

**Przemysław Lubiowski¹, Robert Splawski¹,
Władysław Manikowski¹, Anna Dąbrowska², Leszek Romanowski¹**

¹ Katedra i Klinika Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki AM, Poznań

² Pracownia Rezonansu Magnetycznego Szpital MSWiA, Poznań

Arthrografia w rezonansie magnetycznym stawu ramiennego

Magnetic resonance arthrography of the shoulder

Słowa kluczowe: arthrografia, magnetyczny rezonans jądrowy, bark, niestabilność, uraz, artroskopia
Key words: arthrography, magnetic resonance imaging, shoulder, instability, injury, arthroscopy

SUMMARY

Background. There is constant increase in number of patients seeking medical help due to shoulder diseases. Imaging techniques may facilitate making the diagnosis and decide about the treatment modality, including decision on operative treatment. Magnetic resonance is widely accepted for imaging of soft tissue lesions of the shoulder.

Material and Methods. This study was based on material of 26 patients with shoulder pain and dysfunction with diagnostic difficulties or postoperative monitoring. Standard MR was performed first, followed by direct arthrography in MR.

Results. MR arthrography of the shoulder revealed more labral and capsule (ligament) as well as SLAP lesions than standard MR. Arthrography enabled better visualization of degree of rotator cuff lesion. There was more III and IV grade lesions shown in the cuff.

Conclusions. MR arthrography enabled better assessment of rotator cuff lesions and better visualization of capsulo-labral complex lesions.

STRESZCZENIE

Wstęp. Liczba pacjentów szukających porady i wymagających leczenia z powodu chorób barku rośnie. Diagnostyka obrazowa może znacznie przybliżyć rozpoznanie i zdecydować o sposobie dalszego leczenia, w tym ewentualnej kwalifikacji lub odroczeniu leczenia operacyjnego. Badanie rezonansu magnetycznego (MR) jest powszechnie stosowane w diagnostyce uszkodzeń tkanek miękkich w okolicy stawu ramiennego.

Material i metody. Praca dotyczy 26 pacjentów leczonych ambulatoryjnie z powodu dolegliwości bólowych i zaburzeń funkcji stawu ramiennego. U pacjentów wykonano standardowe badanie MR, a następnie arthrografię w MR. Podawano kontrast (gadolinium) za pomocą iniekcji dostawowej i wykonywano ponowne badanie MR. Oceniano obraz w płaszczyźnie czołowej, strzałkowej i horyzontalnej.

Wyniki. W badaniu MR z arthrografią wykrywano więcej uszkodzeń obrąbka i torebki (więzadeł), a także więcej uszkodzeń typu SLAP. Arthrografia MR umożliwiła lepszą ocenę stopnia uszkodzenia pierścienia rotatorów. Po zastosowaniu arthrografii uwidoczniło więcej uszkodzeń III i IV stopnia.

Wnioski. Arthrografia MR umożliwiła lepszą ocenę poszczególnych typów uszkodzeń pierścienia rotatorów i lepszą ocenę uszkodzeń kompleksu torebkowo-obrąbkowego.

WSTĘP

Staw ramienny jest stawem o złożonej budowie. Złożoność budowy i obrazu klinicznego może utrudniać postawienie właściwego rozpoznania i ustalenie sposobu leczenia. Konieczne jest posiadanie narzędzia diagnostycznego, które w sposób nieinwazyjny lub mało inwazyjny umożliwi potwierdzenie lub wykluczenie uszkodzenia i podjęcie decyzji o metodzie leczenia. Standardem w diagnostyce obrazowej uszkodzeń tkanek miękkich stawu ramiennego jest badanie tomografii rezonansu magnetycznego. Stosunkowo nową wartością w diagnostyce rezonansu magnetycznego jest bezpośrednia arthrografia stawu ramiennego. Technika ta wprowadza kontrolowaną dystensję stawu ramiennego, dając lepszą ocenę złożonych struktur wewnątrzstawowych i ich uszkodzeń. Arthrografia umożliwiła również ocenę wariantów anatomicznych widzianych wcześniej tylko w obrazie anatomicznym i artroskopowym.

MATERIAŁ

Materiał obejmuje 26 pacjentów z uszkodzeniami stawu ramiennego leczonych ambulatoryjnie, u których wykonano arthrografię w rezonansie magnetycznym. U 20 chorych wykonano badanie z powodu wątpliwości diagnostycznych. U 6 chorych badanie było przeprowadzone jako monitorowanie po zabiegu rekonstrukcyjnym (reinsercja kompleksu torebkowo-obrąbkowego, reinsercja pierścienia rotatorów).

METODYKA

Tomografię rezonansu magnetycznego wykonano z użyciem aparatu EDGE firmy Picker o indukcji pola magnetycznego 1,5 T. U każdego pacjenta wykonano standardowe badanie tomograficzne w sekwencjach T2, T2 z saturacją tłuszczów i T1. W drugim etapie wykonywano arthrografię bezpośrednią MR w sekwencji T1 z saturacją tłuszczów.

Technika podania

Wykonywano iniekcję bezpośrednią wg punktów anatomicznych. Stosowano dostęp tylny lub przedni. Z dostępu tylnego – wprowadzano igłę ok. 3 cm w kierunku dolnym 1 cm przyśrodkowo od tylnobocznego kąta wyrostka barkowego, w kierunku na szparę stawu ramiennego. Pośrednio potwierdzano skuteczność podania dostawowego poprzez obecność wstecznego wypływu płynu przez igłę. Alternatywnie podawano płyn z dostępu przedniego przyśrodkowo i ku górze, od szczytu wyrostka kruczego, zgodnie z techniką opisaną przez DeMouy [6]. Podawano dostawowo 15-20 ml 2% roztworu gadolinium (Magnevist, Schering).

Oceniano obraz struktur stawowych w 3 płaszczyznach (czołowej, strzałkowej i horyzontalnej) [1]. Zwracano szczególną uwagę na uszkodzenia obrąbka, torebki, więzadeł, uszkodzenia typu SLAP (superior lateral anterior posterior; uszkodzenia górnego bieguna obrąbka), pierścienia rotatorów.

WYNIKI

Szczegółowe wyniki zawarto w Tabelach nr 1 i 2.

Oceniono, że obrąbek, torebkę i więzadła najlepiej obrazowano w płaszczyźnie poprzecznej. Uszkodzenia pierścienia rotatorów uwidoczniano w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej. Uszkodzenia typu SLAP uwidoczniono w płaszczyźnie czołowej.

DYSKUSJA

Dla uproszczenia podziału klinicznego schorzeń barku oddziela się niestabilność stawu ramiennego od chorób pierścienia rotatorów. Jednak te dwie kategorie chorobowe często współistnieją ze sobą. Mięśnie pierścienia rotatorów odpowiadają za dynamiczną stabilizację stawu, podczas gdy obrąbek jest współodpowiedzialny za bierną stabilizację. Potencjalnie więc uszkodzenie jednego elementu powoduje patologię drugiego i odwrotnie [2,3,4,5]. MR potwierdził swoje zastosowanie w ocenie pierścienia rotato-

Tab. 1. Analiza ilości uszkodzeń poszczególnych struktur stawowych w standardowym MR i badaniu MR z arthrografią

Tab. 1. Analysis of quantity of lesions of articular structures in standard MRI and MRI with arthrography

Uszkodzona struktura	Standardowy MR	Arthrografia MR
Obrąbek	2	9
Torebka	1	9
SLAP	3	5
Pierścień rotatorów	14	16

Tab. 2. Wyniki oceny poszczególnych stopni uszkodzenia pierścienia rotatorów w standardowym MR i badaniu MR z artrografią

Stopień uszkodzenia	Standardowy MR	Arthrografia MR
I°	7	5
II°	6	5
III°	1	3
IV°	0	3



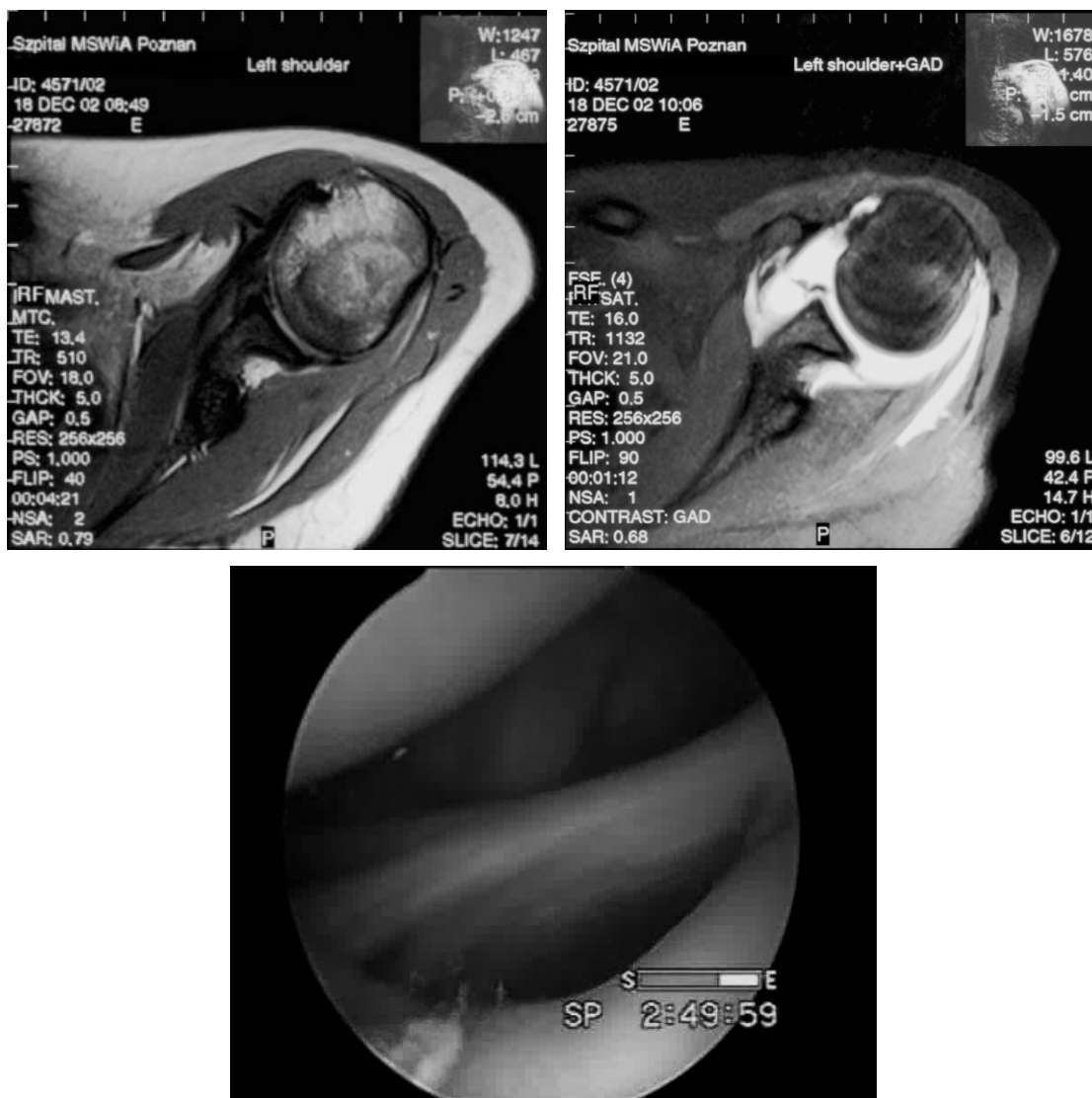
Ryc. 1. Chory z objawami ciasnoty podbarkowej. Zachowana funkcja ruchowa kończyny, ruchy oporowane bolesne, bolesność utrudniała ocenę funkcji i siły mm. pierścienia rotatorów. Skany w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej przed podaniem kontrastu (a, b) i po podaniu kontrastu (c, d). Po podaniu kontrastu uwidoczniło uszkodzenie pierścienia rotatorów na granicy m. nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego

Fig. 1. Patient with subacromial impingement syndrome. Functional active range of motion preserved, painful resisted movements, rotator muscles strength and functional assesment restriced by pain. Frontal and sagittal plane scans before (a,b) and after gadolinium injection (c,d). Arthrography showed the lesion of rotator cuff at the border of supraspinatus and infraspinitus muscles

rów w przebiegu zespołu cieśni podbarkowej. Wzbogacenie MR o arthrografię wnosi jednak dodatkowe wartości. Znajduje szczególne zastosowanie w diagnostyce niestabilności, zwłaszcza współistniejącej z zaburzeniami strukturalnymi stawu. Pozwala odwzorować więzadła ramiennie-panewkowe, obrąbek, torebkę stawową, śródstawową część ścięgna głowy długiej m. dwugłowego, a w przypadku uszkodzeń kontrast penetrować może do miejsc nieprawidłowych [1]. Arthrografia MR umożliwiła również uwi-

docznienie prawidłowych wariantów anatomicznych, które wcześniej były rozpoznawane tylko w badaniach anatomicznych lub artroskopii [1,3].

Wyniki naszych badań sugerują wyższą czułość arthrografii MR w stosunku do standardowego badania MR. Dotyczyło to przede wszystkim pacjentów z urazową niestabilnością stawu. W badaniu MR z arthrografią wykrywano więcej uszkodzeń obrąbka i torebki (więzadeł), a także więcej uszkodzeń typu SLAP. Wyniki badania arthrografii MR ostatecznie



Ryc. 2. Chora z niestabilnością stawu ramiennego. W badaniu występowała niestabilność wielokierunkowa z dominującą komponentą przednią. Skany w płaszczyźnie horyzontalnej przed podaniem kontrastu (a) i po podaniu kontrastu (b). Po podaniu kontrastu uwidoczniono uszkodzenie obrąbka stawowego w odcinku przednim, obszerna torebka stawowa wypełniona kontrastem. Obraz artroskopowy (c) uszkodzenia obrąbka typu Bankarta; wykonano reinsercję obrąbka w odcinku przednim i wielokierunkową plastykę torebki

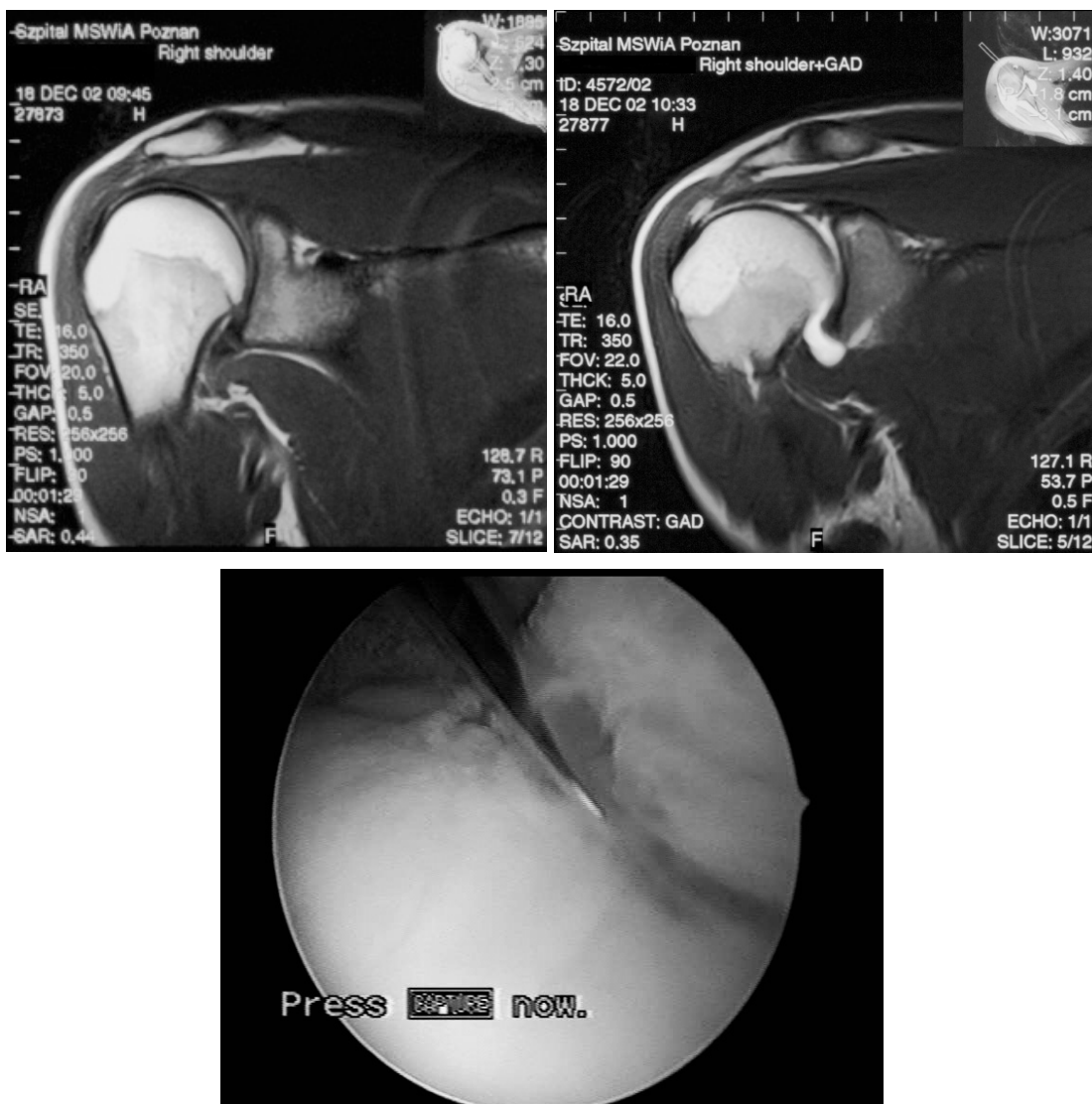
Fig. 2. Patient with shoulder instability. Examination revealed multidirectional shoulder instability with dominating anterior component. Scans in horizontal plane before (a) and after (b) gadolinium injection. Arthrography showed anterior labral tear, loose and spacious capsule. Arthroscopic view (c) showing Bankart lesion; capsulo-labral complex was reinserted and multidirectional capsule plication

weryfikuje rozpoznanie na podstawie badania artroskopowego (lub klasycznego operacyjnego). Dotychczas w naszym materiale dokonaliśmy artroskopowej weryfikacji u 4 pacjentów z niestabilnością stawu ramiennego i 3 z uszkodzeniami typu SLAP. We wszystkich przypadkach rozpoznanie artrograficzne zgadzało się z rozpoznaniem operacyjnym.

W analizowanym materiale klinicznym zastosowanie artrografii nie przyniosło zwiększenia rozpoznania uszkodzenia pierścienia rotatorów. Natomiast umożliwiło lepszą ocenę stopnia uszkodzenia. Po zastosowaniu artrografii uwidoczniło więcej uszkodzeń III i IV stopnia. Wyniki tej pracy wymagają dal-

szej weryfikacji na większym materiale chorych i potwierdzenia po ewentualnym leczeniu artroskopowym lub operacyjnym.

Czułość i specyficzność klasycznego MR podawana przez autorów jest bardzo zróżnicowana [1,6,7,8,9,10,11,14]. Wartości te dotyczące uszkodzeń obrąbka wahają się między 44-95% [9,11]. Podobnie zróżnicowane są dane dotyczące uszkodzeń typu SLAP, sięgają odpowiednio około 41% czułości i 86% specyficzności [14]. Wyższe wartości są osiągnięte, gdy stosowana jest artrografia bezpośrednia. Dotyczy to w szczególności uszkodzeń typu SLAP i uszkodzeń poszczególnych więzadeł ramiennieo-łopatkowych.



Ryc. 3. Dolegliwości bólowe u koszykarki występujące zwłaszcza przy wykonywaniu rzutów. Skan w płaszczyźnie czołowej przed (a) i po podaniu kontrastu (b). Podanie kontrastu umożliwiło uwidocznienie uszkodzenia typu SLAP potwierdzone w obrazie artroskopowym (c). Wykonano reinsercję uszkodzonego obrąbka

Fig. 3. Basketball player with painful shoulder especially during throwing activities. Frontal plane scan before (a) and after (b) gadolinium injection. Arthrography showed SLAP lesion. Diagnosis was confirmed by arthroscopy (c). SLAP lesion was fixed with anchors

Bencardino i wsp. porównali wyniki oceny artrografii MR z obrazami śródoperacyjnymi (operacje otwarte i artroskopowe) [6]. Uzyskali 89% czułości, 91% specyficzności i 91% trafności rozpoznania poszczególnych typów uszkodzeń SLAP. Chandnani korelował wyniki artrografii MR z obrazem artroskopowym w ocenie więzadeł ramiennie-panewkowych. Czułość i specyficzność metody wynosiły 88-100% dla poszczególnych więzadeł. Wyniki naszych badań są zgodne z wynikami innych autorów. Dotyczy to zwłaszcza chorych z niestabilnością stawu ramiennego, u których możliwe było wykrycie większej liczby uszkodzeń. Hodder podał lepszą wykrywalność uszkodzeń częściowych stożka rotatorów [12]. W naszej pracy uzyskano natomiast więcej uszkodzeń pełnej grubości stożka rotatorów po podaniu środka kontrastowego.

Opisywane są różne techniki podania środka kontrastowego do stawu ramiennego:

- pod kontrolą skopii rtg- wprowadzenie igły pod kontrolą fluoroskopii i podanie kontrastu radiograficznego do stawu celem potwierdzenia skuteczności podania. Następnie podaje się kontrast do MR (gadolinium). Wymaga dostępności fluoroskopu i możliwości wykonania MR w ciągu 45 min. od podania. Alternatywnie można zaznaczyć markerem miejsce podania pod kontrolą fluoroskopii.
- pod kontrolą USG – wymaga posiadania wysokiej klasy ultrasonografu i doświadczonego ultrasonografisty.
- wg punktów anatomicznych [13] – stosowane jest podanie z dostępu przedniego. Wyczuwając palpacyjnie szczyt wyrostka kruczego i głowę kości ramiennej, wprowadza się igłę bocznie od wyrostka kruczego, ukierunkowując ją nieco przyśrodkowo. Wyczuwa się opór przy przejściu przez ścięgno m. podłopatkowego i torebkę stawową. Podanie środka kontrastowego powinno się odbywać bez oporu tłoka strzykawki. Trafne podanie potwierdza pośrednio wsteczny wpływ płynu ze strzykawki. Technika ta nie wymaga korzystania z fluoroskopii lub USG. Unika się również ewentualnego mieszania kontrastu do MR z kontrastem radiograficznym, co może zmieniać właściwości tego pierwszego.

W naszych badaniach stosowaliśmy technikę bezpośredniego podania środka kontrastowego, kierując się stosunkami anatomicznymi. Jest to znacznie prostszy, tańszy i szybszy sposób wykonania iniekcji. Obarczony może być nieco większym ryzykiem pozastawowego podania kontrastu. W naszym materiale podczas ten problem zaistniał w 3 przypadkach. Wymagało to kolejnej iniekcji i podania kontrastu.

Wykonując badanie w artrografii MR należy pamiętać o występowaniu stosunkowo często wariantów anatomicznych (np. otwór podobrąbkowy, kompleks Buforda). W ocenie artrografii MR powinno się uwzględniać stan kliniczny pacjenta.

WNIOSKI

Arthrografia w rezonansie magnetycznym umożliwia lepsze różnicowanie poszczególnych typów uszkodzeń stożka rotatorów oraz lepszą ocenę uszkodzeń kompleksu torebkowo-obrąbkowego. Arthrografia MR jest wartościowym badaniem ułatwiającym rozpoznanie uszkodzeń wewnątrzstawowych stawu ramiennego.

PIŚMIENNICTWO

1. Shankman S., Bencardino J., and Beltran J.: Glenohumeral instability: evaluation using MR arthrography of the shoulder. *Skeletal Radiol.* 28:365-382, 1999.
2. Glousman R.E.: Instability versus impingement syndrome in the throwing athlete. *Orthop. Clin. North Am.* 24:89-99, 1993.
3. Carroll K.W., Helms, C. A.: Magnetic resonance imaging of the shoulder: a review of potential sources of diagnostic errors. *Skeletal Radiol.* 31:373-383, 2002.
4. Copeland S., Bigliani LU, Emery R, Amis A, Stoller DW, Chippindale A, Interactive Shoulder, Primal Pictures Ltd., 2000, London
5. Rockwood C.A., Matsen F.A.: *The Shoulder*, 2nd ed., W.B Saunders, 1998
6. Bencardino J. T., Beltran J., Rosenberg Z. S., Rokito A., Schmahmann S., Mota J., Mellado J. M., Zuckerman J., Cuomo F., and Rose D.: Superior labrum anterior-posterior lesions: diagnosis with MR arthrography of the shoulder. *Radiology.* 214:267-271, 2000.
7. Brenner M. L., Morrison W. B., Carrino J. A., Nusser C. A., Sanders T. G., Howard R. F., and Meier P.: Direct MR arthrography of the shoulder: is exercise prior to imaging beneficial or detrimental? *Radiology.* 215:491-496, 2000.
8. Chandnani V.P., Yeager T.D., DeBerardino T., Christensen K., Gagliardi J. A., Heitz D. R., Baird D.E., and Hansen M. F.: Glenoid labral tears: prospective evaluation with MRI imaging, MR arthrography, and CT arthrography. *AJR Am. J. Roentgenol.* 161:1229-1235, 1993.
9. Garneau R. A., Renfrew D. L., Moore T. E., el Khoury G. Y., Nepola J. V., and Lemke J. H.: Glenoid labrum: evaluation with MR imaging. *Radiology.* 179:519-522, 1991.
10. Jee W. H., McCauley T. R., Katz L. D., Matheny J. M., Ruwe P. A., and Daigneault J. P.: Superior labral anterior posterior (SLAP) lesions of the glenoid labrum: reliability and accuracy of MR arthrography for diagnosis. *Radiology.* 218:127-132, 2001.
11. Legan J. M., Burkhard T. K., Goff W. B., Balsara Z. N., Martinez A. J., Burks D. D., Kallman D. A., O'Brien T. J., and Lapoint, J. M.: Tears of the glenoid labrum: MR imaging of 88 arthroscopically confirmed cases. *Radiology.* 179:241-246, 1991.

12. Hodler J., Kursunoglu-Brahme S., Snyder S. J., Cervilla V., Karzel R. P., Schweitzer M. E., Flannigan B. D., and Resnick D.: Rotator cuff disease: assessment with MR arthrography versus standard MR imaging in 36 patients with arthroscopic confirmation. *Radiology*. 182:431-436, 1992.
13. DeMouy E. H., Menendez C. V., Jr., and Bodin C. J.: Palpation-directed (non-fluoroscopically guided) saline-enhanced MR arthrography of the shoulder. *AJR Am. J. Roentgenol.* 169:229-231, 1997.
14. Yoneda M., Izawa K., Hirooka A., Hayashida K., and Wakitani S.: Indicators of superior glenoid labral detachment on magnetic resonance imaging and computed tomography arthrography. *J. Shoulder. Elbow. Surg.* 7:2-12, 1998.

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Dr n. med. Przemysław Lubiatowski
Katedra Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki
61-545 Poznań, ul. 28 Czerwca 1956 r. 135/147
lubiat@post.pl

Otrzymano / Received 22.06.2003 r.
Zaakceptowano / Accepted 28.07.2003 r.