu jądrowego (MRI). Daje ono możliwość oceny zarówno struktur kostnych stawu kolanowego, chrząstki stawowej, jak i tkanek miękkich.

W 1993 roku Kirsch i wsp., <sup>(35)</sup> Lance i wsp. <sup>(121)</sup> i Virolainen i wsp. <sup>(36)</sup> niezależnie od siebie opisali charakterystyczną konstelację objawów w obrazie MRI, patognomoniczną dla przebytego epizodu urazowego zwichnięcia rzepki:

- wysięk (krwiak) w stawie kolanowym – płyn w jamie stawowej o pośrednim, lub niskim sygnale w sekwencji T1 i wysokim w sekwencji T2, z obecnością charakterystycznego rozdziału na warstwy („poziomy” płynu),
- uszkodzenie LPFM – pogrubienie, podwyższenie sygnału więzadła i zatarcie jego struktury w sekwencji T2 (uraz I stopnia - naciągnięcie), dodatkowo z towarzyszącym przerwaniem ciągłości włókien – częściowym (uraz II stopnia – naderwanie), lub całkowitym (uraz III stopnia – zerwanie),
- obrzęk szpiku kostnego i/lub mikrozłamania beleczek kostnych - obniżenie sygnału szpiku w sekwencji T1, podwyższenie w sekwencji T2, w zakresie kłykcia bocznego kości udowej i/lub rzepki,



- uszkodzenie kostno chrzęstne obejmujące powierzchnię stawową kłykcia bocznego kości udowej i/lub rzepki – ubytek powierzchni chrząstki i często także warstwy podchrzęstnej kości wypełniającej się płynem śródstawowym,
- obecność w stawie ciała wolnego po złamaniu kostno chrzęstnym,
- zewnętrzna rotacja rzepki w płaszczyźnie poprzecznej (tilt), lub jej boczne podwichnięcie (lateralizacja).

W tabeli 17 zestawiono częstość występowania poszczególnych objawów po epizodzie urazowego zwichnięcia rzepki według autorów.

	<b>Kirsch i wsp.</b> <b>n = 26</b> <sup>(35)</sup>	<b>Virolainen i wsp.</b> <b>n = 25</b> <sup>(36)</sup>	<b>Lance i wsp.</b> <b>n = 22</b> <sup>(121)</sup>
Wysięk (krwiak) w stawie (%)	100	100	95
Uszkodzenie LPFM (%)	96	100	82
Obrzęk szpiku kostnego (CFL) (%)	81	100	82
Obrzęk szpiku kostnego (rzepka) (%)	19	32	41
Złamanie kostno chrzęstne (%)	58	44	73
Uraz chrząstki stawowej (%)		0	
Ciało wolne (%)	31	4	27
Lateralizacja i/lub rot zewn. rzepki (%)	92	64	50
Inne uszk. wewnątrzstawowe (%)	31	40	18

**Tabela 17.** Częstość uszkodzeń LPFM w jego poszczególnych obszarach (za: Kirsch i wsp., Lance i wsp., Virolainen i wsp.) <sup>(35, 36, 121)</sup>

Wszyscy ci autorzy podkreślali charakterystyczną dla przebytego epizodu UZR lokalizację zmian obrzękowych w zakresie szpiku kostnego:

- w zakresie kłykcia kości udowej w jego przednio górnej powierzchni, wyżej i dobiecznie w stosunku do lokalizacji zmian obrzękowych szpiku opisywanych po uszkodzeniu WKP – poza powierzchnią stawową,
- w zakresie rzepki - w dolno przyśrodkowym kwadrancie.

Uszkodzenia LPFM według nich dotyczyło obszaru w bliskości przyczepu rzepkowego, lub włókien więzadła na przebiegu między przyczepami.

Courneya, Spritzer i wsp w 1994 r. i dalej w 1997 r. zwrócili uwagę na dużą częstość uszkodzeń udowego przyczepu LPFM, z charakterystycznymi dla uszkodzeń więzadłowych zmianami sygnału w okolicy nadkłykcia przyśrodkowego kości udowej, lub z oderwaniem przyczepu udowego, skutkującą dogłowym i dobiecznym przemieszczeniem mięśnia obszernego przyśrodkowego skośnego (VMO) i wypełnieniem krwiakiem łoży po przyczepie udowym LPFM. <sup>(122, 123)</sup>

Podobne dane zaprezentowali w 2001 r. Sanders i wsp, szacując częstość uszkodzeń przyczepu udowego LPFM na 65%, w przeważającej większości (85%) z oderwaniem od przyczepu udowego i elewacją więzadła (z wypełnieniem krwiakiem przestrzeni między oderwanym więzadłem, a jego przyczepem). <sup>(124)</sup> Dodatkowo opisał zmiany pourazowe (obrzęk) w zakresie VMO u 93% pacjentów.

Nomura i wsp. W 2002 r. opisali uszkodzenie LPFM w zakresie lub w pobliżu przyczepu udowego u 93% pacjentów. Sklasyfikowali również uszkodzenia przyczepu udowego LPFM, wyróżniając typ awulsyjny (oderwanie więzadła od przyczepu udowego) i śródmięszowy (uszkodzenie włókien więzadła w pobliżu przyczepu udowego, bez uszkodzenia samego przyczepu). <sup>(81)</sup>

Ellias i wsp w 2002 opisali wieloraki obraz MRI uszkodzeń towarzyszących UZR na materiale 82 pacjentów. <sup>(38)</sup> Według autora uszkodzenie LPFM dotyczyło przyczepu rzepkowego w 76 %, włókien na ich przebiegu w 30 % i przyczepu udowego w 49 %. U 48% autor zidentyfikował więcej, niż 1 miejsce uszkodzenia LPFM. U 45% pacjentów badanie MRI wykazało uszkodzenie VMO. U 13 % - badanie nie wykazało uszkodzeń w zakresie LPFM, jak i VMO. Poza obrazami uszkodzeń kostno chrzęstnych w miejscach typowych dla UZR (kłykieć boczny kości udowej, rzepka) autor opisał też

zagłębienia w zakresie przyśrodkowej części pow. stawowej rzepki występujące po epizodzie TPD u 44 % pacjentów, konkludując iż powstają one przyparciu rzepki do kłykcia bocznego kości udowej podczas zwichnięcia (analogicznie do defektu Hilla Sachsa w zakresie głowy kości udowej po urazowym zwichnięciu stawu łopatkowo ramiennego).

Guerrero i wsp. w 2009 r. opisali uszkodzenia LPFM w obrazie MRI w 195 stawach kolanowych. Według autorów uszkodzenie przyczepu rzepkowego wystąpiło u 47% pacjentów (7% uszkodzeń miało postać złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego LPFM), uszkodzenie przyczepu udowego u 26 % pacjentów, uszkodzenie obu przyczepów u 13 % pacjentów, zaś naciągnięcie włókien więzadła na ich przebiegu u 13 % pacjentów. <sup>(125)</sup>

W powyższym zestawieniu danych uwidacznia się jednoznacznie brak zgodności autorów w kwestii lokalizacji uszkodzenia LPFM w wyniku UZR. Tabela 18 przedstawia częstość uszkodzeń poszczególnych części LPFM wg poszczególnych autorów.

	Uszkodzenia przyczepu rzepkowego LPFM (%)	Uszkodzenia włókien LPFM na ich przebiegu (%)	Uszkodzenia przyczepu udowego LPFM (%)
Kirsch 1993 (n = 26) <sup>(35)</sup>	20	80	0
Virolainen 1993 (n = 25) <sup>(36)</sup>	100	0	0
Lance 1993 (n = 22) <sup>(121)</sup>	23	45	14
Sanders 2001 (n = 14) <sup>(124)</sup>	36	65	94
Nomura 2002 (n = 27) <sup>(81)</sup>	0	56	33
Ellias 2002 (n = 82) <sup>(38)</sup>	76	30	49
Guerrero 2009 (n = 195) <sup>(125)</sup>	60	13	39

**Tabela 18.** Częstość uszkodzeń poszczególnych obszarów LPFM w obrazie MRI wg literatury.

Powyższe publikacje dotyczą populacji pacjentów dorosłych <sup>(36)</sup> lub mieszanej. <sup>(35, 38, 81, 121, 124, 125)</sup> Tymczasem urazowe zwichnięcie rzepki kilkakrotnie częściej występuje u nastolatków, między 11, a 17 rokiem życia (średnia częstość w tej grupie to 29 - 43/ 100 000/ rok, w porównaniu z 11/ 100 000/ rok w populacji dorosłych), zaś specyfika uszkodzeń pourazowych narządu ruchu u dorosłych oraz pacjentów przed osiągnięciem dojrzałości szkieletowej często wykazuje odmienności. ( )

W 2006 r. Zaidi i wsp. przedstawili dane dotyczące częstości i lokalizacji uszkodzeń LPFM w wyniku UZR w obrazie MRI w tej właśnie grupie wiekowej. Analizując kohortę 26 pacjentów w wieku 10 – 18 lat autorzy zdiagnozowali uszkodzenie pourazowe LPFM u 96% z nich. Najczęstszą lokalizacją uszkodzenia był przyczep rzepekowy LPFM (73%). <sup>(37)</sup>

Podobną częstość i rozkład uszkodzeń na podstawie diagnostyki MRI podali Kepler i wsp. w 2011 r, analizując grupę 44 pacjentów w wieku poniżej 18 roku życia po epizodzie UZR. Pourazowe uszkodzenie LPFM było widoczne u 88% pacjentów, znów najczęściej lokalizując się w okolicy przyczepu więzadła do rzepki (73%). <sup>(126)</sup>

W przeciwieństwie do powyższych publikacji Balcarek i wsp. w 2011 r. analizując obrazy MRI u 22 pacjentów po UZR, w wieku 12 – 15 lat wykazał największą częstość uszkodzeń przyczepu udowego LPFM (75%). <sup>(33)</sup>

Seeley i wsp. w 2012 r. scharakteryzowali obrazy MRI uszkodzeń MPFL w grupie 111 pacjentów w wieku 11 – 18 lat, określając częstość uszkodzeń przyczepu rzepekowego więzadła na 64% (31% izolowanych uszkodzeń przyczepu rzepekowego MPFL oraz 33% uszkodzeń wielomiejscowych dotyczących zarówno przyczepu rzepekowego, jak i udowego) częstość zaś uszkodzeń przyczepu udowego na 47% (14% izolowanych uszkodzeń przyczepu udowego MPFL oraz 33% uszkodzeń wielomiejscowych dotyczących zarówno przyczepu rzepekowego, jak i udowego). <sup>(127)</sup>

Zestawienie częstości uszkodzeń LPFM w poszczególnych obszarach w wyniku epizodu UZR w populacji dzieci i nastolatków referowanych przez powyżej cytowanych autorów oraz porównanie z częstością uszkodzeń w grupie 56 pacjentów będących przedmiotem niniejszego opracowania przedstawia tabela 19.

	Uszkodzenie przyczepu rzepekowego (%)	Uszkodzenie włókien LPFM (%)	Uszkodzenie przyczepu udowego (%)
Zaidi 2006 (n=26) <sup>(37)</sup>	73	8	15
Kepler 2011 (n=44) <sup>(126)</sup>	73	9	24
Balcarek 2011 (n=22) <sup>(33)</sup>	45	15	75
Seeley 2012 (n=111) <sup>(127)</sup>	64	-	47
Feluś 2012 (n=56)	66	50	32

**Tabela 19.** Częstość uszkodzeń LPFM w poszczególnych obszarach u dzieci i nastolatków w obrazie MRI (dane z literatury) oraz w analizowanej populacji (w ocenie USG).

Dane dotyczące weryfikacji chirurgicznej patologii zobrazowanych w badaniu rezonansu magnetycznego przedstawione zostały przez kilku zaledwie autorów. <sup>(35, 36, 81, 121, 128)</sup> Ich zestawienie zawiera tabela 20.

	Ciała wolne (złamania kostno chrzęstne)				Uszkodzenia troczków rzepek (LPFM)			
	CZ	SW	PPV	NPV	CZ	SW	PPV	NPV
Kirsch i wsp. N=6 <sup>(35)</sup>	67	100	100	75	100	100	100	100
Lance i wsp. N=6 <sup>(121)</sup>	67	0	100	0	-	-	-	-
Virolainen i wsp. N=24 <sup>(36)</sup>	9	100	100	58	-	-	-	-
Lunberg i wsp. N=11 <sup>(128)</sup>	40	83	67	62	27	0	100	0
Nomura i wsp. N=27 <sup>(81)</sup>	-	-	-	-	81	100	100	17

**Tabela 20.** Trafność i wartość predykcyjna badania MRI (w %) w ocenie uszkodzeń towarzyszących UZR (zestawienie danych z literatury).

Metaanaliza danych zaprezentowanych w powyższej tabeli pozwala na określenie czułości, swoistości, wartości predykcji dodatniej oraz wartości predykcji ujemnej badania MRI w rozpoznaniu poszczególnych typów uszkodzeń będących następstwem UZR (tabela 21).

	CZ (%)	SW (%)	PPV (%)	NPV (%)
Złamania kostno chrzęstne N=47	39	94	92	50
Uszkodzenia LPFM N=44	67	100	100	23

**Tabela 21.** Metaanaliza wartości badania MRI w ocenie uszkodzeń towarzyszących UZR (zestawienie danych z literatury <sup>(35, 36, 81, 121, 128)</sup>).

Z zestawienia powyższych danych wynika, iż skuteczność rezonansu magnetycznego w diagnostyce uszkodzeń towarzyszących UZR nie jest jednoznacznie zadowalająca.

Trudności wynikają z niedostatecznej czułości i swoistości MRI w obrazowaniu uszkodzeń chrząstki stawowej - złamań kostno chrzęstnych i ciał wolnych. Rozbieżności w ocenie trafności badania MRI dla oceny uszkodzeń chrząstki stawowej wynikają oczywiście w dużej mierze z parametrów badania, w tym użytej sekwencji oraz natężenia pola magnetycznego indukowanego przez cewkę urządzenia badającego. Rozwiązaniem tego problemu staje się coraz szersze stosowanie technik MRI dedykowanych specyficznemu ocenie chrząstki stawowej, <sup>(129)</sup> jednak ich dostępność nie jest ciągle zadowalająca.

Uszkodzenie LPFM udaje się zwykle uwidocznic w obrazie MRI, jednak część autorów podkreśla trudności w rozróżnieniu uszkodzenia częściowego (kwalifikującego pacjenta do leczenia zachowawczego) od uszkodzenia całkowitego (kwalifikująca pacjenta do leczenia operacyjnego). Wynika to jednoznacznie z braku możliwości wykonania badania dynamicznego, z oceną w czasie rzeczywistym dynamicznego statusu LPFM, a także ze skośnego przebiegu włókien LPFM w stosunku do standardowych płaszczyzn obrazowania stawu kolanowego w MRI. <sup>(33, 35, 37, 38)</sup>

Badanie MRI jest poza tym badaniem kosztownym, a jego dostępność w trybie pilnym jest w wielu obszarach ciągle ograniczona. Jest ono przeciwwskazane u pacjentów po przebytych zabiegach chirurgicznych wymagających pozostawienia w ciele pacjenta ferromagnetycznych implantów, u pacjentów po wszczepieniu rozrusznika serca, automatycznego defibrylatora, noszących aparaty ortodontyczne. Dla części pacjentów trudne jest pozostawanie w bezruchu przez czas potrzebny do przeprowadzenia badania. Problemem w przeprowadzeniu badania może być także klaustrofobia.<sup>(130)</sup>

Te wszystkie fakty powodują, iż mimo niewątpliwych zalet jego standardowe zalecanie, zwłaszcza jako metody obrazowania pierwszego rzutu w ocenie uszkodzeń towarzyszących UZR może być problematyczne.

#### **4. Badanie ultrasonograficzne (USG)**

Metodą pozwalającą na precyzyjne określenie zakresu uszkodzeń po UZR wydaje się być badanie ultrasonograficzne. Brak jest w piśmiennictwie jednoznacznych rekomendacji dotyczących diagnostyki USG po epizodzie UZR, jednak oceniane struktury, jak LPFM, VMO oraz chrząstka stawowa są położone powierzchownie i dostępne dla ultradźwięków. Badanie USG daje także możliwość dynamicznej oceny w czasie rzeczywistym funkcjonalnego statusu LPFM, co może być rozstrzygające w kontekście kwalifikacji pacjenta od leczenia zachowawczego bądź chirurgicznego. W literaturze znaleźć można nieliczne tylko doniesienia analizujące wartość USG w określeniu uszkodzeń towarzyszących UZR, dodatkowo nie uwzględniające możliwości badania dynamicznego oraz możliwości oceny chrząstki stawowej rzepki.

Starok i wsp. w 1997 r. opisali na materiale 5 preparatów anatomicznych stawów kolanowych obrazy ultrasonograficzne prawidłowych troczków przyśrodkowych i bocznych rzepki i ich korelację z obrazem MRI i makroskopowymi znaleziskami sekcyjnymi. W badaniu USG możliwe było uwidocznienie włókien LPFM na przebiegu oraz przyczepu udowego dystalnie i do przodu od guzka przywodzicieli i rzepekowego do górnej części przyśrodkowego brzegu rzepki. Obrazy USG znalazły potwierdzenie podczas weryfikacji makroskopowej.<sup>(131)</sup>

Podobnie Phornphutkul i wsp. w 2007 r. podali wyniki weryfikacji sekcyjnej obrazów USG prawidłowych troczków przyśrodkowych rzepki na materiale 4

preparatów sekcyjnych stawów kolanowych. Opisali trójblaszkową strukturę tkanek miękkich po przyśrodkowej stronie stawu kolanowego w obrazie USG, pozostającą w zgodności z ogólnie akceptowanym opisem anatomii tej okolicy opublikowanym przez Warrena i Marshalla, z warstwą środkową reprezentującą LPFM. <sup>(130)</sup> Autorzy uwidocznili w obrazie USG przyczepy udowy i rzepkowy LPFM, lokalizując je, analogicznie jak Starok w pobliżu guzka przywodzicieli kości udowej oraz w zakresie przyśrodkowego brzegu rzepki.

W obu powyższych pracach podkreślano za Conlanem <sup>(11)</sup> oraz Desio <sup>(12)</sup> rolę LPFM w zapobieganiu nawrotom zwichnięcia rzepki i w związku z tym wagę precyzyjnej diagnostyki jego uszkodzeń, jednak nie odnosiły się one do obrazów uszkodzeń LPFM w badaniu USG.

Trikha i wsp. w 2003 r. opisali obrazy ultrasonograficzne uszkodzeń LPFM w wyniku UZR u 10 pacjentów wraz z ich weryfikacją śródoperacyjną. <sup>(83)</sup> W 8 przypadkach uszkodzenie dotyczyło przyczepu rzepkowego, w 3 przyczepu udowego LPFM. Uszkodzenie w zakresie przyczepu rzepkowego wiązało się w części przypadków z złamaniem awulsyjnym brzegu przyśrodkowego rzepki – autor nie określił jednak częstości występowania takiego obrazu. Uszkodzenie w zakresie przyczepu udowego połączone było z występowaniem kolekcji wolnego płynu w okolicy przyczepu proksymalnego więzadła pobocznego przyśrodkowego. Ponadto u 5 pacjentów autor rozpoznał uszkodzenie (częściowe zerwanie włókien i/lub krwiak śródbrzuszowy) w zakresie VMO. Podczas weryfikacji chirurgicznej u wszystkich pacjentów potwierdzono rozpoznanie ultrasonograficzne LPFM i VMO. Dodatkowo u 1 rozpoznano śródoperacyjnie uszkodzenie przyczepu udowego LPFM nie rozpoznane podczas badania USG.

Autorzy nie odnieśli się do możliwości oceny ultrasonograficznej chrząstki stawowej kłykcia bocznego kości udowej i rzepki.

W tym samym roku O'Reilly i wsp. przedstawili wyniki dotyczące obrazów ultrasonograficznych uszkodzeń wewnątrzstawowych w następstwie zwichnięcia rzepki na materiale 30 pacjentów oraz wyniki weryfikacji chirurgicznej powyższych patologii rozpoznanych w USG u 10 z nich. <sup>(82)</sup> W ocenie ultrasonograficznej pourazowe uszkodzenia LPFM stwierdzili u 23 pacjentów w całej grupie (77%) Uszkodzenie LPFM w 1 lokalizacji dotyczyło 18 pacjentów (60%) – dziesięciokrotnie przyrzepkowo i ośmiokrotnie w pobliżu przyczepu udowego. Uszkodzenia jednocześnie w zakresie obu przyczepów wystąpiły u 5 pacjentów (17%). Uszkodzenia przyczepu rzepkowego u



7 z 15 pacjentów miały formę złamania awulsyjnego brzegu przyśrodkowego rzepki (47%) U 14 z 23 chorych autor na podstawie badania USG postawił rozpoznanie całkowitego uszkodzenia LPFM, nie definiując jednak kryteriów ultrasonograficznych dla takiej diagnozy. Dodatkowo u 18 pacjentów (60%) opisał widoczne w badaniu USG uszkodzenia VMO – w tym u wszystkich pacjentów z rozpoznaniem całkowitym uszkodzeniem LPFM.

U 1 pacjenta w badaniu USG stwierdzili obecność wolnego ciała kostno chrzęstnego oraz łożę po złamaniu w zakresie powierzchni stawowej kłykcia bocznego kości udowej.

Podczas weryfikacji chirurgicznej u 10 pacjentów obrazy ultrasonograficzne uszkodzenia LPFM potwierdziły się we wszystkich przypadkach. Czułość USG w rozpoznawaniu złamań kostno chrzęstnych wyniosła 50 % (u kolejnego pacjenta śródoperacyjnie również stwierdzono złamanie kostno chrzęstne z łożą w zakresie powierzchni stawowej rzepki, nie rozpoznane w badaniu USG).

W Oddziale Ortopedii Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego w Krakowie badanie USG jest wykorzystywane w diagnostyce uszkodzeń w następstwie UZR od 2004 r. W roku 2008 opisaliśmy obrazy ultrasonograficzne uszkodzeń troczków przyśrodkowych rzepki oraz uszkodzeń chrząstki stawowej w zakresie kłykcia bocznego kości udowej i przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki w 22 stawach kolanowych z ostrym pourazowym krwiakiem w następstwie UZR. Weryfikację chirurgiczną przeprowadzono w 15 przypadkach.<sup>(86)</sup> Zaproponowaliśmy technikę badania dynamicznego umożliwiającą ocenę po kątem uszkodzeń pourazowych powierzchni stawowej rzepki oraz ocenę stanu funkcjonalnego LPFM.

W tym samym roku przedstawiliśmy wstępne doniesienie dotyczące trafności i wartości predykcyjnej badania ultrasonograficznego w tej samej grupie pacjentów.<sup>(84)</sup> Uzyskane wyniki przedstawia tabela 22.

	Czułość (%)	Swoistość (%)	PPV (%)	NPV (%)
Ciało wolne	100	85.7	91.7	100
Lokalizacja łoży	100	80	81.8	100
Uszkodzenie LPFM	100	100	100	100

**Tabela 22.** Ocena trafności i wartości predykcyjnej badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń po UZR (na podstawie: Feluś J, Kowalczyk B, Lejman T. Sonographic evaluation of the injuries after traumatic patellar dislocation in adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2008 Jun; 28 (4): 397 - 402.)<sup>(84)</sup>

### III. Omówienie wyników diagnostyki ultrasonograficznej uszkodzeń towarzyszących urazowemu zwicnięciu rzepki w analizowanej grupie

W latach 2004 - 2011 w oparciu o algorytm diagnostyczny uszkodzeń towarzyszących UZR uwzględniający badanie USG leczylśmy operacyjnie 56 pacjentów. Dzięki badaniu USG możliwe było dokładne określenie lokalizacji i zakresu uszkodzeń chrząstki stawowej i tkanek miękkich aparatu wyprostnego stawu kolanowego po epizodzie UZR, a w szczególności:

1. rozpoznanie obecności ciała wolnego kostno chrzęstnego w stawie kolanowym po złamaniu kostno chrzęstnym oraz lokalizacji łoży w zakresie powierzchni stawowej.

Stwierdzenie złamania kostno chrzęstnego w wyniku UZR jest wskazaniem do leczenia operacyjnego. Zależnie od wielkości fragmentu (warunkującego techniczne możliwości zespolenia oraz prognozy odnośnie możliwości wgojenia fragmentu kostnego) pacjent kwalifikowany jest do artrotomii, repozycji i zespolenia złamania lub do artroskopowego usunięcia ciała wolnego ze stawu i zaopatrzenia ubytku w zakresie chrząstki stawowej.<sup>(46, 56, 57, 75, 76)</sup> Arbitralnie minimalna średnica blaszki kostnej fragmentu kwalifikująca pacjenta do próby podjęcia jego repozycji i stabilizacji to 10 mm.<sup>(1)</sup> W badaniu USG oprócz rozpoznania obecności fragmentu, lokalizacji łoży

możliwy jest także dokładny pomiar średnicy kostnej blaszki ciała wolnego kostno chrzęstnego, co pozwala zaplanować rodzaj leczenia chirurgicznego.

Badanie USG wykazało się w analizowanej grupie wyższą czułością i wartością predykcyjną w rozpoznawaniu złamań kostno chrzęstnych oraz ich lokalizacji niż badanie RTG. Metaanaliza danych z literatury wykazała także lepszą skuteczność USG w rozpoznawaniu tych urazów niż badanie MRI. Zestawienie trafności i wartości predykcyjnej poszczególnych metod diagnostycznych w rozpoznawaniu złamań kostno chrzęstnych w następstwie UZR zestawiono w tabeli 23.

	Czułość (%)	Swoistość (%)	PPV (%)	NPV (%)
USG n = 56	94,6	90,0	94,6	90,0
RTG n = 56	71,8	100	100	60,7
MRI (metaanaliza) n = 47 <sup>(35,36,81,121,128)</sup>	39	94	92	50

**Tabela 23.** Porównanie trafności i wartości predykcyjnej badania USG i RTG w diagnostyce złamań kostno chrzęstnych towarzyszących UZR w analizowanym materiale i porównanie z trafnością i wartością predykcyjną badania MRI (metaanaliza na podstawie dostępnych danych z literatury – por. tabela 21).

Według piśmiennictwa powierzchnia stawowa rzepki tradycyjnie uważana jest za niedostępną w badaniu USG. <sup>(82, 132, 133)</sup> Metodyka badania, opracowana w naszym Oddziale, pozwala na ocenę zarówno przyśrodkowej jak i, w dużym zakresie, bocznej części powierzchni stawowej rzepki. Przy ucisku na rzepekę od strony bocznej uwypukla się ona ponad brzeg kłykcia przyśrodkowego kości udowej i rotuje się na zewnątrz, co, przy odpowiednim ułożeniu głowicy, umożliwia uwidocznienie znacznego obszaru przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki (ryc. 1). Analogicznie ocenia się boczną część powierzchni stawowej. W tej metodzie badania, wiarygodna ocena subtelnych zmian w zakresie chrząstki stawowej rzepki może być utrudniona przez jej skośne ułożenie w stosunku do wiązki ultradźwięków i powstające artefakty, jednak uwidocznienie dużych patologii, przy odpowiedniej wprawie badającego nie następuje trudności, co potwierdzają wyniki w naszym materiale (czułość USG w analizowanej

grupie dla rozpoznań łoży po złamaniu w zakresie rzepki 90,0 %, swoistość 97,2 %, predykcja dodatnia 94,7 %, predykcja ujemna 94,6 %)

Aby, z kolei, prawidłowo ocenić chrząstkę stawową kłykci kości udowej wymagane jest uzyskanie zgięcia w stawie kolanowym do przynajmniej 100-110 stopni, co bezpośrednio po urazie, może być utrudnione przez ból i obecność krwiaka w stawie. Punkcja obarczająca stawu i ewentualne podanie środka znieczulającego do jamy stawu umożliwia, w naszym doświadczeniu, uzyskanie wystarczającego zgięcia w stawie kolanowym do przeprowadzenia badania.

Badanie USG okolicy stawu kolanowego wymaga jednak doświadczenia, bowiem, w nielicznych przypadkach, niesie ryzyko nadinterpretacji obrazu. Przykładem jest dwukrotne fałszywie dodatnie rozpoznanie obecności ciała wolnego w jamie stawu kolanowego, które, retrospektywnie, okazało się być pęcherzykami gazu, po uprzednio wykonanej punkcji.

2. Rozpoznanie obecności uszkodzenia troczków przyśrodkowych rzepki oraz jego lokalizacji, a w szczególności wydolności funkcjonalnej LPFM po epizodzie UZR.

Liczne doniesienia z zakresu biomechaniki stawu rzepkowo udowego podnosiły niepośrednią rolę LPFM w zapobieganiu zwichnięciu bocznemu rzepki, zwłaszcza w początkowym zakresie zgięcia. Conlan i wsp. wykazał, iż LPFM odpowiada za 53 % siły stabilizującej rzepkę od strony przyśrodkowej.<sup>(11)</sup> Podobne dane przedstawił Desio i wsp., który udowodnił iż w zgięciu w stawie kolanowym 20 stopni LPFM jest główną strukturą stabilizującą rzepkę od strony przyśrodkowej, będąc odpowiedzialne za 60 % siły stabilizującej.<sup>(12)</sup> Niewydolność LPFM w następstwie UZR, nakładając się na czynniki pierwotnie predysponujące do zwichnięcia jest w głównej mierze odpowiedzialna za nawroty zwichnięcia, których częstość szacuje się na 19 – 44 % (u dzieci nawet do 61%) po zachowawczym leczeniu pierwszego epizodu.<sup>(10, 29, 44 - 57)</sup> Dlatego rozpoznanie całkowitego uszkodzenia LPFM jest według wielu autorów wskazaniem do leczenia chirurgicznego – naprawy lub rekonstrukcji więzadła.<sup>(10, 56, 58, 70 - 72)</sup>

Przy pomocy klasycznej diagnostyki radiologicznej można rozpoznać jedynie złamania awulsyjne przyczepu rzepkowego LPFM i to tylko w sytuacji, gdy są one tak zlokalizowane, lub na tyle przemieszczone, iż cień złamanego fragmentu widoczny jest przyśrodkowo od cienia przyśrodkowego brzegu rzepki w projekcji osiowej RTG

(najczęściej używana projekcja Merchanta). Znacznie większe możliwości w zakresie daje badanie MRI. Jego trafność i wartość predykcyjną na podstawie metaanalizy danych z piśmiennictwa zestawiono w tabeli 20. Z kolei tabela 24 przedstawia porównanie skuteczności badania MRI (metaanaliza danych z literatury) oraz badania USG (w grupie będącej przedmiotem niniejszego opracowania) w obrazowaniu uszkodzeń LPFM.

	<b>Czułość (%)</b>	<b>Swoistość (%)</b>	<b>PPV (%)</b>	<b>NPV (%)</b>
USG (n=56)	100	100	100	100
MRI (n=44)	67	100	100	23

**Tabela 24.** Porównanie trafności i wartości predykcyjnej badania USG w diagnostyce uszkodzeń LPFM towarzyszących UZR w analizowanym materiale i porównanie z trafnością i wartością predykcyjną badania MRI (metaanaliza na podstawie dostępnych danych z literatury <sup>(35, 36, 81, 121, 128)</sup>).

Dodatkowo podkreślić należy, iż powyższe wyniki odnoszą się jedynie do rozpoznania obecności uszkodzenia LPFM, nie zaś do jego statusu dynamicznego. Nie jest możliwe wykonanie badania dynamicznego MRI, a w badaniu statycznym rozróżnienie uszkodzenia LPFM I – II stopnia (naciągnięcie) od uszkodzenia III stopnia (zerwanie) jest trudne, co podkreślają liczni autorzy. <sup>(33, 35, 37, 38)</sup> Tymczasem badanie dynamiczne USG w czasie rzeczywistym wykazało się w analizowanej grupie dużą skutecznością w rozpoznawaniu niewydolności funkcjonalnej LPFM w wyniku jego całkowitego uszkodzenia (czułość 100%, swoistość 97,1 %, predykcja dodatnia 95,7 %, predykcja ujemna 100 %).

Reasumując, badanie USG potwierdziło swoją wartość, jako skuteczna metoda oceny uszkodzeń towarzyszących UZR, kwalifikujących do leczenia operacyjnego, zarówno w zakresie powierzchni stawowych stawu kolanowego (złamania kostno chrzęstne), jak i struktur więzadłowych stabilizujących rzepkę od strony przysrodkowej (uszkodzenia LPFM). Analiza statystyczna przeprowadzona dla powyższych uszkodzeń przy użyciu testu McNemara wykazała brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy wynikiem badania USG, a weryfikacją śródoperacyjną, traktowaną, jako złoty standard ( $p > 0,05$ ). Analogiczny wynik dała analiza przy pomocy współczynnika Kappa – porównując wynik badania USG oraz weryfikacji chirurgicznej uzyskano dla powyższych uszkodzeń bardzo wysoki wynik zgodności testów (por. tabela 2). Szczególnie raz jeszcze warta podkreślenia wydaje się wysoka czułość i dokładność USG w jednoznacznej ocenie statusu dynamicznego LPFM umożliwiająca jednoznaczne rozróżnienie uszkodzeń całkowitych (mogących być wskazaniem do leczenia operacyjnego w trybie pilnym) od uszkodzeń częściowych (kwalifikujących pacjenta do leczenia zachowawczego).

Badanie USG potwierdziło swoją wartość również w ocenie innych uszkodzeń aparatu wyprostnego stawu kolanowego (uszkodzenia VMO, LPTM, LMP, LP). Te uszkodzenia nie kwalifikują per se do leczenia operacyjnego, jednak wiedza o ich istnieniu może dostarczyć lecącemu wskazówek dotyczących modyfikacji modyfikacji protokołu leczenia zachowawczego (takich jak pozycja unieruchomienia stawu kolanowego, czas immobilizacji, sposób i czas rozpoczęcia rehabilitacji).

Badanie USG wykazało się również dużą swoistością i wartością predykcji wyniku dodatniego dla rozpoznania uszkodzeń chrząstki stawowej niepełnej grubości. Jednak niska czułość i wartość predykcji wyniku ujemnego dla tego typu uszkodzeń spowodowały wystąpienie znamiennych statystycznie różnic pomiędzy diagnozą USG, a weryfikacją chirurgiczną dla tego typu uszkodzenia.

Kilku słów komentarza wymagają zerowe liczebności niektórych parametrów w tzw. komórkach błędu (wyniki fałszywie dodatnie i fałszywie ujemne). Sprawia to pewne problemy w przypadku badania wartości diagnostycznej narzędzi diagnostycznych - część wskaźników jest niemożliwa do policzenia (w algorytmach obliczeń pojawiają się dzielenia przez zero). Z jednej strony, zerowa liczebność w komórkach błędu bardzo dobrze świadczy o narzędziu, z drugiej zaś, paradoksalnie, utrudnia wyliczenie wskaźników dobroci. Oznacza to, iż techniki takie jak czułość itp.

służą do badania narzędzi, które nie mają stuprocentowej dokładności. Można też jednak założyć, że puste komórki wynikają częściowo z relatywnie niewielkiej liczebności próby - przy większej zdarzyłyby się obserwacje, w przypadku których metoda „pomyliła się”.

Niewielka liczebność próby i wynikająca z niej mała liczebność niektórych komórek skutkuje również szerokimi przedziałami ufności, co każe z pewną dozą ostrożności interpretować otrzymane wyniki trafności i wartości predykcyjnej USG w ocenie uszkodzeń towarzyszących UZR. Z racji jednak na niewielką obiektywną częstość UZR i dodatkowo występowanie uszkodzeń towarzyszących, kwalifikujących do leczenia operacyjnego (pozwalającego na weryfikację znalezisk ultrasonograficznych) tylko u części pacjentów po epizodzie UZR uzyskanie większej ilości obserwacji jest niezwykle trudne.

## WNIOSKI:

Analiza wyników w populacji objętej niniejszym opracowaniem pozwoliła na udzielenie odpowiedzi na kwestie zawarte w założeniach i celach pracy:

1. uszkodzenia towarzyszące UZR zarówno w zakresie powierzchni stawowych, jak i tkanek miękkich aparatu wyprostnego stawu kolanowego dają charakterystyczne i patognomiczne obrazy ultrasonograficzne,
2. badanie USG charakteryzuje się wysoką trafnością i dokładnością w rozpoznawaniu śródstawowych ciał wolnych kostno chrzęstnych będących następstwem złamań kostno chrzęstnych w trakcie UZR (czułość badania USG dla rozpoznania powyższej patologii w analizowanej grupie wyniosła 95 %, swoistość 90 %, PPV 95 %, NPV 90 %, zaś dokładność – 0,93),
3. badanie USG charakteryzuje się wysoką trafnością i dokładnością w rozpoznawaniu lokalizacji złamań kostno chrzęstnych, w tym w rozpoznawaniu uszkodzeń w zakresie powierzchni stawowej rzepki tradycyjnie uznawanej za niedostępną w badaniu USG, (czułość badania USG dla rozpoznania powyższej patologii w analizowanej grupie wyniosła 86,5 %, swoistość 78 %, PPV 86,5 %, NPV 78 %, zaś dokładność - 0,83; czułość badania USG dla rozpoznania złamania kostno chrzęstnego w zakresie powierzchni stawowej rzepki wyniosła w analizowanej grupie 90 %, swoistość 97 %, PPV 95 %, NPV 95 %, zaś dokładność 0,95),
4. badanie USG charakteryzuje się wysoką trafnością i dokładnością w rozpoznawaniu uszkodzeń struktur miękdotkankowych odpowiedzialnych za stabilność przyśrodkową rzepki, a w szczególności w ocenie zakresu uszkodzenia i wydolności funkcjonalnej LPFM po epizodzie UZR (czułość badania USG dla rozpoznania powyższej patologii w analizowanej grupie wyniosła 100 %, swoistość 100 %, PPV 100 %, NPV 100 %, zaś dokładność 1,0; czułość badania USG dla rozpoznania całkowitego uszkodzenia LPFM, z jego niewydolnością funkcjonalną w analizowanej grupie wyniosła 100 %, swoistość 97 %, PPV 96 %, NPV 100 %, zaś dokładność 0,98),



5. badanie USG charakteryzuje się wysoką trafnością i dokładnością w rozpoznawaniu uszkodzeń innych struktur aparatu wyprostnego stawu kolanowego (VMO, LPTM/LMP, LP) po epizodzie UZR (czułość badania USG dla rozpoznania powyższej patologii w analizowanej grupie wyniosła 100 %, swoistość 100 %, PPV 100 %, NPV 100 %, zaś dokładność - 1,0),

6. badanie USG charakteryzuje się niewystarczającą trafnością i dokładnością w rozpoznawaniu uszkodzeń chrząstki stawowej niepełnej grubości po epizodzie UZR (czułość badania USG dla rozpoznania powyższej patologii w analizowanej grupie wyniosła 65 %, swoistość 100 %, PPV 100 %, NPV 76 %, zaś dokładność - 0,79),

7. badanie USG charakteryzuje się wysoką trafnością i dokładnością w rozpoznawaniu złamań kostno chrzęstnych towarzyszących UZR, (i w konsekwencji ustaleniu strategii postępowania), w porównaniu do klasycznego badania RTG (dla porównania z powyżej przedstawionymi danymi dotyczącym badania USG, czułość badania RTG w rozpoznawaniu złamania kostno – chrzęstnego wyniosła w analizowanej grupie 72 %, swoistość 100 %, PPV 100 %, NPV 61 %. W ocenie lokalizacji łoża czułość badania RTG wyniosła w analizowanej grupie 31 %, swoistość 71 %, PPV 71 %, NPV 31 %). Ocena struktur więzadłowych stabilizujących rzepkę od strony przyśrodkowej nie jest możliwa przy pomocy badania RTG, z wyjątkiem diagnostyki awulsyjnego złamania przyczepu rzepkowego LPFM, stanowiącego jednak tylko pewien odsetek obrazów jego uszkodzenia.

## **WNIOSEK OSTATECZNY**

Na podstawie uzyskanych wyników należy stwierdzić, iż diagnostyka ultrasonograficzna jest wartościową metodą obrazowania stawu kolanowego po epizodzie UZR, pozwalającą skutecznie określić uszkodzenia towarzyszące, zarówno w zakresie powierzchni stawowych rzepki i/lub kłykcia bocznego kości udowej (a więc lokalizacjach typowych dla uszkodzeń podczas epizodu UZR), jak i uszkodzenia więzadłowych struktur odpowiedzialnych za przyśrodkową stabilizację rzepki. Zastosowanie badania USG w algorytmie diagnostycznym po epizodzie UZR pozwala na postawienie dokładnej diagnozy odnośnie rodzaju i zakresu uszkodzeń towarzyszących. To z kolei bezpośrednio decyduje o kwalifikacji pacjenta do leczenia zachowawczego, bądź operacyjnego oraz pozwala precyzyjnie ustalić zakres niezbędnej interwencji chirurgicznej.

## STRESZCZENIE

### Wstęp

Urazowe zwichnięcie rzepki (UZR) odpowiada za 25% ostrych pourazowych krwiaków w stawie kolanowym u młodzieży, będąc ich drugą co do częstości przyczyną. Obecność krwiaka śródstawowego jest wynikiem uszkodzeń towarzyszących: obecności złamania kostno chrzęstnego przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki i/lub bocznej części kłykcia bocznego kości udowej, a także uszkodzenia przyśrodkowych struktur więzadłowych stabilizujących rzepkę..

Oba te rodzaje uszkodzeń mogą być wskazaniem do leczenia operacyjnego celem uniknięcia odległych niekorzystnych następstw prowadzących do rozwoju zmian zwyrodnieniowych. W świetle powyższych faktów precyzyjna diagnostyka jest kluczowa dla ustalenia strategii postępowania, to znaczy kwalifikacji chorego do leczenia zachowawczego, bądź operacyjnego.

Dokładna ocena rozległości uszkodzeń towarzyszących jest zwykle trudna. Klasyczne badanie RTG cechuje się niską czułością w diagnostyce złamań kostno chrzęstnych, a jego wartość w rozpoznawaniu uszkodzeń więzadła rzepkowo udowego przyśrodkowego jest bardzo ograniczona. Badanie tomografii komputerowej zwiększa czułość rozpoznania ciał wolnych i lokalizacji łoży, jednak diagnostyka tkanek miękkich aparatu wyprostnego również nie jest możliwa. Badanie magnetycznego rezonansu jądrowego poprawia czułość i swoistość rozpoznania uszkodzeń zarówno struktur kostnych, jak i chrzęstnych oraz tkanek miękkich. Niemniej jednak opinie dotyczące jednoznacznej oceny zakresu urazów towarzyszących UZR są podzielone. Metodą pozwalającą na precyzyjne określenie zakresu uszkodzeń po UZR wydaje się być badanie USG. Oceniane struktury, jak więzadło rzepkowo udowe przyśrodkowe, stanowiące najważniejszą funkcjonalnie część troczków przyśrodkowych rzepki, część skośna mięśnia obszernego przyśrodkowego oraz chrząstka stawowa w miejscach typowych dla uszkodzeń w wyniku UZR są dostępne dla ultradźwięków.

## **Założenia i cele pracy**

Ocena skuteczności badania USG jako metody diagnostycznej w urazowym zwichnięciu rzepki, a w szczególności:

1. Zdefiniowanie charakterystycznych obrazów ultrasonograficznych uszkodzeń chrząstki stawowej i tkanek miękkich aparatu wyprostnego stawu kolanowego po epizodzie UZR,
2. Ocena trafności i dokładności badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń towarzyszących UZR: złamań kostno – chrzęstnych, lokalizacji łóż po złamaniach kostno – chrzęstnych, uszkodzeń chrząstki stawowej, uszkodzeń i wydolności funkcjonalnej LPFM, uszkodzeń innych struktur aparatu wyprostnego,
3. Porównanie trafności i wartości predykcyjnej badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń towarzyszących UZR i klasycznego badania RTG.

## **Material i metodyka**

W latach 2004-2011 na Oddziale Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego w Krakowie leczylismy operacyjnie urazowe zwichnięcia rzepki u 56 pacjentów (21 dziewczynek i 35 chłopców), w średnim wieku w chwili urazu 14,5 lat (od 11,5 lat do 17,5 lat). Uraz u 31 pacjentów dotyczył lewego i u 25 prawego stawu kolanowego. U wszystkich pacjentów, po wstępnym badaniu klinicznym i radiologicznym wykonano badanie USG stawu kolanowego celem oceny uszkodzeń towarzyszących UZR.

Wskazaniem do leczenia operacyjnego było uwidocznienie w badaniu USG przemieszczającego się w jamie stawowej ciała wolnego po złamaniu kostno – chrzęstnym, i/lub stwierdzenie w badaniu dynamicznym USG całkowitego uszkodzenia troczków przyśrodkowych rzepki, lub ich pourazowa niewydolność z lateralizacją rzepki w badaniu dynamicznym. Leczenie chirurgiczne obejmowało zaopatrzenie uszkodzeń kostno – chrzęstnych i/lub naprawę uszkodzonych przyśrodkowych stabilizatorów więzadłowych rzepki. Śródoperacyjnie weryfikowano trafność i wartość predykcyjną USG w diagnostyce uszkodzeń towarzyszących UZR, będących wskazaniem do leczenia operacyjnego.

## **Wyniki**

Zdefiniowano charakterystyczne obrazy USG uszkodzeń towarzyszących UZR, zarówno dotyczących, jak i uszkodzeń struktur więzadłowych aparatu wyprostnego.

W diagnostyce obecności złamania kostno – chrzęstnego czułość USG wyniosła 95 %, swoistość 90 %, PPV 95%, NPV 90%, zaś dokładność – 0,93. W diagnostyce lokalizacji łoży po złamaniu kostno – chrzęstnym czułość USG wyniosła 86,5 %, swoistość 78 %, PPV 86,5 %, NPV 78 %, zaś dokładność – 0,83.

W diagnostyce uszkodzeń LPFM czułość USG wyniosła 100 %, swoistość 100 %, PPV 100 %, NPV 100 %, zaś dokładność - 1. W diagnostyce całkowitych uszkodzeń LPFM czułość USG wyniosła 100 %, swoistość 97 %, PPV 96 %, NPV 100 %, zaś dokładność – 0,98.

W diagnostyce uszkodzeń innych struktur aparatu wyprostnego stawu kolanowego (VMO, LPTM/LMP, LP) czułość USG wyniosła 100 %, swoistość 100 %, PPV 100 %, NPV 100 %, zaś dokładność - 1.

W diagnostyce uszkodzeń chrząstki stawowej niepełnej grubości czułość USG wyniosła 65 %, swoistość 100 %, PPV 100 %, NPV 76 %, zaś dokładność - 0,79.

Badanie USG wykazało się znacząco większą trafnością i wartością predykcyjną w ocenie uszkodzeń towarzyszących UZR w porównaniu z klasycznym badaniem RTG.

## **Wnioski**

Uszkodzenia powierzchni stawowych oraz tkanek miękkich aparatu wyprostnego w wyniku epizodu UZR dają charakterystyczne obrazy w ocenie ultrasonograficznej.

Badane USG cechuje się wysoką trafnością i wartością predykcyjną w ocenie uszkodzeń towarzyszących UZR, kwalifikujących do leczenia operacyjnego.

Zastosowanie badania USG w algorytmie diagnostycznym po UZR pozwala na zwiększenie dokładności rozpoznań uszkodzeń towarzyszących, w porównaniu z klasycznym badaniem RTG.

## **ABSTRACT**

### **Introduction**

Traumatic patellar dislocation (TPD) accounts for 25 % cases of the acute knee hemarthrosis in adolescents, being estimated as its second most common reason. The presence of hemarthrosis is a result of concomitant injuries accompanying TPD: osteochondral fractures of the lateral femoral condyle or/and medial part of the articular surface of the patella as well as injuries of the medial patellar ligamentous restraints.

Both those types of injury may require surgical treatment to prevent late sequels, leading to early knee osteoarthritis. Therefore detailed diagnosis is crucial to establish treatment strategy after TPD episode (surgical vs conservative treatment).

Precise assessment of the extent of TPD concomitant injuries is usually challenging. Plain X ray examination has proved its low efficiency in the detection of the osteochondral fractures; its ability to detect medial patella femoral injury (MPFL) is highly limited. Computed tomography (CT) increases the accuracy of detection of osteochondral fractures, but the visualization of soft tissue injuries is not possible either. Magnetic resonance imaging (MRI) features high accuracy in the diagnosis of the articular surfaces as well as soft tissue TPD concomitant injuries. Nevertheless the opinions concerning unequivocal assessment of the extent of those injuries are divided. Ultrasonography (USG) appears a diagnostic tool that allows to estimate precisely the range and severity of the injuries accompanying TPD; it is highly capable to visualize the whole course of the MPFL, the vastus medialis muscle as well as articular cartilage in localizations that are typically affected during dislocation episode.

## **Objectives**

Evaluation of the accuracy of ultrasonography as a diagnostics modality in TPD, particularly:

1. Characteristics of the ultrasonographic patterns of the articular cartilage and soft tissue injuries accompanying TPD,
2. Evaluation of the sensitivity, specificity, and predictive value of the ultrasonography in the diagnosis of the injuries accompanying TPD: presence and localization of the osteochondral fractures, other articular cartilage injuries, the extent and localization of the MPL tears and assessment of the MPFL functional posttraumatic insufficiency,
3. Comparison of the accuracy and predictive value of the ultrasonography and plain X ray examination in the diagnosis of the injuries accompanying TPD.

## **Material and methods**

56 patients (35 boys and 21 girls) aged 11,5 – 17,5 y (14,5 on average) at the time of injury were treated surgically for TPD between 2004 and 2011 in the Pediatric Orthopedics and Trauma Surgery Department Jagiellonian University Children's Hospital in Krakow. There were 31 left and 25 right knees affected. Prior to surgery, all patients underwent clinical examination as well as plain X ray of the injured knee followed by US examination. Indications for surgical treatment were based on the results of clinical and US findings and included the presence of a floating loose body after osteochondral fracture inside the joint, sonographic evidence of complete MPFL injury on static US examination or its functional insufficiency causing patella lateralization on dynamic US examination, Surgical treatment included in situ fixation or removal of the osteochondral fracture and acute repair of the torn medial patellar stabilizers. Intraoperatively the accuracy and the predictive value of the US examination in the detection of injuries accompanying TPD and requiring surgical treatment were verified.

## Results

The patognomonic US patterns of the injuries accompanying TPD concerning articular surfaces as well as soft tissue medial patellar stabilizers were defined.

In the diagnosis of the presence of the osteochondral fracture ultrasonography proved the sensitivity of 95 %, the specificity of 90 %, PPV of 95 %, NPV of 90 % and the accuracy – 0,93. In the diagnosis of the localization of the osteochondral fracture ultrasonography proved the sensitivity of 86,5 %, the specificity of 78 %, PPV of 86,5 %, NPV of 78 % and accuracy – 0,83.

In the diagnosis of the MPFL injuries ultrasonography proved the sensitivity of 100 %, the specificity of 100 %, PPV of 100 %, NPV of 100% and accuracy - 1. In the diagnosis of complete MPFL injuries along with its functional insufficiency ultrasonography proved the sensitivity of 100 %, the specificity of 97 %, PPV of 96 %, NPV of 100% and accuracy – 0,98.

In the diagnosis of the injuries of other structures of the knee extensor apparatus (VMO, MPTL/PML, PL) ultrasonography proved the sensitivity of 100 %, the specificity of 100 %, PPV of 100 %, NPV of 100% and accuracy - 1.

In the diagnosis of the partial thickness articular cartilage injuries ultrasonography proved the sensitivity of 65 %, the specificity of 100 %, PPV of 100 %, NPV of 76% and accuracy – 0,79.

Ultrasonography appeared to be significantly more accurate and predictive in the assessment of the injuries accompanying TPD in comparison to plain X ray examination.

## Conclusions

Injuries of the articular surfaces and soft tissue patellar stabilizers accompanying TPD feature characteristic patterns in sonographic assessment.

Ultrasonographic examination is highly accurate and predictive in the diagnosis of the extent of TPD concomitant injuries.

Applying the USG in the diagnostic algorithm in TPD allows to establish more detailed diagnosis in comparison to results obtained using plain X ray examination only.



## PIŚMIENNICTWO

1. **Fulkerson J.P.** *Disorders of the Patellofemoral Joint (4<sup>th</sup> edition)*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004: 4.
2. **Aglietti P., Insall J.N., Cerulli G.** Patellar pain and incongruence. *Clin Orthop Rel Res* 1983; 122: 217.
3. **Post R.W., Fulkerson J.P.** w *Insall & Scott Surgery of the Knee (5<sup>th</sup> edition)*. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2012: 625 - 626.
4. **Górecki A.** w *Uszkodzenia stawu kolanowego (wydanie II)* Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2002: 13.
5. **Hallen L.G., Lindahl O.** The "screw-home" movement in the knee joint. *Acta Orthop Scand* 1966; 37 (1): 97 – 106.
6. **Merchant A.C., Mercer R.L.** Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am* 1974 Oct; 56 (7): 1391 – 1396.
7. **Dejour H., Walch G., Nove-Josserand L., et al.** Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994; 2 (1): 19-26.
8. **Insall J., Goldberg V., Salvati E.** Recurrent dislocation and the high riding patella. *Clin Orthop Rel Res* 1972; 88: 67 - 69.
9. **Kannus P.A.** Long patellar tendon: radiographic sign of patellofemoral pain syndrome – a prospective study. *Radiology* 1992 Dec; 185 (3): 859 – 863.
10. **Colvin A.C., West R.V.** Patellar instability. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90 (12): 2751 - 2562.
11. **Conlan T., Garth W.P. Jr, Lemons J.E.** Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1993; 75 (5): 682 - 693.
12. **Desio S.M., Burks R.T., Bachus K.N.** Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med* 1998; 26 (1): 59 – 65.
13. **Senavongse W., Amis A.A.** The effects of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87 (4): 577 - 582.
14. **Warren L.F., Marshall D.V.M.** The supporting structures and layers on the medial side of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61: 56 – 62.
15. **Amis A.A., Firer P., Mountney J., et al.** Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *The Knee* 10 (2003): 215 – 220.
16. **Tuxøe J.I., Teir M., Winge S., Mielsen P.L.** The medial patellofemoral ligament: a dissection study. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* (2002) 10:138–140.
17. **Nomura E., Inoue M., Osada N.** Anatomical analysis of the medial patellofemoral ligament of the knee, especially the femoral attachment. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* (2005) 13: 510 –515.
18. **Philippot R., Chouteau J., Wegrzyn J. et al.** Medial patellofemoral ligament anatomy: implications for its surgical reconstruction *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* (2009) 17: 475 – 479.
19. **Baldwin J.L.** The Anatomy of the Medial Patellofemoral Ligament. *Am J Sports Med* 2009; 37 (12): 2355 – 2361.

20. **Kang H.J., Wang F., Cheng Chen B.Ch., et al.** Functional bundles of the medial patellofemoral ligament. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* (2010) 18: 1511 – 1516.
21. **Hautamaa P.V., Fithian D.C., Kaufmann K.R., et al.** (1998) Medial soft tissue restraints in lateral patellar instability and repair. *Clin Orthop Relat Res* 1998; 349: 174 – 182.
22. **Fulkerson J.P., Gossling H.R.** Anatomy of the knee joint lateral retinaculum. *Clin Orthop Relat Res* 1980; 153: 183 - 188.
23. **Bedi H., Marzo J.** The biomechanics of medial patellofemoral ligament repair followed by lateral retinacular release. *Am J Sports Med.* 2010 Jul; 38 (7): 1462 - 1467.
24. **Hughston J.C., Walsh W.M., Puddu G.** *Patellar subluxation and dislocation.* Philadelphia: W.B.Saunders Company; 1984: 27.
25. **Maletius W., Gillquist J., Messner K.** Acute patellar dislocation during eccentric muscle testing on the biodex dynamometer. *Arthroscopy* 1994; 10: 473 – 474.
26. **Nikku R., Nietosvaara Y., Aalto K., Kallio P.E.** The mechanism of primary patellar dislocation: trauma history of 126 patients. *Acta Orthop.* 2009 Aug; 80(4): 432-434.
27. **Hinton R.Y., Sharma K.M.** Acute and recurrent patellar instability in the young athlete. *Orthop Clin North Am.* 2003; 34: 385 – 396.
28. **Nietosvaara Y., Aalto K., Kallio P.E.** Acute patellar dislocation in children: incidence and associated osteochondral fractures. *J Pediatr Orthop.* 1994; 14: 513 –515.
29. **Fithian D.C., Paxton E.W., Stone M.L., et al.** Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med* 2004; 32(5): 1114 - 1121.
30. **Harilainen A., Myllynen P., Antilla H., et al.** The significance of arthroscopy and examination under anesthesia in the diagnosis of fresh injury haemarthrosis of the knee joint. *Injury.* 1988; 19: 21–24.
31. **Stanitski C., Harvell J.C., Fu F.** Observations on acute knee hemarthrosis in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 1993; 13 (4): 506 – 510.
32. **Luhmann S.J.** Acute traumatic knee effusions in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 2003; 23: 199 - 202.
33. **Balcarek P., Walde T.A., Frosh S. et al.** Patellar dislocations in children, adolescents and adults: A comparative MRI study of medial patellofemoral ligament injury patterns and trochlear groove anatomy. *Eur J Radiol.* 2011 Sep; 79(3): 415 - 420.
34. **Buckens C., Saris D.** Reconstruction of Medial Patello Femoral Ligament for Treatment of Patellofemoral Instability. A systematic review. *Am J Sports Med* 2010; 38 (1): 181-188.
35. **Kirsch M.D., Fitzgerald S.W., Friedman H., et al.** Transient lateral patellar dislocation: diagnosis with MR imaging. *Am J Roentgenol* 1993; 16(1): 109 - 113.
36. **Virolainen H., Visuri T., Kuusela T.** Acute dislocation of the patella: MR findings. *Radiology* 1993; 189(1): 243 - 246.
37. **Zaidi A., Babyn P., Astori I., et al.** MRI of traumatic patellar dislocation in children. *Pediatr Radiol* 2006; 36(11): 1163 – 1170.
38. **Ellias D.A., White L.M., Fithian D.C.** Acute lateral patellar dislocations at MR imaging: injury patterns of medial soft tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella. *Radiology* 2002; 225(3): 736 - 743.

39. **Stanitski C.L., Paletta G.A. Jr.** Articular cartilage injury with acute patellar dislocation in adolescents. *Am J Sports Med.* 1998; 26: 52 - 55.
40. **Arendt E.A., Fithian D.C., Cohen E.** Current concepts of lateral patella dislocation. *Clin Sports Med.* 2002; 21: 499 – 519.
41. **Frandsen PA, Kristensen H.** Osteochondral fracture associated with dislocation of the patella: another mechanism of injury. *J Trauma.* 1979; 19: 195 – 197.
42. **Nomura E., Inoue M., Kurimura M.** Chondral and osteochondral injuries associated with acute patellar dislocation. *Arthroscopy* 2003; 19: 717 – 721.
43. **Sallay P.I., Poggi J., Speer K.P., et al.** Acute dislocation of the patella: a correlative pathoanatomic study. *Am J Sports Med.* 1996; 24: 52 – 60.
44. **Stanitski C.L.** Articular hypermobility and chondral injury in patients with acute patellar dislocation. *Am J Sports Med.* 1995; 23: 146 - 150.
45. **MacNab I.** Recurrent dislocation of the patella. *J Bone Joint Surg Br.* 1952; 34: 957 - 967.
46. **Hawkins R.J., Bell R.H., Anisette G.** Acute patellar dislocations: the natural history. *Am J Sports Med.* 1986; 14: 117 – 120.
47. **Cofield R.H., Bryan R.S.** Acute dislocation of the patella: results of conservative treatment. *J Trauma.* 1977; 17: 526 – 531.
48. **Ahmad C.S., Stein B.E., Matuz D., et al.** Immediate surgical repair of the medial patellar stabilizers for acute patellar dislocation: a review of eight cases. *Am J Sports Med.* 2000; 28: 804 – 810.
49. **Andrish J.T.** Recurrent patellar dislocation. In *Fulkerson JP, ed. Common Patellofemoral Problems.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2005: 43 – 55.
50. **Atkin D.M., Fithian D.C., Marangi K.S., et al.** Characteristics of patients with primary acute laterar patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury. *Am J Sports Med.* 2000; 28: 472 – 479.
51. **Harilainen A., Sandelin J.** Prospective long-term results of operative treatment in primary dislocation of the patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1993; 1: 100 – 103.
52. **Jensen C.M., Roosen J.U.** Acute traumatic dislocations of the patella. *J Trauma.* 1985; 25: 160 – 162.
53. **Larsen E., Lauridsen F.** Conservative treatment of patellar dislocations: influence of evident factors on the tendency to redislocation and the therapeutic result. *Clin Orthop Relat Res.* 1982; 171: 131 – 136.
54. **Mäenpää H., Lehto M.U.** Surgery in acute patellar dislocation— evaluation of the effect of injury mechanism and family occurrence on the outcome of treatment. *Br J Sports Med.* 1995; 29: 239 – 241.
55. **Mäenpää H., Lehto M.U.** Patellar dislocation. The long-term results of nonoperative management in 100 patients. *Am J Sports Med.* 1997; 25: 213 – 217.
56. **Stefancin J.J., Parker R.D.** First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review. *Clin Orthop Rel Res* 2007; (455): 93 - 101.
57. **Cash J.D., Hughston J.C.** Treatment of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med.* 1988; 16: 244 – 249.

- 58. Fithian D.C., Paxton E.W., Cohen A.B.** Indications in the treatment of patellar instability. *J Knee Surg* 2004; 17(1): 47 – 56.
- 59. Maenpaa H., Lehto M.U.** Patelofemoral osteoarthritis after patellar dislocation. *Clin Orthop Relat Res* 1997; (339): 156 – 62.
- 60. Nomura E., Inoue M.** Cartilage lesions of the patella in recurrent patellar dislocation. *Am J Sports Med* 2004; 32(2): 498 - 502.
- 61. Nomura E., Inoue M.** Second look arthroscopy of cartilage changes of patello femoral joint especially the patella following traumatic and recurrent patellar dislocation. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 3(11): 1029 - 1036.
- 62. Hunziker E.** Articular cartilage repair: basic science and clinical progress. A review of the current status and prospects. *Osteoarthritis Cartilage* 2001; 10: 432 – 463.
- 63. Martinek V., Ueblacker P., Imhoff A.** Current concepts of gene therapy and cartilage repair. *J Bone Joint Surg Br* 2003; 85B: 782 – 788.
- 64. Vangsness C., Kurzweil P., Lieberman J.** Restoring articular cartilage in the knee. *Am J Orthop* 2004; 33(suppl 2): 29 – 34.
- 65. Buckwalter J., Mankin H.** Articular cartilage: degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration, transplantation. *Instr Course Lect* 1998; 47: 487 – 504.
- 66. Buckwalter J., Mankin H.** Articular cartilage: tissue design and chondrocyte-matrix interactions. *Instr Course Lect* 1998; 47: 477 – 486.
- 67. Caplan A., Elyaderani M., Mochizuki Y. et al.** Principles of cartilage repair and regeneration. *Clin Orthop* 1997; 342: 254 – 269.
- 68. Lefkoe T., Trafton P., Ehrlich M., et al.** An experimental model of femoral condylar defect leading to osteoarthrosis. *J Orthop Trauma* 1993; 7: 458 – 467.
- 69. Williams III R.J., Brophy R. H.** Decision Making in Cartilage Repair Procedures, w *Cartilage repair strategies* Totowa, New Jersey: Humana Press Inc.; 2004: 38 – 39, 46.
- 70. Sillanpää P.J., Mäenpää H.M., Mattila V.M. et al.** Arthroscopic surgery for primary traumatic patellar dislocation: a prospective nonrandomised study comparing patients treated with and without arthroscopic stabilization with a median of 7 year follow – up. *Am J Sports Med* 2008; 36 (12): 2301 - 2309.
- 71. Sillanpää P.J., Mattila V.M., Mäenpää H.M., et al.** Treatment with and without initial stabilizing surgery for primary traumatic patellar dislocation. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91 (2): 263 – 273.
- 72. Sillanpää P.J., Peltola E., Matilla V.M., et al.** Femoral Avulsion of the Medial Patelofemoral Ligament After Primary Traumatic Patellar Dislocation Predicts Subsequent Instability in Men : A Mean 7-Year Nonoperative Follow-Up Study. *Am J Sports Med* 2009; 37 (8): 1513 - 1521.
- 73. Nomura E.** Classification of lesions of the medial patella-femoral ligament in patellar dislocation. *Int Orthop.* 1999; 23(5): 260 – 263.
- 74. Nomura E., Inoue M.** Injured medial patellofemoral ligament in acute patellar dislocation. *J Knee Surg.* 2004; 17: 40 – 46.
- 75. Buchner M., Baudendistel B., Sabo D., et al.** Acute traumatic primary patellar dislocation: long-term results comparing conservative and surgical treatment. *Clin J Sport Med.* 2005; 15: 62 – 66.

76. **DeJour D., Saggin P.R.F.** w *Insall & Scott Surgery of the Knee (5<sup>th</sup> edition)*. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2012: 611.
77. **Hughston J.C.** Patellan subluxation a recent history. *Cin Sports Med* 1989; 8: 153 – 162.
78. **Vainionpää S., Laasonen E., Silvennoinen T.** Acute dislocation of the patella: a prospective review of operative treatment. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72: 366 – 369.
79. **Scott N., Scuderi D.R., Levi G.** w *Insall & Scott Surgery of the Knee (5<sup>th</sup> edition)*. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2012: 666.
80. **Merchant A.C., Mercer R.L., Jacobsen R.H.** Roentgenographic analysis of patello – femoral congruence. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56 (7): 1391 – 1396.
81. **Nomura E., Horiuchi Y., Inoue M.** Correlation of MR imaging findings and open exploration of medial patellofemoral ligament injuries in acute patellar dislocations. *Knee* 2002; 9 (2): 139 - 143.
82. **O'Reilly M.A.R.O., O'Reilly P.M.R.O., Bell J.** Sonographic appearances of medial retinacular complex injury in transient patellar dislocation. *Clin Radiol* 2003; 58 (8): 636 - 641.
83. **Trikha S.P., Acton D., O'Reilly M., et al.** Acute lateral dislocation of the patella: correlation of ultrasound scanning with operative findings. *Injury* 2003; 34 (8): 568 - 571.
84. **Felus J., Kowalczyk B., Lejman T.** Sonographic Evaluation of the Injuries After Traumatic Patellar Dislocation in Adolescents. *J Pediatr Orthop* 2008; 28 (4): 397 - 402.
85. **Kellner H., Reimers C. D.** *Ultrasonografia układu ruchu*. Wydanie I polskie, red. M. Serafin-Król, Wrocław: Urban and Partner; 1998.
86. **Feluś J., Kowalczyk B.** Analiza obrazów ultrasonograficznych w urazowym zwichnięciu rzepki u dzieci i młodzieży. *ChNRiOP* 2008; 73 (1): 15 – 21.
87. **Madigan R., Wissinger H.A., Donaldson W.F.** Preliminary experience with a method of quadricepsplasty in recurrent subluxation of the patella. *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57: 600 – 607.
88. **Insall J.N., Falvo K.A., Wise D.W.** Chondromalacia patellae: a prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 1976; 58: 1 - 8.
89. **Insall J.N., Bullough P.G., Burstein A.H.** Proximal “tube” realignment of the patella for chondromalacia patellae. *Clin Orthop Rel Res* 1979; 144: 63 – 69.
90. **Tanaka M. J., Cosgarea A. J.** w *Master Techniques in Orthopaedic Surgery: Sports Medicine (1<sup>st</sup> edition)*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2010: 191 - 202.
91. **Chrisman O.D., Snook G.A., Wilson T.C.** A long-term prospective study of the Hauser and Roux-Goldwaith procedures for recurrent patella dislocation. *Clin Orthop Rel Res* 1979; 144: 27 – 30.
92. **Fondren F.B., Goldner J.R., Basset 3<sup>rd</sup> F.H.** Recurrent dislocation of the patella treated by the modified Roux-Goldwaith procedure: a prospective study of forty-seven knees. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67: 993 – 1005.
93. **Roux C.** Recurrent dislocation of the patella: operative treatment. *Revue de Chirurgie* 1888. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 144: 4 – 8. Translated by JC Bouillon.
94. **Jędrychowski W., Maugeri U.** *Epidemiologic Methods in Studying Chronic Diseases*. Luxembourg: International Center for Studies and Research in Biomedicine in Luxembourg; 2000: 220.

95. **Gajewski P., Jaeschke R., Brożek J.** *Podstawy EBM, czyli medycyny opartej na danych naukowych dla lekarzy i studentów medycyny.* Kraków: Medycyna Praktyczna; 2008: 97 - 109.
96. **Palmu S., Kallio P.E., Donell S.T., et al.** Acute patellar dislocation in children and adolescents: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90 (3): 463 - 70.
97. **Teal F.** Treatment of dislocation of the patella. *Clin Orthop Relat Res.* 1954; 3: 61-65.
98. **Sargent J.R., Teipner W.A.** Medial patellar retinacular repair for acute and recurrent dislocation of the patella - A preliminary report (Abstract). *J Bone Joint Surg* 1971; 5 A: 386.
99. **Rorabeck C.H., Bobeck W.P.** Acute dislocation of the patella with osteochondral fracture A review of eighteen cases *J Bone Joint Surg* 1976; 58B: 237 - 240.
100. **McManus F., Rang M., Heslin D.J.** Acute dislocation of the patella in children. The natural history *Clin Orthop Relat Res* 1979; 139: 88 - 91.
101. **Nikku R., Nietosvaara Y., Kallio P.E., et al.** Operative versus closed treatment of primary dislocation of the patella. Similar 2-years results in 125 randomized patients. *Acta Orthop Scand* 1997; 68 (5): 419 - 23.
102. **Nikku R., Nietosvaara Y., Aalto K., et al.** Operative treatment of primarily patellar dislocation does not improve medium-term outcome: a 7-year follow-up report and risk analysis of 127 randomized patients. *Acta Orthop.* 2005; 76 (5): 699 - 704.
103. **Hughston J., Deese M.** Medial subluxation of the patella as a complication of lateral retinacular release. *Am J Sports Med.* 1988; 16: 383 - 388.
104. **Kolowich P., Paulos L., Rosenberg T.D., et al.** Lateral release of the patella: indications and contraindications. *Am J Sports Med.* 1990; 18: 359 - 365.
105. **Nonweiler D.E., DeLee J.C.** The diagnosis and treatment of medial subluxation of the patellar after lateral retinacular release. *Am J Sports Med.* 1994; 22: 680 - 686.
106. **Dainer R.D., Barrack R.L., Buckley S.L., et al.** Arthroscopic treatment of acute patellar dislocations. *Arthroscopy.* 1998;4(4): 267-271.
107. **Fithian D.C., Paxton E.W., William R. Post W.R. et al.** Lateral Retinacular Release: A Survey of the International Patellofemoral Study Group. *Arthroscopy.* 2004; 20 (5): 463 – 468.
108. **Schiavone Panni A., Tartarone, M., Patricola A., et al.** Long-term Results of Lateral Retinacular Release. *Arthroscopy.* 2005; 21 (5): 526 - 531.
109. **Camanho, G.L., De Christo Viegas A., Bitar A.C., et al.** Conservative Versus Surgical Treatment for Repair of the Medial Patellofemoral Ligament in Acute Dislocations of the Patella. *Arthroscopy* 2009; 25 (6): 620 – 625.
110. **Apostolovic M., Vukomanovic B., Slavkovic N., et al.** Acute patellar dislocation in adolescents: operative versus nonoperative treatment. *Int Orthop* 2011; 35: 1483 – 1487.
111. **Mariani P. P., Liguori L., Cerullo G., et al.** Arthroscopic patellar reinsertion of the MPFL in acute patellar dislocations. *KSSSTA* 201; 19: 628 – 633.
112. **Howie J.L.** Computed tomography in osteochondritis dissecans of the patella. *J Can Assoc Radiol.* 1985 Sep; 36 (3): 197 - 199.
113. **Sanders R.K., Crim J.R.** Osteochondral injuries. *Semin Ultrasound CT MR.* 2001 Aug; 22(4): 352 - 370.
114. **Farmer J.M., Martin D.F., Boles C.A., et al.** Chondral and osteochondral injuries. Diagnosis and management. *Clin Sports Med.* 2001 Apr; 20(2): 299 – 320.

- 115. Elias D.A., White L.M.** Imaging of patellofemoral disorders. *Clinical Radiology* 2004; 59: 543 – 557.
- 116. Weber O., Goost H., Kabir K., et al.** Osteochondral fractures of the distal femur. *Z Orthop Unfall*. 2007 Jul-Aug;145 (4): 436 - 440.
- 117. Andrish J.T.** Recurrent patellar dislocation. In: *Fulkerson . J.P., ed. Common Patellofemoral Problems*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2005: 43 – 55.
- 118. Dejour H., Walch G., Nove-Josserand L., et al.** Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1994; 2: 19 - 26.
- 119. Schoettle P.B., Zanetti M., Seifert B., et al.** The tibial tuberosity-trochlear groove distance: a comparative study between CT and MRI scanning. *Knee*. 2006; 13(1): 26 -31.
- 120. Dejour D., Le Coultre B.** Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc*. 2007 Mar; 15(1): 39 - 46.
- 121. Lance E., Deutsch A.L., Mink J.H.** Prior lateral patellar dislocation: MR imaging findings. *Radiology* 1993; 189 (3): 905 – 907.
- 122. Courneya D.L., Spritzer C.E., Burk D.L. Jr. et al.** MR imaging of patellofemoral ligament avulsion: a newly recognized medial retinaculum injury (abstr). *Radiology* 1994; 193 (P): 289.
- 123. Spritzer C.E., Courneya D.L., Burk D.L., et al.** Medial retinacular complex injury in acute patellar dislocation: MR findings and surgical implications. *Am J Roentgrnol* 1997; 168(1): 117 – 122.
- 124. Sanders T.G., Morrison W.B., Singleton B.A., et al.** Medial patellofemoral ligament injury following acute transient dislocation of the patella: MR findings with surgical correlation in 14 patients. *J Comput Assist Tomogr* 2001, 25: 957 - 962.
- 125. Guerrero P., Li X., Patel K., et al.** Medial patellofemoral ligament injury patterns and associated pathology in lateral patella dislocation: an MRI study. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2009; 30 (1): 17 - 23.
- 126. Kepler C.K., Bogner E.A., Hammoud S., et al.** Zone of Injury of the Medial Patellofemoral Ligament After Acute Patellar Dislocation in Children and Adolescents. *Am J Sports Med* 2011; 39 (6): NP. 4 - 5.
- 127. Seeley M., Bowman K.F., Walsh C., et al.** Magnetic resonance imaging of acute patellar dislocation in children: patterns of injury and risk factors for recurrence. *J Pediatr Orthop*. 2012 Mar; 32 (2): 145 - 155.
- 128. Lundberg M., Odensten M., Thuomas K.A., et al.** The diagnostic validity of magnetic resonance imaging in acute knee injuries with hemarthrosis. A single-blinded evaluation in 69 patients using high-field MRI before arthroscopy. *Int J Sports Med*. 1996 Apr; 17(3): 218 - 222.
- 129. Hollis G. Potter H. G., Foo L. et al.** MRI and Articular Cartilage: Evaluating Lesions and Postrepair Tissue, w *Cartilage repair strategies* Totowa, New Jersey: Humana Press Inc.; 2004: 19 – 36.
- 130. Phornphutkul C., Sekiya J.K., Wojtys E.M., et al.** Sonographic Imaging of the Patellofemoral Medial Joint Stabilizing Structures: Findings in Human Cadavers. *Orthopedics* 2007; 30 (6): 472 - 478.
- 131. Starok M., Lenchik L., Trudell D., et al.** Normal patellar rectinaculumn: MR and sonographic imaging with cadeveric correlation. *Am J Roentgenol*. 1997; 168 (6): 1493 - 1499.
- 132. Court-Payen M.** Sonography of the knee: intra-articular pathology. *J Clin Ultrasound*. 2004; 32 (9): 481 - 490.
- 133. Czyrny Z.** Badanie obrazowe w diagnostyce chrząstki stawowej. *Acta Clinica*. 2001; (1): 33 - 44.

## SPIS RYCIN

- Ryc. 1.** Powierzchnia rzepkowa kości udowej (strzałki), widok od strony dolnej, prawy staw kolanowy. (LAT – strona boczna, MED. – strona przyśrodkowa). str. 10
- Ryc. 2.** Przyśrodkowe więzadłowe struktury stabilizujące w stawie rzepkowo udowym – schemat: LPFM – więzadło rzepkowo udowe przyśrodkowe, LPTM - więzadło rzepkowo piszczelowe przyśrodkowe, LMP – więzadło łątkowo rzepkowe. str. 13
- Ryc. 3.** Śródoperacyjny obraz całkowitego uszkodzenia LPFM (uszkodzenie przyrzepkowe pod postacią złamania awulsyjnego przyczepu rzepkowego). Białe (pełne) groty strzałek – oderwany od rzepki przyczep rzepkowy LPFM, przezroczyste groty strzałek – brzeg przyśrodkowy rzepki z widoczną łożą po złamaniu awulsyjnym. (LAT – strona boczna, MED. – strona przyśrodkowa). str. 16
- Ryc. 4.** Śródoperacyjny obraz złamania kostno chrzęstnego. (a) złamanie dolno przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki, widok od strony przyśrodkowej, po artrotomii przednio przyśrodkowej, rzepka zrotowana na zewnątrz; (b) częściowo przemieszczone złamanie w zakresie powierzchni stawowej kłykcia bocznego kości udowej u tego samego pacjenta, widok od strony dolnej, rzepka zwichnięta do boku. str. 17
- Ryc. 5.** Uszkodzenie chrząstki stawowej rzepki w wyniku powtarzających się epizodów zwichnięcia rzepki, widok artroskopowy z portalu przednio bocznego (PAT – rzepka, FEM – powierzchnia rzepkowa kości udowej). str. 18



- Ryc. 6.** Obraz artroskopowy zastarzałego złamania kostno chrzęstnego w wyniku epizodu UZR (portal przednio przyśrodkowy). Widoczne ciało wolne kostno chrzęstne w bocznej części zachyłka nadrzepkowego (a) oraz łoża w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki (b), częściowo wypełniona regeneratem chrząstki włóknistej (PAT – rzepka, FEM – powierzchnia rzepkowa kości udowej). str. 18
- Ryc. 7a.** Własna technika badania USG przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki: badanie chorego oraz uzyskany obraz USG, (PAT – rzepka, LPFM – więzadło rzepkowo udowe przyśrodkowe). str. 24
- Ryc. 7b.** Własna technika badania USG bocznej części powierzchni stawowej rzepki: badanie chorego oraz uzyskany obraz USG, (PAT – rzepka). str. 25
- Ryc. 8.** Własna technika badania USG powierzchni stawowej kłykcia bocznego kości udowej: (a) badanie chorego, (b) uzyskany obraz USG. str. 26
- Ryc. 9.** Technika badania LPFM, widok od strony przyśrodkowej; badanie statyczne poszczególnych obszarów więzadła (opis w tekście); podczas badania dynamicznego ucisk na rzepkę dłonią badającego (strzałka) powoduje jej lateralizację (ocena wydolności funkcjonalnej poszczególnych obszarów więzadła). str. 28
- Ryc. 10.** Obrazy ultrasonograficzne poszczególnych obszarów więzadła, badanie zgodnie z techniką opisaną w tekście; (a) – przyczep rzepkowy LPFM, (b) – włókna LPFM na przebiegu między przyczepami, (c) – przyczep udowy LPFM. str. 28
- Ryc. 11.** Normogram do przeliczania parametrów wiarygodności testów diagnostycznych. str. 37

- Ryc. 12.** Obraz USG płynu śródstawowego zlokalizowanego w zachyłku nadržepkowym (projekcja podłużna przednio tylna). Morfologia płynu wskazuje na obecność krwiaka śródstawowego (niejednorodne obszary hipo- i bezechowe). str. 38
- Ryc. 13.** Obraz USG złamania kostno chrzęstnego – ciało wolne kostno chrzęstne w zachyłku nadržepkowym; (a) z następowym cieniem akustycznym (strzałki), wynikającym z odbicia wiązki ultradźwięków od blaszki kostnej podchrzęstnej, (b) bez cienia akustycznego (blaszka kostna podchrzęstna śladowa lub brak). str. 39
- Ryc. 14.** Obraz USG nieprzemieszczonego złamania kostno chrzęstnego, zlokalizowanego w zakresie bocznej części kłykcia bocznego kości udowej (projekcja poprzeczna przednio tylna). str. 40
- Ryc. 15.** Obraz USG łoży po przemieszczonym złamaniu kostno chrzęstnym: (a) w zakresie kłykcia bocznego kości udowej (projekcja poprzeczna przednio tylna), (b) w zakresie przyśrodkowej części powierzchni stawowej rzepki (projekcja poprzeczna przyśrodkowo boczna). str. 41
- Ryc. 16.** Obraz USG uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości (strzałka). Rzepka, projekcja poprzeczna przyśrodkowo boczna. str. 42
- Ryc. 17.** Obrazy ultrasonograficzne uszkodzenia LPFM (groty strzałek); (a) uszkodzenie przyczepu rzepkowego LPFM (projekcja poprzeczna przednio tylna). Widoczne złamanie awulsyjne brzegu przyśrodkowego rzepki, przemieszczone, z następowym cieniem akustycznym, (b) uszkodzenie włókien LPFM na przebiegu (głowica USG ułożona zgodnie z przebiegiem włókien), (c) uszkodzenie przyczepu udowego LPFM (projekcja poprzeczna przyśrodkowo boczna). str. 42

- Ryc. 18.** Obraz USG niewydolności funkcjonalnej LPFM po całkowitym uszkodzeniu przyczepu rzepkowego (złamanie awulsyjne). Widoczne zwiększanie się odległości pomiędzy rzepką (strzałka), a oderwanym wraz z blaszką kostną przyczepem rzepkowym LPFM (grot strzałki); PAT – rzepka, CFM – kłykieć przyśrodkowy kości udowej. str. 43
- Ryc. 19.** Obraz USG uszkodzenia włókien VMO (strzałka). Głowica USG ułożona zgodnie z przebiegiem włókien. str. 45
- Ryc. 20.** Obraz USG uszkodzenia więzadła rzepki (strzałki). Głowica USG ułożona zgodnie z przebiegiem włókien. str. 46
- Ryc. 21.** Obraz USG pęcherzyków gazu w bocznej części zachyłka nadrzepkowego po artrocentezie stawu kolanowego, mylnie zinterpretowanych, jako ciało wolne kostno chrzęstne. Zwraca uwagę niekompletny, „brudny” cień akustyczny poniżej oraz nieregularna policykliczna powierzchnia „fragmentu” (pęcherzyki gazu). str. 68

## SPIS TABEL

- Tabela 1.** Zależność między wartością LR testu diagnostycznego, a jego wpływem na prawdopodobieństwo występowania choroby. str. 33
- Tabela 2.** Zależność wartości współczynnika Kappa i stopnia zgodności testów diagnostycznych (w przypadku niniejszego opracowania – zgodności ocenianej metody diagnostycznej (USG) z weryfikacją śródoperacyjną, traktowaną, jako złoty standard). str. 34
- Tabela 3.** Liczba rozpoznań poszczególnych uszkodzeń wewn. stawu kolanowego w badaniu USG. str. 47
- Tabela 4.** Uszkodzenia wewnętrzne stawu kolanowego rozpoznane w obrazie USG u poszczególnych pacjentów w analizowanej grupie kwalifikujące ich do leczenia operacyjnego (PAT – rzepka, CFL – kłykieć boczny kości udowej, R – przyczep rzepekowy LPFM, W- włókna LPFM na przebiegu, U – przyczep udowy LPFM). str. 49
- Tabela 5.** Rozpoznanie prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia LPFM w następstwie UZR, z uwzględnieniem lokalizacji oraz uszkodzeń całkowitych. str. 66
- Tabela 6.** Rozpoznanie prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu USG dla złamań kostno chrzęstnych oraz ich lokalizacji w następstwie urazowego zwicnięcia rzepki (CFL – kłykieć boczny kości udowej, PAT – rzepka). str. 69

- Tabela 7.** Rozpoznania prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia chrząstki stawowej niepełnej grubości z uwzględnieniem lokalizacji (CFL – kłykieć boczny kości udowej, PAT – rzepka). str. 70
- Tabela 8.** Rozpoznania prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu USG dla uszkodzenia mięśnia obszernego przyśrodkowego skośnego (VMO), więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM), łąkotkowo rzepkowego (LMP) oraz więzadła rzepki (LP). str. 71
- Tabela 9.** Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń LPFM.  
(-): parametr niemożliwy do policzenia wskutek zerowych liczebności niektórych komórek. str. 72
- Tabela 10.** Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu złamań kostno chrzęstnych w następstwie UZR oraz ich lokalizacji (CFL – kłykieć boczny kości udowej, PAT – rzepka). str. 73
- Tabela 11.** Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń chrząstki stawowej niepełnej grubości z uwzględnieniem lokalizacji uszkodzenia.  
(-): parametr niemożliwy do policzenia wskutek zerowych liczebności niektórych komórek. str. 74
- Tabela 12.** Trafność oraz dokładność badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń mięśnia obszernego przyśrodkowego skośnego (VMO), więzadła rzepkowo piszczelowego przyśrodkowego (LPTM), łąkotkowo rzepkowego (LMP) oraz więzadła rzepki (LP) (-): parametr niemożliwy do policzenia wskutek zerowych liczebności niektórych komórek. str. 75

<b>Tabela 13.</b>	Stopień zgodności rozpoznań USG i weryfikacji chirurgicznej oraz poziom istotności statystycznej p związku pomiędzy wynikami badania USG, a stanem rzeczywistym dla poszczególnych rozpoznań uszkodzeń towarzyszących UZR.	str. 77
<b>Tabela 14.</b>	Rozpoznania prawdziwie dodatnie (PD), prawdziwie ujemne (PU), fałszywie dodatnie (FD) i fałszywie ujemne (FU) w badaniu w badaniu RTG dla złamań kostno chrzęstnych.	str. 78
<b>Tabela 15.</b>	Porównanie trafności oraz dokładności badania RTG i USG w rozpoznawaniu obecności i lokalizacji złamań kostno chrzęstnych.	str. 79
<b>Tabela 16.</b>	Zmiana wartości prawdopodobieństwa diagnozy obecności i lokalizacji złamania kostno chrzęstnego przed i po wykonaniu badania USG.	str. 80
<b>Tabela 17.</b>	Częstość uszkodzeń LPFM w jego poszczególnych obszarach (za: Kirsch i wsp., Lance i wsp., Virolainen i wsp.) (35, 36, 121)	str. 89
<b>Tabela 18.</b>	Częstość uszkodzeń poszczególnych obszarów LPFM w obrazie MRI wg literatury.	str. 91
<b>Tabela 19.</b>	Częstość uszkodzeń LPFM w poszczególnych obszarach u dzieci i nastolatków w obrazie MRI (dane z literatury) oraz w analizowanej populacji (w ocenie USG).	str. 93
<b>Tabela 20.</b>	Trafność i wartość predykcyjna badania MRI (w %) w ocenie uszkodzeń towarzyszących UZR (zestawienie danych z literatury).	str. 93
<b>Tabela 21.</b>	Metaanaliza wartości badania MRI w ocenie uszkodzeń towarzyszących UZR (zestawienie danych z literatury).	str. 94

- Tabela 22.** Ocena trafności i wartości predykcyjnej badania USG w rozpoznawaniu uszkodzeń po UZR (na podstawie: Feluś J, Kowalczyk B, Lejman T. Sonographic evaluation of the injuries after traumatic patellar dislocation in adolescents. J Pediatr Orthop. 2008 Jun; 28 (4): 397 - 402.) (84) str. 98
- Tabela 23.** Porównanie trafności i wartości predykcyjnej badania USG i RTG w diagnostyce złamań kostno chrzęstnych towarzyszących UZR w analizowanym materiale i porównanie z trafnością i wartością predykcyjną badania MRI (metaanaliza na podstawie dostępnych danych z literatury – por. tabela 21). str. 99
- Tabela 24.** Porównanie trafności i wartości predykcyjnej badania USG w diagnostyce uszkodzeń LPFM towarzyszących UZR w analizowanym materiale i porównanie z trafnością i wartością predykcyjną badania MRI (metaanaliza na podstawie dostępnych danych z literatury). str. 101

## SPIS WYKRESÓW

- Wykres 1.** Częstość poszczególnych rozpoznań uszkodzeń stawu kolanowego w następstwie urazowego zwichnięcia rzepki w badaniu USG. str. 48
- Wykres 2.** Dystrybucja uszkodzeń LPFM w poszczególnych obszarach. str. 53
- Wykres 3.** Dystrybucja uszkodzeń pojedynczych (w 1 lokalizacji) i mnogich LPFM w analizowanej grupie. str. 53
- Wykres 4.** Dystrybucja uszkodzeń pojedynczych LPFM w poszczególnych lokalizacjach w analizowanej grupie. str. 54
- Wykres 5.** Dystrybucja uszkodzeń LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG pojedynczym uszkodzeniem LPFM. str. 55
- Wykres 6.** Dystrybucja uszkodzeń mnogich LPFM w poszczególnych lokalizacjach w analizowanej grupie (R – przyczep rzepkowy LPFM, W – włókna LPFM na przebiegu, U – przyczep udowy LPFM). str. 56
- Wykres 7.** Dystrybucja uszkodzeń LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG mnogim uszkodzeniem LPFM (R – przyczep rzepkowy LPFM, W – włókna LPFM na przebiegu, U – przyczep udowy LPFM). str. 56
- Wykres 8.** Dystrybucja uszkodzeń całkowitych LPFM w poszczególnych lokalizacjach w analizowanej grupie. str. 58
- Wykres 9.** Dystrybucja całkowitych uszkodzeń LPFM w poszczególnych lokalizacjach w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG całkowitym uszkodzeniem LPFM. str. 58
- Wykres 10.** Częstość uszkodzeń całkowitych i częściowych dla poszczególnych lokalizacji uszkodzenia LPFM. str. 59
- Wykres 11.** Dystrybucja pojedynczych i mnogich uszkodzeń LPFM w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG częściowym i całkowitym uszkodzeniem LPFM. str. 60



- Wykres 12.** Dystrybucja częściowych i całkowitych uszkodzeń LPFM w grupie pacjentów z rozpoznaniem w badaniu USG pojedynczym uszkodzeniem i mnogimi uszkodzeniami LPFM. str. 60
- Wykres 13.** Częstość złamań kostno chrzęstnych w poszczególnych lokalizacjach (bd – brak danych). str. 62