



Imaging of the patellofemoral joint

Obrazowanie stawu rzepkowo-udowego

Maciej Żelawski, Małgorzata Starzewska,
Tadeusz Sz. Gaździk

Katedra i Zakład Fizjoterapii SUM
Wydział Opieki Zdrowotnej
Śląski Uniwersytet Medyczny
w Katowicach
Kierownik: prof. dr hab. n. med.
Tadeusz Sz. Gaździk

Address for correspondence/
Adres do korespondencji:
Maciej Żelawski
Katedra Fizjoterapii SUM w Katowicach
ul. Medyków 12, 40-752 Katowice Ligota
tel. (32) 20-88-712
e-mail: maciejzelawski@wp.pl

Received: 05.03.2013

Accepted: 27.08.2013

Published: 30.06.2014

Review article/Artykuł poglądowy

© J ORTHOP TRAUMA SURG REL RES 2 (36) 2014

Summary

Patellofemoral joint is an integral component of complicated structure of knee, in its crucial role is involved in the disposition of mechanical forces during move so it is a necessary element for the proper functionality and stability of lower limb. Building front compartment of the knee creates protective bumper for an indirect trauma to deeper structures, often this trauma leads to dysfunction of the lower limb extensor mechanism. Because of the long arms of the lever consisting of the thigh and crus, forces exceeding the strength of soft tissues predispose joint to injuries. Secondary to trauma chronic degenerative changes, or chronic instability may occur. In practice, an orthopaedist often has to deal with knee injuries, including patella fractures and disability of extensor mechanism. Quick diagnosis and treatment is crucial to restore the efficiency of gait, decrease pain and for exploration of the characteristics of the injury. On ER, as well as in clinic, therapist has a choice of several imaging techniques in order to search for a proper diagnosis. This article focuses on description of these methods, as well of their values in recognizing specific pathology.

Key words: patellofemoral joint, knee, knee injuries

Streszczenie

Staw rzepkowo-udowy stanowi jedną z integralnych składowych złożonej struktury stawu kolanowego. Jego główna rola polega na rozpraszaniu sił mechanicznych działających podczas ruchu przez co staje się niezbędnym elementem dla prawidłowej funkcjonalności kończyny dolnej i jej stabilizacji. Stanowiąc przedni przedział kolana pełni także funkcje ochronnego zderzaka w urazach bezpośrednich dla głębiej położonych struktur anatomicznych, dlatego też często ulega urazom co prowadzi do upośledzenia funkcji aparatu wyprostnego kończyny dolnej. Z powodu długich ramion dźwigni uda i podudzia siły przekraczające wytrzymałość tkanek predysponują staw do urazów pośrednich. Wtórnie do urazów powstawać mogą przewlekłe zmiany o typie zwyrodnieniowym, bądź też przewlekłej niestabilności. W praktyce lekarz ortopeda często ma do czynienia z potrzebą zaopatrzenia urazów kolana, w tym rzepki i aparatu wyprostnego. Szybkie diagnozowanie i leczenie ma na celu przywrócenie sprawności chodu oraz zmniejszenie dolegliwości bólowych. Celem pracy było omówienie metod obrazowania stawu rzepkowo-udowego.

Słowa kluczowe: staw rzepkowo-udowy, staw kolanowy, urazy kolana

STATISTIC STATYSTYKA

Word count Liczba słów	3031/2200
Tables Tabele	0
Figures Ryciny	9
References Piśmiennictwo	22

The patellofemoral joint constitutes one of the integral components of the complex structure of the knee joint. Its main role consists in spreading mechanic forces acting during the movement, what makes it an essential element for the correct functionality of the lower limb and its stabilization. Constituting the front part of the knee, it also fulfills the role of a protective bumper in direct injuries for deeply located anatomic structures, that is why it frequently undergoes injuries what leads to the impairment of the function of the erectile apparatus of the lower limb. Due to long arms of the lever of the thigh and the shin, the forces exceeding the endurance of tissues predispose the joint to indirect injuries. Secondary to injuries, there may appear chronic changes of a degeneration type, or of a chronic instability.

In everyday practice, an orthopaedist has frequently the need to dress up the knee injuries, including the patella and the erectile apparatus. Quick diagnosis and treatment is aimed at bringing back gait efficiency and decreasing the pain. The aim of this work was the discussion of methods of imaging of the patellofemoral joint.

Among bone elements of the patellofemoral joint, we distinguish the patella and the knuckles of thighbone. The patella is a bone of a triangular shape included into sinew of the sinew of quadriceps femoris muscle, it lies on the frontal surface of the further joint surface [1, 2].

Wiberg has differentiated 3 forms of the patella structure due to its morphology and the location of the ridge dividing the posterior joint surface [3]:

- Type I – both surfaces are more or less of the same size, the ridge divides them in the middle (10% patellas)
- Type II – the lateral surface is bigger than the one by the middle (65% of the patellas)
- Type III – the ridge lies by the middle, what increases significantly the lateral surface (25% patellas)

The thigh bone ends up with two menisci, out of which the one by the middle is bigger than the lateral one. One should underlie that in the sagittal plane, the lateral knuckle is more front-ended. The patella is stabilized by a complicated cartilaginous-ligament-tendon apparatus. Despite earlier mentioned two ligaments from the lateral and by the middle side, it is stabilized by retinacula created from the elongation of tendinous fibres going from quadriceps femoris muscle. Above the basis of the patella, the synovial membrane of the joint forms a characteristic suprapatellar recess filled with the joint fluid, which facilitates the skid during its movement, this area is rich in adipose tissue fulfills the role of a shock absorber [2].

The main task of the patella is the transportation of great burdens, mainly by means of a hyaline cartilage what results from its location in a place being the peak of an angle in which the arms form a thigh and shin. The resultant of forces push on the patella when the muscles are tight. When bending the knee from the full upright position, the patella follows the route from the surface above the knuckles of the thighbone further, that is a route of around 5-7cm. The surfaces of joint menisci of the thighbone and the patella begin to touch while bending

Staw rzepkowo-udowy stanowi jedną z integralnych składowych złożonej struktury stawu kolanowego. Jego główna rola polega na rozpraszaniu sił mechanicznych działających podczas ruchu przez co staje się niezbędnym elementem dla prawidłowej funkcjonalności kończyny dolnej i jej stabilizacji. Stanowiąc przedni przedział kolana pełni także funkcje ochronnego zderzaka w urazach bezpośrednich dla głębiej położonych struktur anatomicznych, dlatego też często ulega urazom co prowadzi do upośledzenia funkcji aparatu wyprostnego kończyny dolnej. Z powodu długich ramion dźwigni uda i podudzia siły przekraczające wytrzymałość tkanek predysponują staw do urazów pośrednich. Wtórnie do urazów powstawać mogą przewlekłe zmiany o typie zwyrodnieniowym, bądź też przewlekłej niestabilności.

W praktyce lekarz ortopeda często ma do czynienia z potrzebą zaopatrzenia urazów kolana, w tym rzepki i aparatu wyprostnego. Szybkie diagnozowanie i leczenie ma na celu przywrócenie sprawności chodu oraz zmniejszenie dolegliwości bólowych. Celem pracy było omówienie metod obrazowania stawu rzepkowo-udowego.

Pośród elementów kostnych stawu rzepkowo-udowego wyróżniamy rzepkę i kłykiec kości udowej. Rzepka jest trójkątną zaokrągloną kością włączoną w ścięgno mięśnia czworogłowego uda, leży na przedniej powierzchni dalszej nasady kości udowej [1, 2].

Wiberg wyróżnił 3 postacie budowy rzepki ze względu na jej morfologię i umiejscowienie grzebienia dzielącego tylną powierzchnię stawową [3]:

- Typ I – obie powierzchnie są mniej więcej tej samej wielkości, grzebień dzieli je pośrodku (10% rzepki)
- Typ II – powierzchnia boczna jest większa aniżeli przyśrodkowa (65% rzepki)
- Typ III – grzebień leży przyśrodkowo przez co zwiększa znacznie powierzchnie boczną (25% rzepki)

Kość udowa zakończona jest dwoma kłykciami, z których przyśrodkowy jest większy od bocznego, zaznaczyć trzeba, że w płaszczyźnie strzałkowej kłykiec boczny jest bardziej wysunięty ku przodowi. Rzepka stabilizowana jest przez skomplikowany aparat chrzęstnowięzadłowo-torebkowo-ścięgnisty. Poza wspomnianymi wcześniej dwoma więzadłami od strony bocznej i przyśrodkowej stabilizowana jest przez troczki powstałe z przedłużenia włókien ścięgniętych biegnących od głów mięśnia czworogłowego uda. Ponad podstawą rzepki błona maziowa stawu tworzy charakterystyczny zachyłek nadrzepkowy wypełniony płynem stawowym, który ułatwia poślizg w czasie jej ruchu, okolica ta bogata w tkankę tłuszczową pełni rolę amortyzatora [2].

Głównym zadaniem rzepki jest przenoszenie dużych obciążeń, głównie za pośrednictwem chrząstki szklistej co wynika z jej usytuowania w miejscu będącym wierzchołkiem kąta w którym ramiona tworzą udo i podudzie. Wypadkowa działających sił dociska rzepkę podczas napięcia mięśni. W czasie zginania kolana z pozycji pełnego wyprostowania rzepka pokonuje drogę od powierzchni ponad kłykciami kości udowej w kierunku dalszym wynoszącą około 5-7cm. Początek kontaktu powierzch-

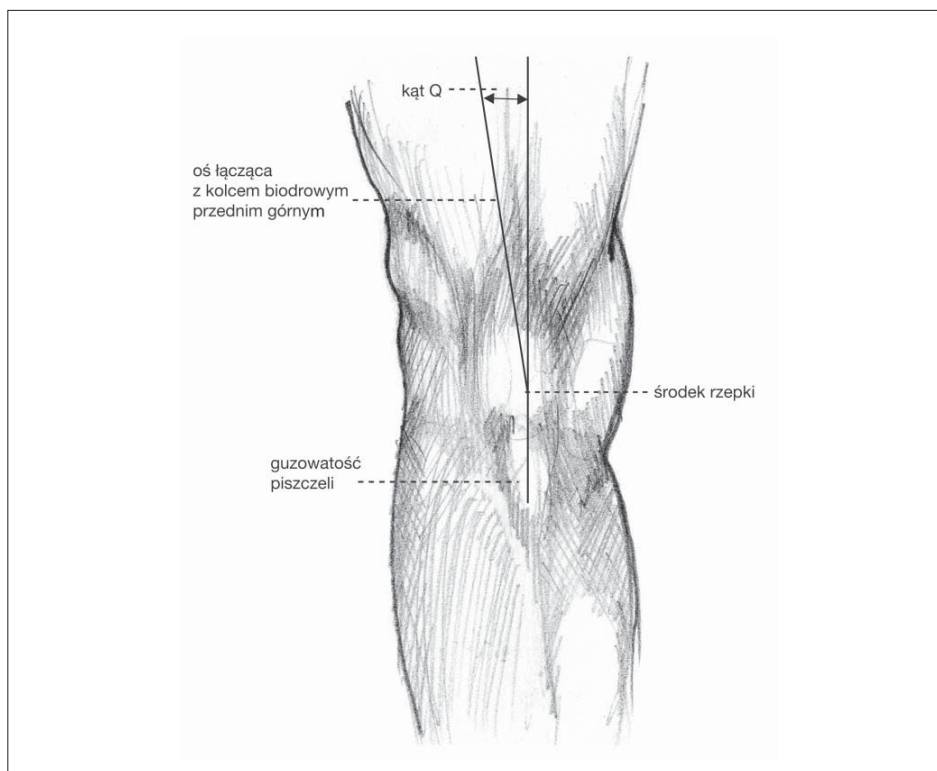
the joint up to around 20-30 degrees. In any moment, the cartilages do not meet alongside their whole surface. The area of the contact goes from the peak to the base of the patella in conformity with the increase of the bending angle and it is the greatest when it amounts to 90 degrees. Above this value, there is a division of the contact field into two oval fields (T.N.) These small surfaces focus on themselves the pressing forces generated by the tension of the quadriceps muscle and the ligament of the patella. They increase while bending the knee up to 90 degrees, then they decrease. The forces encumbering the patellofemoral joint exceed the body mass several times. For the regular biomechanical condition, it is necessary to keep the correct structure and function of the joint [1, 3, 4].

The basis of the diagnosis is the taking correct conclusions from the information coming from the physical examination. When observing from an upright position, we evaluate the axis of the lower limb (valgum knee), quadriceps femoris muscle and the outlines of the knee joint. By means of palpation method, we determine the presence of pains, warming of the skin, and the presence of scrubbing in the patellofemoral joint during the movement. We measure the range of the movements and the stability of the knee joint. While moving the patella of the patient in a lying position on his back, one carries out among other things the Smillie's test. When trying to move laterally the patella, there occur symptoms of anxiety. The positive result of this test does not confirm the possibility of patella's dislocation. When bending the joint, we observe the route of the patella, especially its placement in the stage of full upright position, when this may reach lateral dis-

ni stawowych kłycki kości udowej i rzepki następuje przy zgięciu stawu do około 20-30 stopni. W żadnym momencie chrząstki nie są stykają się na całej swojej powierzchni. Obszar kontaktu wędruje od szczytu do podstawy rzepki zgodnie ze wzrostem kąta zgięcia i jest największy gdy wynosi on 90 stopni. Powyżej tej wartości następuje rozdzielenie pola kontaktu na dwa owalne pola.(T.N.) Te niewielkie powierzchnie skupiają na sobie siły przypierające generowane przez napięcie mięśnia czworogłowego oraz więzadło rzepki. Wzrastają one w miarę zginania kolana do 90 stopni, następnie maleją. Siły obciążające staw rzepkowo-udowy wielokrotnie przekraczają masę ciała. Dla prawidłowej biomechaniki konieczne jest zachowanie prawidłowej budowy oraz funkcji stawu [1, 3, 4].

Podstawą diagnozowania jest prawidłowe wnioskowanie z informacji zaczerpniętych z badania fizykalnego. Obserwując w pozycji stojącej oceniamy oś kończyny dolnej (szpotawość lub koślawość kolan), mięsień czworogłowy oraz obrysy stawu kolanowego. Badaniem palpacyjnym ocenia się obecność dolegliwości bólowych, ucieplenie skóry, oraz obecność tarcia w stawie rzepkowo-udowym w trakcie ruchu. Mierzy się zakres ruchów oraz stabilność stawu kolanowego. Poruszając rzepką pacjenta w pozycji leżącej na plecach wykonuje się m.in. test Smillie'a. Podczas próby przemieszczenia bocznego rzepki występują objawy lęku. Wynik dodatni tego testu nie potwierdza możliwości podwichnięcia rzepki. W trakcie zginania stawu obserwujemy tor rzepki szczególnie jej umiejscowienie w fazie pełnego wyprostu, kiedy to może dochodzić do bocznego podwichnięcia, które zani-

Fig. 1. Q angle and its location
Ryc. 1. Kąt Q i jego położenie



location, which disappears when bending. This phenomenon was called the 'J' symptom or 'a break' [5]

The value of Q angle is also important – it is situated between the lines determined by the long axis of the patella and the axis of the thigh connected with the front upper spine of the ischium, which is measured in an upright position. The increase of the value of the angle to about 20° proves that the limb axis is disturbed and there is not a correct lateral position of the patella in the joint [6] (fig. no 1).

After carrying out the physical examination and obtaining the essential information for the determination of the pathology with which we are dealing, we may use several imaging examinations, e.g.: RTG, MRI or USG.

The standard x-ray projection AP shows the anatomies of the knee joint and the shape and structure of the patella. In this projection, we may notice developmental changes, that is bipartition of the patella and post-injury fractures and dislocations. Due to the overlapping of shadows of bone structures, the identification of pathologies is made difficult.

The lateral radiogrammes of the knee bring a much bigger diagnostic value than the frontal and back radiogrammes. In this projection, we evaluate the height of the patella and its structure, the surfaces of the joints, the menisci of the thighbone together with the intramenisci groove. This projection is carried out while bending the joint up to 30°, when the patella relies already on the knuckles of the thigh bone, and the ligament of the patella is fully strained. The patellofemoral joint may be evaluated by means of several methods:

- The Blumensaatt method – on a properly made lateral radiogramme, we delimit a straight line along the edge of intramenisci hole and elongated to the front. As an assumption, this method informs about the position of patella. The line follows the peak of the patella. If it exceeds 1 cm and more below the patella, we may by way of indication state its high location [3, 6].
- The Andersen method – we define here a second line parallel to the long axis of the thigh bone, which crosses the Blumensaatt line under a certain angle. This angle normally amounts to an average of 45°; the increase of its value proves that the patella is located very high [1]
- The Insall-Salvati method – in this method, we compare the length of the patella ligament, measured along its rear surface from the lower pole of the patella to the attachment on the nodularity of the tibia, to the length of the patella in its greatest diagonal. Both lengths should be similar. The ratio of the length of the ligament to the length of the patella more than 1,2 proves that it is placed high, lower than 0,8 that it is placed low [1, 3, 7] (fig. No 2).
- The Caton method – similar to the previous one, however the comparative values are based on the fragment between the upper and lower edge of the patella's joint surface and the fragment between the lower edge of the patella's joint surface, and the front edge of the joint surface of the tibia. The proper value of the quotient of these two lengths amounts to 0,9, with

ka podczas zginania zjawisko to nazwano objawem „J” lub „przecinka” [5]

Istotną jest także wartość kąta Q zawartego pomiędzy liniami wyznaczonymi przez oś długą rzepki oraz oś uda łącząca z kolcem biodrowym przednim górnym, która mierzona jest w pozycji stojącej. Wzrost wartości kąta do około 20° świadczy o zaburzeniu osi kończyny oraz o nieprawidłowym bocznym ustawieniu rzepki w stawie [6] (ryc. nr 1).

Po wykonaniu badania fizykalnego i uzyskaniu podstawowych informacji niezbędnych dla określenia patologii z jaką mamy do czynienia możemy sięgnąć po szereg badań obrazowych np.: RTG, MRI czy USG.

Standardowo wykonywana projekcja rentgenowska AP ukazuje anatomię stawu kolanowego oraz kształt i budowę rzepki. W projekcji tej można zauważyć zmiany rozwojowe tj. dwudzielność rzepki oraz pourazowe złamania i zwichnięcia. Z powodu nakładania się cieni struktur kostnych rozpoznanie patologii jest utrudnione.

Radiogramy boczne kolana przynoszą dużo większą wartość diagnostyczną aniżeli przednio-tylne. W projekcji tej oceniamy wysokość rzepki i jej strukturę, powierzchnie stawowe, kłykcie kości udowej wraz z rowkiem międzykłykciowym. Projekcję tę wykonuje się przy zgięciu stawu do 30°, gdy rzepka opiera się już o kłykcie kości udowej, a więzadło rzepki jest w pełni napięte. Staw rzepkowo-udowy można ocenić za pomocą kilku metod:

- Metoda Blumensaata – na prawidłowo wykonanym radiogramie bocznym wykreśla się linię prostą poprowadzoną wzdłuż krawędzi stropu dołu międzykłykciowego i przedłużoną w kierunku przednim. W założeniu metoda ta informuje o położeniu rzepki. Prawidłowo linia przebiega przez wierzchołek rzepki. Jeżeli przechodzi ona 1cm i więcej poniżej rzepki możemy orientacyjnie stwierdzić jej wysokie ustawienie [3, 6].
- Metoda Andersena – wykreśla się tutaj drugą prostą równoległą do długiej osi kości udowej, która krzyżuje linię Blumensaata pod pewnym kątem. Kąt ten prawidłowo wynosi średnio 45°, wzrost jego wartości świadczy o wysokim ustawieniu rzepki [1]
- Metoda Insalla-Salvatego – w metodzie tej porównujemy długość więzadła rzepki, mierzoną wzdłuż jego tylnej powierzchni od dolnego bieguna rzepki do przyczepu na guzowatości piszczeli, do długości rzepki w jej największej przekątnej. Obie długości powinny być zbliżone. Stosunek długości więzadła do długości rzepki większy niż 1,2 świadczy o jej wysokim ustawieniu, a mniejszy niż 0,8 o jej niskim ustawieniu [1, 3, 7] (ryc. nr 2).
- Metoda Catona – podobna do poprzedniej, z tym że wartościami porównywalnymi jest odcinek pomiędzy górną i dolną krawędzią powierzchni stawowej rzepki oraz odcinek pomiędzy dolną krawędzią powierzchni stawowej rzepki, a przednią krawędzią powierzchni stawowej piszczeli. Prawidłowa wartość ilorazu tych dwóch długości wynosi 0,9, przy wartościach większych 1,2 możemy mówić o wysokim położeniu rzepki [1, 8] (ryc. nr 3).

values bigger than 1,2 we may talk about a high placement of the patella [1, 8] (fig. No 3).

- The Blackburne – Peel’s method – it also uses the length of the joint surface of the patella from its upper to its lower edge, however this distance is comparable to the length of the segment measured in parallel to the lower edge of the joint surface of the patella to the straight line determined along the plateau of the tibia. The medium value of the quotient set of these two segments amounts to 0,8. A significant increase of th indicator is observed in patients with a patella instability [3, 9].

With the use of lateral radiogrammes, we also evaluate the knuckles of the thigh bone, their structure.

- The symptom of hybridisation – it occurs when the outline of the bottom of the intrameniscus groove of the thighbone crosses the fronal outlines of the knuckles of the thighbone. The patients with frontal dysplasia of the part of further radix of the thighbone have a non naturally protruding outline of the bottom, which in its course in the front crosses the frontal outlines of the menisci. The more distal the hybridisation is, the more advanced the dysplastic changes are. On the basis of many researches of Dejour and his colleagues, 3 three types of dysplasia were determined. In

- Metoda Blackburne«a – Peel – także wykorzystuje długość powierzchni stawowej rzepki od jej górnej do dolnej krawędzi, ale odległość ta jest porównywana do długości odcinka mierzonego prostopadłe od dolnej krawędzi powierzchni stawowej rzepki do linii prostej wykreślonej wzdłuż plateau kości piszczelowej. Średnia wartość ilorazu tych dwóch odcinków wynosi 0,8. Znaczny wzrost wskaźnika obserwuje się u chorych z niestabilnością rzepki [3, 9].

Posługując się radiogramami bocznymi ocenia się także kłykcie kości udowej, ich budowę.

- Objaw krzyżowania – mamy do czynienia z nim w momencie, gdy zarys dna rowka międzykłykciowego kości udowej krzyżuje przednie zarysy kłykci kości udowej. Pacjenci z dysplazją przedniej części nasady dalszej kości udowej mają nienaturalnie wystający zarys dna, który w swym przebiegu z przodu krzyżuje przednie zarysy kłykci. Im bardziej dystalnie dochodzi do krzyżowania, tym bardziej zaawansowane są zmiany dysplastyczne. Na podstawie wielu badań Dejoura i współpracowników określono 3 typy dysplazji. W niewielkiej dysplazji zarys dna rowka przecina symetryczne obrysy kłykci w ich górnej strefie, w umiarkowanej dysplazji zarys dna rowka przecina asymetryczne obrysy kłykci udowych na różnych po-

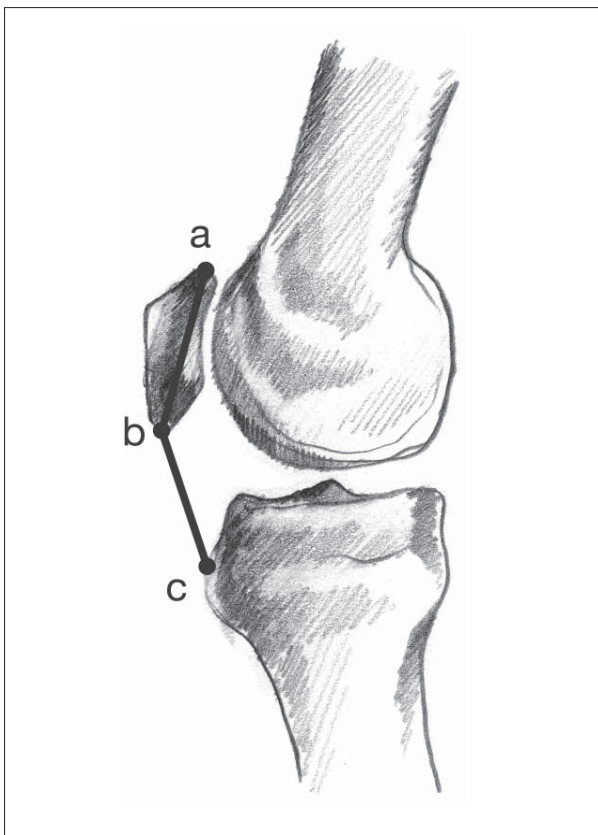


Fig. 2. Distances used for the calculation of the Insall-Salvati indicator

Ryc. 2. Odległości używane dla obliczenia wskaźnika Insalla-Salvatiego

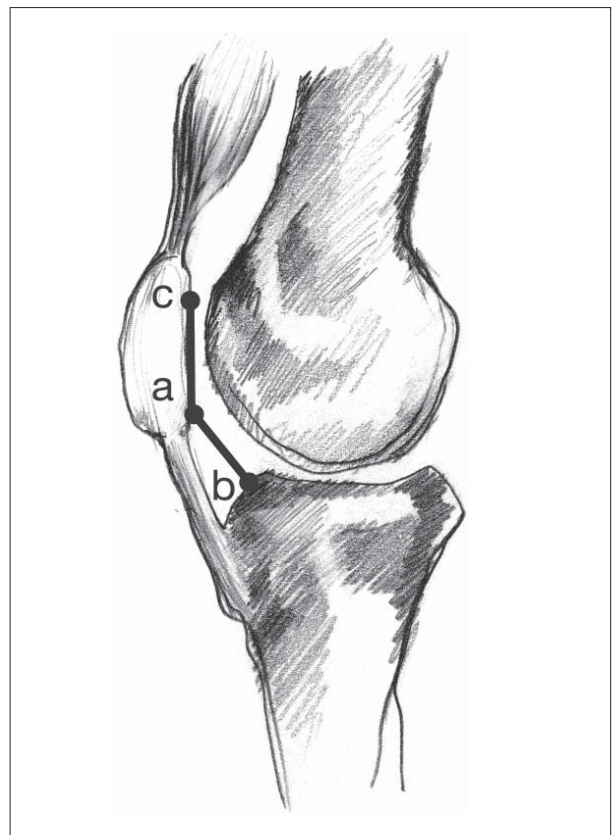


Fig. 3. Distances used for the calculation of the indicator in Caton method

Ryc. 3. Odległości używane dla wyliczenia wskaźnika w metodzie Catona

a small displasia, the outline of the groove bottom crosses symmetrically the outlines of the knuckles in their upper sphere; in a moderate displasia, the outline of the groove bottom crosses the asymmetric outlines of the thigh knuckles at different levels, first the intramedial meniscus, then the lateral one, and in heavy displasia of the knuckles, the crossing of the lines of the groove bottom with asymmetric outlines of the edges of the knuckles takes place in their lower part. The level of displasia informs about the shallow character of the intramenisci groove that is indirectly about its adjustment to the patellofemoral joint, and hence about the risk of instability and tendency to dislocations [1, 10].

- The protuberance of the fasciculus of the thigh bone – the distance between the lines, out of which the first is parallel to the frontal cortex of the thigh bone, and the second to the outline of the fasciculus. This allows to evaluate the level of development of the knuckles and the presence of their displasia. The measurement equalling or greater than 4mm proves that it is a pathology. The outline of the fasciculus may be in the front, at a level or at the rear from the tangent of surface of the frontal cortex. We talk then respectively about the positive zero outline or the negative positive outline [10].

The axis radiogrammes of the patella provide many information on the state of the patellofemoral joint on the intramenisci groove of the thighbone. Among many methods of axis projections, it seems that the biggest value is presented by two two following:

- The Merchant's method – in this projection, the patient lies on his back with bent knee joints up to the angle 45° besides the edge of the table. The tape is placed over the shin bones perpendicularly to the lamp beam. It is necessary to apply supports under the lower limbs for the relaxation of muscles (fig. No 4). This method allows to measure such values as the angle of the intramenisci groove and the angle of congruence of the patellofemoral joint. The groove angle is an

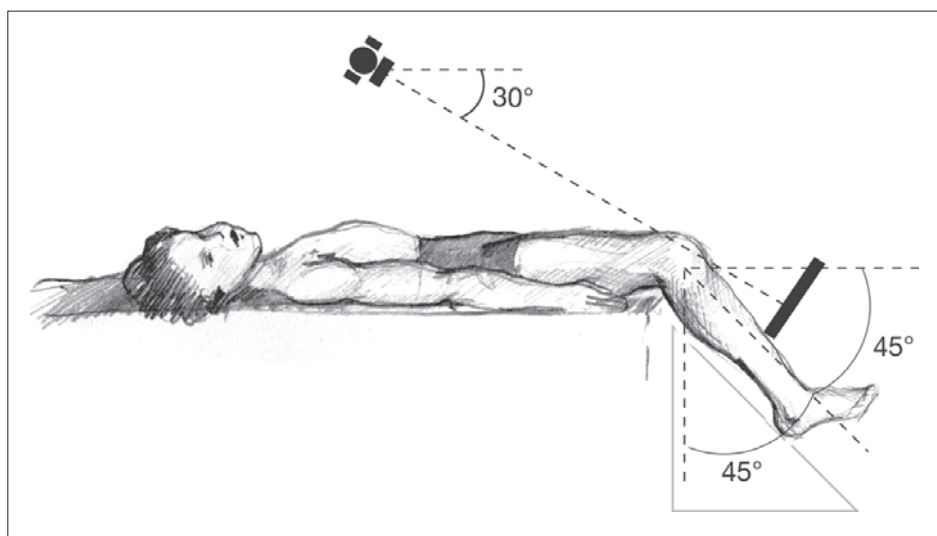
ziomach, w pierw kłykiec przyśrodkowy, następnie boczny, a w ciężkiej dysplazji kłycki skrzyżowanie linii dna rowka z asymetrycznymi obrysami krawędzi kłycki uda następuje w ich dolnej części. Stopień dysplazji informuje o płytkości rowka międzykłykciowego czyli pośrednio o jego dopasowaniu do rzepki w stawie rzepkowo-udowym, a co za tym idzie o ryzyku niestabilności oraz tendencji do podwichnięcia [1, 10].

- Wypukłość boczka kości udowej – odległość między liniami, z których pierwsza jest równoległa do przedniej warstwy korowej kości udowej, a druga do zarysu boczka. Pozwala to ocenić stopień rozwoju kłycki i obecność ich dysplazji. Pomiar równy lub większy niż 4mm świadczy o patologii. Zarys boczka może się znajdować do przodu, na poziomie lub do tyłu od stycznej powierzchni przedniej warstwy korowej. Mówimy wtedy odpowiednio o zarysie dodatnim zerowym lub ujemnym [10].

Radiogramy osiowe rzepki dostarczają wielu informacji na temat stanu stawu rzepkowo-udowego oraz położeniu rzepki w rowku międzykłykciowym kości udowej. Spośród wielu metod projekcji osiowej wydaje się, iż największa wartość prezentują dwie następujące:

- Metoda Merchanta – w projekcji tej pacjent leży na wznak ze zgiętymi stawami kolanowymi do kąta 45° poza krawędzią stołu. Kasetę umieszcza się nad goleniami prostopadle do promienia lampy. Konieczne jest zastosowanie podpórek pod kończyny dolne dla rozluźnienia mięśni (ryc. nr 4). Metoda ta pozwala na pomiar takich wartości jak kąt rowka międzykłykciowego i kąt kongruencji stawu rzepkowo-udowego. Kąt rowkowy to kąt o szczycie w najgłębszym punkcie rowka międzykłykciowego i ramionach stycznych do najwyższej położonych punktów obu kłycki udowych. Prawidłowa wartość tego kąta wynosi około $138-139^\circ$ z odchyleniem około 6° . Większe wartości obserwujemy w spłyceciu i dysplazji rowka, a co za tym idzie w przypadkach nawracającego zwichnięcia i chondro-

Fig. 4. The placement of the patient in Merchant projection
Ryc. 4. Ułożenie pacjenta w projekcji Merchanta



- angle with a peak in the deepest point of the intramenisci groove and arms tangents to the most highly situated points of both thigh knuckles. The correct value of this angle amounts to about $138-139^\circ$ with a deflection of about 6° . Greatest values are observed in the shallow character and displasia of the groove, and hence in cases of recurring dislocation and chondromalacia patellae of the patella (Fig. no 5). The angle of congruence defines the ratio of the joint surfaces of the intramenisci groove and the patella. We use here the bipartition line of the groove angle, which is compared to the line linking the groove bottom with the peak of the patella ridge passing through the lowest point of the joint surface of the patella. The angle between these half-lines amount to on average - 6° . The incorrect values of this angle especially greater than 16° prove, according to Merchanta, about the instability of the patellofemoral joint [1, 3, 6] (Fig. no 6).
- The Laurin's method – the examined person lied on her back, she has, under her knees bent below 30° , triangular pads for the relaxation of the muscles of lower limbs. The beam of the lamp from the side of the feet should be parallel to the slits of the patellofemoral joint (fig. no 7). On x-ray images made with this method, it is possible to determine the lateral angle of the patellofemoral angle. It can be found between the line linking the most protruberant points of the thigh

malacji rzepki (ryc. nr 5). Kąt kongruencji natomiast określa stosunek powierzchni stawowych rowka międzykłykciowego i rzepki. Wykorzystujemy tu dwudzielną kąta rowkowego, którą porównuje się do linii łączącej dno rowka z wierzchołkiem grzbietu rzepki przechodzącą przez najniższy punkt powierzchni stawowej rzepki. Kąt pomiędzy tym półprostymi wynosi średnio - 6° . Nieprawidłowe wartości tego kąta szczególnie większe niż 16° świadczą wg. Merchanta o niestabilności stawu rzepkowo-udowego [1, 3, 6] (ryc. nr 6).

- Metoda Laurina - badana osoba leży na wznak, pod zgięte poniżej 30° kolana podkłada się trójkątne podkładki dla rozluźnienia mięśni kończyn dolnych. Promień lampy od strony stóp powinien być równoległy do szczeliny stawu rzepkowo-udowego (ryc. nr 7). Na zdjęciach RTG wykonanych tą metodą możliwe jest oznaczenie bocznego kąta rzepkowo-udowego. Znajduje się on pomiędzy linią łączącą najbardziej wysunięte punkty kłykci udowych, a linią przechodzącą przez krawędzie bocznej powierzchni stawowej rzepki. Prawidłowo wierzchołek tego kąta skierowany jest przysrodkowo, w niewielu przypadkach świadczących o patologii stawu linie są równoległe (ryc. nr 8). Laurin wprowadził także wskaźnik rzepkowo-udowy, który jest ilorazem długości najkrótszej linii łączącej boczną część powierzchni stawowej rzepki z powierzchnią

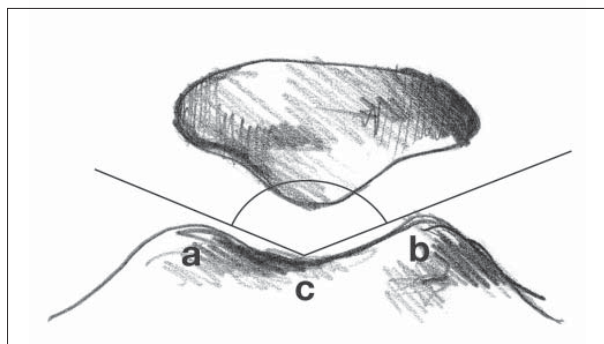


Fig. 5. The way of determining the groove angle with Merchant method

Ryc. 5. Sposób wyznaczania kąta rowkowego metodą Merchanta

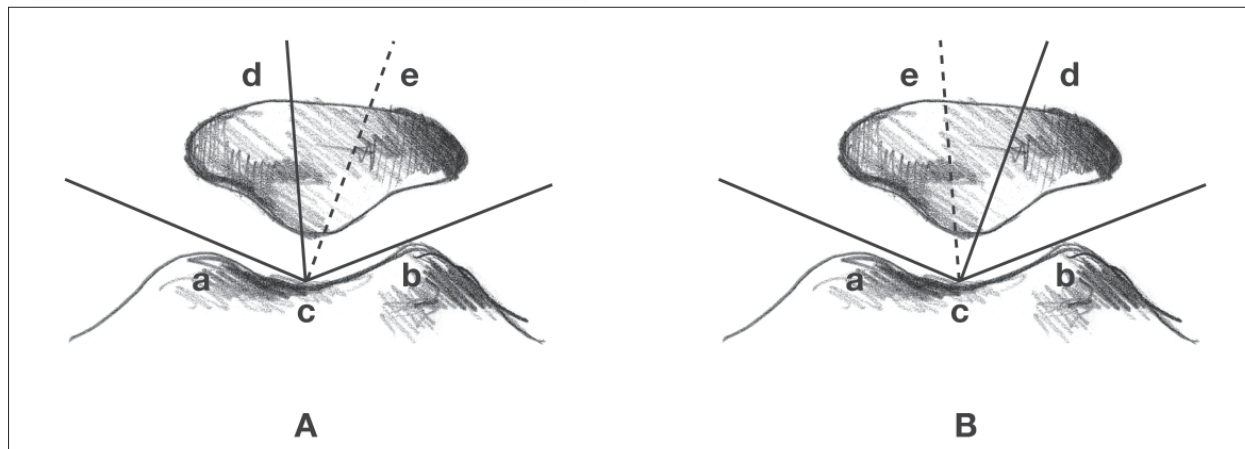


Fig. 6. The way of determining the congruence angle according to Merchant method

Ryc. 6. Sposób wyznaczania kąta kongruencji wg metody Merchanta

knuckles, and the line going through the edges of the lateral surface of the patella. Normally, the peak of this angle is directed to the centre, in some cases the lines are parallel which proves about the pathology of the joint (fig. no 8). Laurin has also introduced the patellofemoral indicator, which is the multiplication of the length of the shortest line linking the lateral part of the joint surface of the patella with the surface of the lateral knuckle of the highbone and the respective line on the side of the joint closer to the middle. The indicator of healthy people amounts to 1,6 or less and according to Laurin, it increases in chondromalacia patellae [1, 3, 6] (fig. no 9).

Dejour et al. have also introduced the term of the angle of patella axis, which is placed between the line going through the longest lateral dimension of the patella and the line carried out parallel to the rear surface of thighbone knuckles. Normally this angle amounts to 5° with a deflection of 4° [11].

To sum up the application of x-ray images, there are many different possibilities of determining the height of the patella, the structure of the components of the patellofemoral joint, the evaluation of their adjustment towards each other and making visible the pathology. It seems that out of axis projections, the most widely applied method is the Insall-Salvati method. Out of all axis images, the Merchant method provides a sufficient number of data in order to make visible most pathologies of the patellofemoral joint [12].

Computer tomography is another method widely used in imaging. It allows, contrary to many techniques, to

kłyckia bocznej kości udowej i odpowiadającą linią po stronie przyśrodkowej stawu. Wskaźnik zdrowych osób wynosi 1,6 lub mniej i wg. Laurina wzrasta w chondromalacji [1, 3, 6] (ryc. nr 9).

Dejour i wsp. wprowadzili także pojęcie kąta osi rzepki, który zawarty jest pomiędzy linią poprowadzoną przez najdłuższy wymiar poprzeczny rzepki i linią poprowadzoną równoległe do powierzchni tylnej kłyckia kości udowej. Prawidłowo kąt ten wynosi 5° z odchyleniem 4° [11].

Podsumowując zastosowanie zdjęć rentgenowskich, istnieje wiele różnych możliwości oznaczenia wysokości rzepki, budowy składowych stawu rzepkowo-udowego, oceny ich dopasowania względem siebie oraz uwidocznienia patologii. Wydaje się, iż z projekcji osiowych najszerzej stosowaną metodą jest metoda Insalla-Salvatiego. Z grupy zdjęć osiowych metoda Merchanta dostarcza wystarczającą ilość danych dla uwidocznienia większości patologii stawu rzepkowo-udowego [12].

Inną metodą powszechnie wykorzystywaną w obrazowaniu jest tomografia komputerowa. Pozwala ona w przeciwieństwie do wielu technik uwidocznić staw w zakresie zgięcia do 30°. Wykorzystując TK jesteśmy w stanie wykreślić kąty kongruencji, rowka międzykłyckiowego oraz wysokość rzepki, a także uwidocznić nieprawidłowe bardziej boczne jej położenie. Fulkerson i wsp. opisali 3 typy nieprawidłowego położenia rzepki wykorzystując badanie TK. Do pierwszej grupy z podwichnięciem rzepki zaliczyli osoby z dodatnim kątem kongruencji powyżej 10°, do drugiej osoby z pochYLENIEM rzepki gdy boczny kąt-rzepkowo udowy w zakresie zgięcia kolana do 30°

Fig. 7. Placing the patient in Laurin projection
Ryc. 7. Ułożenie pacjenta w projekcji Laurin

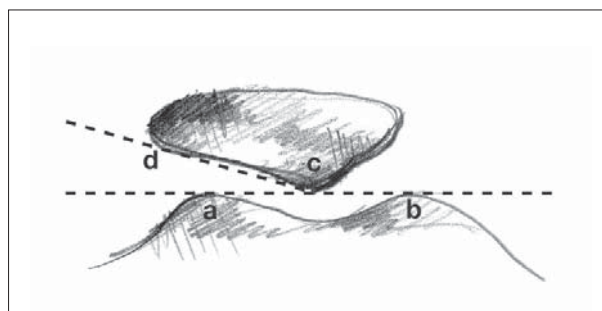
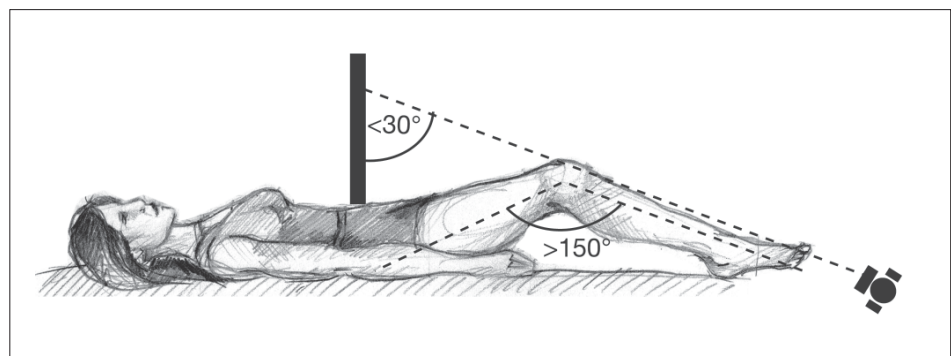


Fig. 8. The lateral patellofemoral angle
Ryc. 8. Boczny kąt rzepkowo-udowy

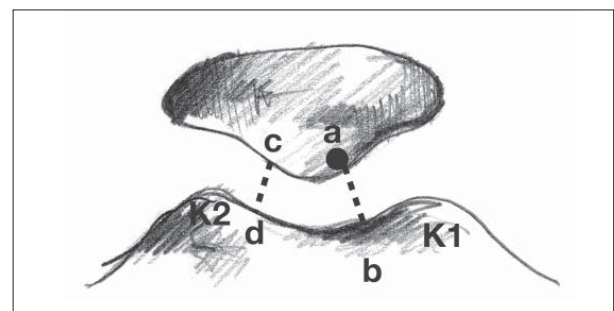


Fig. 9. The patellofemoral indicator according to Laurin
Ryc. 9. Wskaźnik rzepkowo-udowy wg Laurin

show the joint within the bending up to 30°. When using computer tomography, we are able to delimit the angle of congruence, intramenisci groove and the height of the patella, as well as make visible its incorrect, more lateral, location. Fulkerson et al. have described 3 types of incorrect location of the patella, using the computer aided tomography. The first group with patella dislocation included people with positive angle of congruence above 10°, the second group included people with the inclination of patella when the lateral patellofemoral angle within the bending of the knee up to 30° amounted to below 8°, and the third group included people with both irregularities [13, 14].

Goutallier and Bernageau have described the distance between TA – GT, measured in mm, between the tumour-like character of the tibia and the centre of probing in the fascicle of the thighbone. The measurement is made on the computer aided tomography image of the knee joint in upright position after placing the image going through the tumour-like character of the tibia and the fascicle. The values greater than 20mm are considered as pathological [10, 15].

It was proved that computer aided tomography is a technique 1,5 times more sensitive in the detection of symptoms of instability of the patellofemoral joint, than x-ray images [16].

In relation with frequent damages of soft tissues of the joints, the method widely popularised lately was also the magnetic resonance imaging. It allows to evaluate the patellofemoral joint with a non invasive method in a varied range of the knee joint bending. It also allows to detect early degenerative changes. Nicolaas et al. have tried to evaluate the norms of basic values accessible in the x-ray image. Their examination was based on determining the value of the angle of intramenisci groove, the angle of the patella axis and the lateral patellofemoral angle on the basis of the MRI examination of 51 knee joint. The results were as follows: the angle of the intramenisci groove amounted to $142 \pm 6,9^\circ$, the angle of the patella axis $5,3 \pm 3,8^\circ$, and the lateral patellofemoral angle $13 \pm 4,4^\circ$ [17, 18].

Stefanik JJ et al., by means of the resonance imaging, have evaluated the codependency between the high placement of the patella and the occurrence of degenerative changes, the damages of the cartilage and the bone marrow. The height of the patella was defined by means of the multiplication value of Insall-Salvati. In this and similar examination it was proved that the higher the placement of the patella is, the quicker the development of degenerative changes and chondromalacia patellae takes place [19, 20, 21].

Ultrasonography is also one of the non invasive examinations of the knee joint – in a quick and simple way it allows to evaluate the patella and of its patellofemoral joint. It allows to make visible the damages of the patella's sinews and ligaments, the inflammations, entezopathies, the diseases of the joint cartilage and the presence of the degenerative disease. The value of the examination depends

wynosił poniżej 8°, a do 3 grupy osoby z obydwoimi nieprawidłowościami [13, 14].

Goutallier i Bernageau opisali odległość TA – GT, mierzoną w mm, między guzowatością kości piszczelowej oraz środkiem zagłębienia w bloczku kości udowej. Pomiaru dokonuje się na zdjęciu TK stawu kolanowego w wyproście po nałożeniu obrazu przechodzącego przez guzowatość piszczeli oraz bloczek. Wartości większe niż 20mm uznaje się za patologiczne [10, 15].

Dowodzono, iż tomografia komputerowa jest techniką 1,5 razy bardziej czułą w wykrywaniu oznak niestabilności stawu rzepkowo-udowego, niż zdjęcia rentgenowskie [16].

W związku z częstymi uszkodzeniami tkanek miękkich stawów metodą, którą w ostatnich latach upowszechniono, jest także rezonans magnetyczny. Pozwala on na ocenę stawu rzepkowo-udowego metodą nieinwazyjną w różnorodnym zakresie zgięcia stawu kolanowego. Pozwala on również na wykrycie wczesnych zmian zwyrodnieniowych. Nicolaas i wsp. spróbowali oszacować normy podstawowych wartości dostępnych w zdjęciu RTG. Ich badanie opierało się na wyznaczeniu wartości kąta rowka międzykłykciowego, kąta osi rzepki oraz boczny kąt rzepkowo-udowy na podstawie badania MRI 51 stawów kolanowych. Wyniki były następujące: kąt rowka międzykłykciowego wynosił $142 \pm 6,9^\circ$, kąt osi rzepki $5,3 \pm 3,8^\circ$, a boczny kąt rzepkowo-udowy $13 \pm 4,4^\circ$ [17, 18].

Stefanik JJ i wsp. za pomocą rezonansu ocenili współzależność pomiędzy wysokim ustawieniem rzepki a występowaniem zmian zwyrodnieniowych, uszkodzeń chrząstki oraz szpiku kostnego. Wysokość rzepki wyznaczano za pomocą wartości ilorazu Insalla-Salvati. W badaniu tym i podobnych udowodniono, iż im wyższe ustawienie rzepki tym szybszy rozwój zmian zwyrodnieniowych i chondromalacji [19, 20, 21].

Do nieinwazyjnych badań stawu kolanowego należy także ultrasonografia, która w szybki i prosty sposób umożliwia ocenę rzepki oraz jej stawu rzepkowo-udowego. Pozwala ona uwidocznić uszkodzenia ścięgien oraz więzadła rzepki, stany zapalne, entezopatie, choroby chrząstki stawowej oraz obecność choroby zwyrodnieniowej. Wartość badania zależy w dużej mierze od sprzętu i doświadczenia badającego [1, 22].

W ocenie stawów rzepkowo-udowych wykorzystuje się także badanie izotopowe. Badanie to uwidacznia patologie metabolizmu komórkowego w tym stany zapalne, nowotworowe, algodystrofie oraz choroby przewlekłe np. chorobę zwyrodnieniową.

W przypadku braku jednoznacznych informacji o dolegliwościach stawu wynikających z badań obrazowych, artroskopia pozwala ocenić wzrokiem powierzchnie chrząstki rzepki oraz kłykcie kości udowej. Ujawnia morfologię i rozległość zmian nie daje natomiast informacji na temat przyczyn patologii oraz zaburzeń biomechaniki.

in a great measure on the equipment and experience of the person carrying out the examination [1, 22].

In the evaluation of the patellofemoral joints, we also use an isotopic examination. This examination makes visible the pathologies of the cell metabolism, including the inflammations, neoplasms, algodystrophies and chronic diseases, for example a degenerative disease.

In case of lack of unequivocal information on the pains of the joint, resulting from imaging examinations, arthroscopy allows to evaluate visually the cartilaginous surface of the patella as well as the menisci of the thigh-bone. It discloses the morphology and the scope of the changes, however, does not provide information on the reasons of the pathology and biomechanical disorders.

The above-mentioned methods seem to be sufficient for the evaluation of the patellofemoral joint. The basic imaging technique remains still the x-ray, in AP projections, lateral and axis. More expensive examination, including MRI and computer aided tomography fulfill an indispensable role in the detection of injury-related damages and chronic diseases of the joint.

Powyższe metody wydają się być wystarczające dla oceny stanu stawu rzepkowo-udowego. Podstawową techniką obrazowania pozostaje nadal zdjęcia RTG, w projekcjach AP, bocznej oraz osiowych. Droższe badania w tym MRI oraz TK pełnią nieodzowną rolę w wykrywaniu zmian urazowych oraz przewlekłych chorób stawu.

References/Piśmiennictwo:

1. Modrzewski K, *Stawy rzepkowo-udowe*. I wyd. Lublin: Bifolium; 1998.
2. Bochenek A, Reicher M, *Anatomia człowieka*. XII wyd. Warszawa: PZWL; 2007
3. Aglietti P, Buzzi R, Insall JN, *Disorders of the patellofemoral joint W: Insall JN, Scott WN, Surgery of the knee*. IV wyd. NY: Churchill Livingstone; 2006 Vol. 1, str. 913-1043
4. Górecki A, *Wybrane zagadnienia z anatomii stawu kolanowego W: Górecki A red., Uszkodzenia stawu kolanowego*, II wyd. Warszawa: PZWL; 2002, str. 18-46
5. McRae R, *Clinical orthopaedic examination*, V wyd, London: Churchill Livingstone; 2004.
6. Phillips BB, *Recurrent Dislocations W: Canale ST editor Campbell's Operative Orthopaedics*. 10th ed. Philadelphia, Mosby Inc., Vol. 3, 2003
7. Insall J, Salvati E. *Patella position in the normal knee joint*. *Radiology*. 1971 Oct;101(1):101-4. PubMed PMID: 5111961.
8. Caton J, Deschamps G, Chambat P i wsp.. [Patella infera. *Propos of 128 cases*]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1982;68(5):317-25. French. PubMed PMID: 6216535.
9. Blackburne JS, Peel TE. *A new method of measuring patellar height*. *J Bone Joint Surg Br*. 1977 May;59(2):241-2. PubMed PMID: 873986.
10. Favarro Francisco LN, Kancelski Prado R, Verdonk P, *Luxation episodique de la rotule W: Neyret P editeur Chirurgie du genou*, Paris: Elsevier-Masson; 2007 str. 43-60
11. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L i wsp.. *Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1994;2(1):19-26. PubMed PMID: 7584171.
12. Hunter DJ, Zhang YQ, Niu JB i wsp.. *Patella malalignment, pain and patellofemoral progression: the Health ABC Study*. *Osteoarthritis Cartilage*. 2007 Oct;15(10):1120-7. Epub 2007 May 14. PubMed PMID: 17502158; PubMed Central PMCID: PMC2042530.
13. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. *Computed tomographic classification of patellofemoral pain patients*. *Orthop Clin North Am*. 1986 Apr;17(2):235-48. PubMed PMID: 3714207.
14. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. *The evaluation of patellofemoral pain using computerized tomography. A preliminary study*. *Clin Orthop Relat Res*. 1986 Mar;(204):286-93. PubMed PMID: 3956015.
15. Goutallier D, Bernageau J, Lecudonnet B. [The measurement of the tibial tuberosity. *Patella groove distanced technique and results (author's transl)*]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1978 Jul-Aug;64(5):423-8. French. PubMed PMID: 152950.
16. Stefancin JJ, Parker RD. *First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review*. *Clin Orthop Relat Res*. 2007 Feb;455:93-101. Review. PubMed PMID: 17279039.
17. Nicolaas L, Tigchelaar S, Koëter S. *Patellofemoral evaluation with magnetic resonance imaging in 51 knees of asymptomatic subjects*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011 Oct;19(10):1735-9. Epub 2011 Apr 30. PubMed PMID: 21533540; PubMed Central PMCID: PMC3176398.
18. Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. *MR imaging of patellar instability: injury patterns and assessment of risk factors*. *Radiographics*. 2010 Jul-Aug;30(4):961-81. Erratum in: *Radiographics*. 2011 Mar-Apr;31(2):624. PubMed PMID: 20631363.
19. Stefanik JJ, Zhu Y, Zumwalt AC i wsp.. *Association between patella alta and the prevalence and worsening of structural features of patellofemoral joint osteoarthritis: the multicenter osteoarthritis study*. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2010 Sep;62(9):1258-65. PubMed PMID: 20506169; PubMed Central PMCID: PMC2943040.
20. Kalichman L, Zhang Y, Niu J i wsp. *The association between patellar alignment and patellofemoral joint osteoarthritis features—an MRI study*. *Rheumatology (Oxford)*. 2007 Aug;46(8):1303-8. Epub 2007 May 24. PubMed PMID: 17525117.
21. Kornaat PR, Bloem JL, Ceulemans RY i wsp. *Osteoarthritis of the knee: association between clinical features and MR imaging findings*. *Radiology*. 2006 Jun;239(3): 811-7. PubMed PMID: 16714463.
22. Kamel M, Eid H, Mansour R. *Ultrasound detection of knee patellar enthesitis: a comparison with magnetic resonance imaging*. *Ann Rheum Dis*. 2004 Feb;63(2):213-4. PubMed PMID: 14722216; PubMed Central PMCID: PMC1754891.