

Back to the future – conventional radiography in rheumatology

Powrót do przyszłości – konwencjonalna radiografia w reumatologii

Adam Greenspan

Professor of Radiology and Orthopedic Surgery

UC Davis School of Medicine, Department of Radiology, UC Davis Medical Center, University of California, Sacramento, California, USA

Correspondence: Prof. Adam Greenspan, University of California, Davis School of Medicine, 4860 Y St #3100, Sacramento, CA 95817, USA, tel.: +1 916 734 3608, e-mail: agreenspan@ucdavis.edu

DOI: 10.15557/JoU.2016.0042

The last two decades have witnessed the explosion of new imaging modalities used to diagnose and evaluate the musculoskeletal disorders. In particular, the constant improvements of computed tomography (CT) with its newest spiral (helical) and three-dimensional (3D) variants, multichannel multidetector row CT (MDCT), dual-energy CT (DECT), high resolution flat-panel volume CT (fpVCT), dynamic 4D CT of the joints, and 3D CT angiography, as well as magnetic resonance imaging (MRI) with its 3D variant, delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage (d-GEMRIC), sodium (^{23}Na) MRI of cartilage, 3D MRI/CT fusion imaging, MRI diffusion tensor imaging (MRDTI), and PET-MRI among the others, created a great deal of confusion in the proper use of these techniques in the circles of not only referring physicians/rheumatologists, but also radiologists (Fig. 1). The question “what to order” and “in what order” became crucial not only from the standpoint of the cost of medical care, but also from vantage point of the patient, who commonly is subjected to too many, and frequently unnecessary imaging tests. The diagnosis of many rheumatologic disorders can be made solely on the basis of particular recognizable radiographic pattern, whether it is a characteristic radiographic morphology of the articular lesion, or the characteristic distribution of the lesion in the skeleton and in the particular anatomic site such as the hand. These radiographic findings coupled with thorough clinical examination and laboratory results can lead to the correct diagnosis without using more advanced imaging modalities such as CT or MRI.

From the clinical point of view for example, the various arthritides have different frequencies of occurrence between the genders. Rheumatoid arthritis is much more common in females, whereas psoriatic arthritis, reactive arthritis, and gouty arthritis are more common in males. Erosive osteoarthritis is seen almost exclusively in middle-aged woman, and hemochromatosis arthropathy affects men ten times more frequently than women. Clinical symptoms are also of utmost importance. For instance, patients with reactive arthritis usually present with urethritis, conjunctivitis, and mucocutaneous lesions, those with psoriatic arthritis may present with a swelling of a single digit (so-called “sausage-digit”), as well

Przez ostatnie dwie dekady byliśmy świadkami prawdziwej eksplozji w rozwoju nowych metod obrazowych wykorzystywanych w diagnostyce chorób narządu ruchu. W szczególności wynikało to ze stałego udoskonalania tomografii komputerowej (TK) – łącznie z jej najnowszymi opcjami: tomografią spiralną oraz trójwymiarową (3D), wielorzędowną TK, dwuzródłową wielorzędowną TK, objętościową TK wysokiej rozdzielczości z wykorzystaniem płaskiego detektora fali (*flat-panel volume CT*, fpVCT), badaniem tomograficznym stawów w technologii 4D z obrazowaniem w czasie rzeczywistym oraz angio-TK 3D – a także technik rezonansu magnetycznego (MR) – w tym opcja 3D, możliwość obrazowania chrząstki stawowej w badaniu MR z podaniem środka kontrastującego (*delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage*, dGEMRIC) oraz z zastosowaniem sodu (^{23}Na MR) czy trójwymiarowa fuzja obrazów MR/TK, PET-MRI i obrazowanie MR tensora dyfuzji (*MRI diffusion tensor imaging*, MRDTI). Doprowadziło to do sporego zamieszania w kwestii właściwego zastosowania tych metod, zarówno w kręgach lekarzy (w tym reumatologów) zlecających owe badania, jak i samych radiologów (ryc. 1). Pytania, „które badania” i „w jakiej kolejności” zlecić, nabrały zasadniczego znaczenia nie tylko z perspektywy ekonomicznej (koszty opieki medycznej), lecz również z perspektywy pacjenta, który poddawany jest, często z nieuzasadnionych medycznie powodów, zbyt wielu badaniom obrazowym. Rozpoznanie wielu chorób reumatologicznych może zostać ustalone w większości przypadków w oparciu o typowe zmiany radiograficzne, takie jak obraz morfologiczny zmian w stawach czy ich charakterystyczna dystrybucja w całym układzie kostnym albo w określonej okolicy anatomicznej, np. ręce. Obecność zmian charakterystycznych na zdjęciach rentgenowskich w połączeniu z uważnym i drobiazgowym badaniem klinicznym oraz wynikami badań laboratoryjnych może umożliwić postawienie diagnozy bez konieczności wykorzystania zaawansowanych metod obrazowych, takich jak TK czy MRI.

Z klinicznego punktu widzenia rozmaite choroby stawów różnią się częstotliwością występowania u poszczególnych płci. Kobiety częściej chorują na reumatoidalne zapalenie stawów, podczas gdy łuszczycowe zapalenie stawów, re-

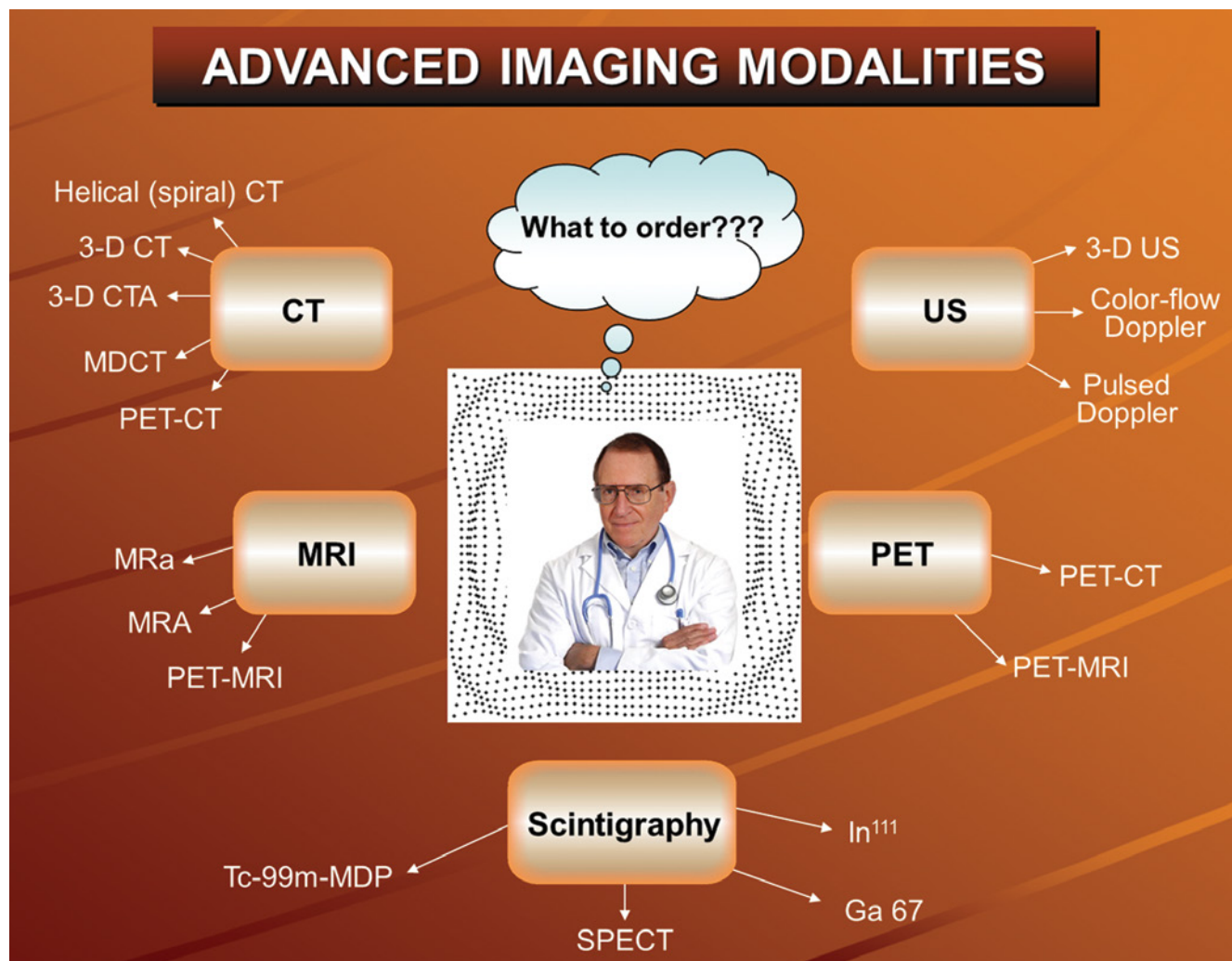


Fig. 1. The choice of most effective imaging technique for particular rheumatologic abnormality will greatly benefit the patient
Ryc. 1. Dobór optymalnej techniki obrazowania dla danej jednostki reumatologicznej to ogromna korzyść dla pacjenta

as changes in the nails and skin, and gouty arthritis may present in some patients as a "podagra", affecting the great toe. Those patients, in addition, may develop soft tissue masses, usually on the dorsal aspect of the hands and feet, representing gouty tophi. Patients with inflammatory arthritis, such as rheumatoid, commonly exhibit swelling of the joints and misalignment deformities. Flexible contractions and subluxations of the digits of the hands are characteristic for systemic lupus erythematosus arthropathy.

Laboratory data are also essential. Gouty arthritis, for example, is associated with elevation of the serum uric acid concentration, and examination of synovial fluid reveals monosodium urate crystals. The synovial fluid of patients with calcium pyrophosphate dihydrate (CPPD) crystal deposition disease contains calcium pyrophosphate crystals. Equally important is determination of C-reactive proteins (CRP), anti-cyclic citrullinated peptides antibodies (anti-CCP Ab), antineutrophil cytoplasmic antibodies (ANCA), cryoglobulins, antinuclear antibodies (ANA), anti-dsDNA antibodies, anti-RNP antibodies, and rheumatoid factor (RF). Lastly,

aktywne zapalenie stawów oraz dna moczanowa częściej występują u mężczyzn. Na postać nadżerkową choroby zwyrodnieniowej stawów zapadają praktycznie wyłącznie kobiety w średnim wieku, mężczyźni z kolei dziesięciokrotnie częściej niż kobiety prezentują zmiany stawowe w przebiegu hemochromatozy. Obraz kliniczny także ma istotne znaczenie. Przykładowo chorzy na reaktywne zapalenie stawów zazwyczaj cierpią na zapalenie cewki moczowej, zapalenie spojówek oraz zmiany zapalne błon śluzowych, natomiast u pacjentów z łuszczycowym zapaleniem stawów może występować obrzęk całego palca (tzw. palec kiełbaskowaty), jak również mogą się pojawić zmiany skórne i w obrębie płytki paznokciowej. Z kolei dna moczanowa objawia się u niektórych pacjentów jako „podagra”, umiejscawiając się w paluchu. U tych chorych stwierdza się czasem guzki podskórne, szczególnie po grzbietowej stronie dłoni i stóp, zwane guzkami dnawymi, z łaciny *tophi*. W przypadku chorób zapalnych stawów, np. reumatoidalnego zapalenia stawów, powszechnie występują obrzęk okolicy stawu oraz nieprawidłowe ustawienie czy deformacje (szpotawość, koślawość). Przykurcze i podwichnię-

identification of the antigens of the major histocompatibility complex, particularly human leukocyte-associated antigens HLA-B27 and HLA-DR4 has in recent years become the crucial tests in diagnosis of rheumatologic disorders.

Radiographic features of some arthritic disorders are characteristic for that particular disease. In osteoarthritis, thinning of articular cartilage results in narrowing of the radiographic joint space; there is subchondral sclerosis, degenerative cysts and osteophyte formation, but generally osteoporosis is absent. In the hands, classic Heberden and Bouchard nodes are characteristic for this arthrosis. Central erosions and peripheral proliferation of bone assuming the so-called gull-wing configuration characterize erosive osteoarthritis. Inflammatory arthritides, such as rheumatoid arthritis, are characterized by a diffuse, usually multicompartamental joint space narrowing, associated with central or marginal erosions, periarticular osteoporosis, and symmetric periarticular soft tissue swelling. Subchondral sclerosis is absent or minimal, and there is a lack of osteophyte formation. Psoriatic arthritis affecting distal interphalangeal joints of the hands and feet commonly exhibits characteristic erosion associated with fluffy periostitis termed “mouse-ear” appearance. Gouty arthropathy is characterized by well-defined osseous (articular or paraarticular) erosions, commonly asymmetric in location, displaying the so-called overhanging edge, associated with preservation of part of the joint, and accompanied by various in size dense soft tissue masses (tophi). Infection arthritis is characterized by complete destruction of both articular ends of bone forming a joint; all communicating joint compartments are invariably involved, associated with diffuse osteoporosis, soft tissue swelling, and joint effusion. Neuropathic arthropathy is marked by destruction of articular surfaces, joint debris, and substantial joint effusion. Osteoporosis usually is lacking or minimal, and there is a variable degree of joint instability.

Analysis of the morphologic features of an arthritic lesion at certain sites other than the diarthrodial joints may be of further assistance in differential diagnosis of arthritis. In the heel, rheumatoid arthritis produces erosive changes of the calcaneus at the site of retrocalcaneal bursa secondary to inflammatory rheumatoid bursitis. Psoriatic arthritis, reactive arthritis, and ankylosing spondylitis all produce characteristic fluffy periostitis that results in a broad-based osteophyte at the insertion of fascia plantaris on the plantar aspect of calcaneus, associated with erosions of this bone. In the cervical spine, rheumatoid arthritis causes characteristic erosion of the odontoid process, which together with inflammatory pannus destroying the transverse ligament between the anterior arch of the atlas and C2, results in C1-C2 instability effectively demonstrated on the flexion view of the cervical spine. Erosions of the apophyseal joints of the cervical spine, occasionally leading to fusion, are commonly seen in juvenile idiopathic arthritis. In the early stages of ankylosing spondylitis there is characteristic squaring of the vertebral bodies associated with so-called “shiny corners” or Romanus lesion, representing small erosions surrounded by reactive sclerosis and bone proliferation at the corners of the vertebral bodies at the attachment of the annulus fibrosus to the vertebral end-

cia w stawach palców rąk są także charakterystyczne dla artropatii w przebiegu toczenia układowego.

Wyniki badań laboratoryjnych są niezwykle istotne. Przykładowo dna moczanowa wiąże się ze zwiększonym stężeniem kwasu moczowego w osoczu krwi, a badanie płynu stawowego wykazuje obecność jego kryształów. Płyn stawowy u pacjentów chorujących na chondrokalcynozę (dnę rzekomą) zawiera z kolei kryształy dwuwodnego pirofosforanu. Równie ważne jest oznaczenie stężenia białka C-reaktywnego (*C-reactive protein*, CRP), przeciwciał przeciw cyklicznemu cytrulinowanemu peptydowi (*anti-cyclic citrullinated peptide*, anty-CCP), przeciwciał przeciw cytoplazmie neutrofilów (*anti-neutrophil cytoplasmic antibodies*, ANCA), krioglobulin, przeciwciał przeciwjądrowych (*anti-nuclear antibodies*, ANA), przeciwciał przeciwko dwuniciowemu DNA (*anti-double stranded DNA*, anty-dsDNA), przeciwciał przeciw rybonukleoproteinie (*anti-ribonucleoprotein*, anty-RNP) oraz czynnika reumatoidalnego (*rheumatoid factor*, RF). Ponadto oznaczanie antygenów głównego układu zgodności tkankowej, szczególnie antygenów HLA-B27 oraz HLA-DR4, stało się w ostatnich latach istotne w diagnostyce chorób reumatycznych.

Obraz radiograficzny niektórych chorób stawów jest również charakterystyczny dla określonej jednostki chorobowej. W chorobie zwyrodnieniowej stawów ścięgien chrząstki stawowej prowadzi do widocznego na zdjęciu rentgenowskim zwężenia szpary stawowej, następnie obserwuje się sklerotyzację podchrzęstną, torbiele zwyrodnieniowe oraz osteofity, natomiast nie stwierdza się cech osteoporozy. W obrębie stawów ręki charakterystyczne dla tej choroby są guzki Heberdena i Boucharda. Centralne nadżerki kostne oraz brzeżna proliferacja krawędzi powierzchni stawowych tworzą obraz tzw. skrzydeł mowy i są charakterystyczne dla postaci nadżerkowej choroby zwyrodnieniowej stawów. Choroby zapalne stawów, takie jak reumatoidalne zapalenie stawów, cechują się uogólnionym zwężeniem szpar stawowych, obecnością centralnych bądź brzeżnych nadżerek kostnych, osteoporozą okołostawową oraz symetrycznym pogrubieniem i zwiększonym wysyceniem cienia tkanek miękkich. Sklerotyzacja warstwy podchrzęstnej tkanki kostnej nie występuje bądź jest minimalna, podobnie osteofity. Łuszczycowe zapalenie stawów obejmuje stawy międzypaliczkowe dalsze, zarówno rąk, jak i stóp, typowo manifestując się charakterystycznymi nadżerkami połączonymi z „obłoczkwatymi” odczynami okostnowymi, co daje obraz „ucha myszy”. Dna rzekoma, inaczej chondrokalcynoza, charakteryzuje się z kolei wyraźnymi nadżerkami kostnymi (umiejscowionymi w stawach lub okołostawowo), typowo usytuowanymi asymetrycznie – widoczny jest w nich tzw. zwisający brzeg, związany z zachowaniem części stawu, któremu towarzyszą dobrze wysyczone, podskórne guzki (*tophi*). Infekcyjne zapalenie stawów charakteryzuje się całkowitym uszkodzeniem części kostnych tworzących staw, zajęciem wszystkich tkanek miękkich przystawowych oraz występowaniem uogólnionej osteoporozy i wysiękiem w jamie stawu. Objawami artropatii neurogennej są uszkodzenie powierzchni stawowych, odłamki kostne oraz znaczny

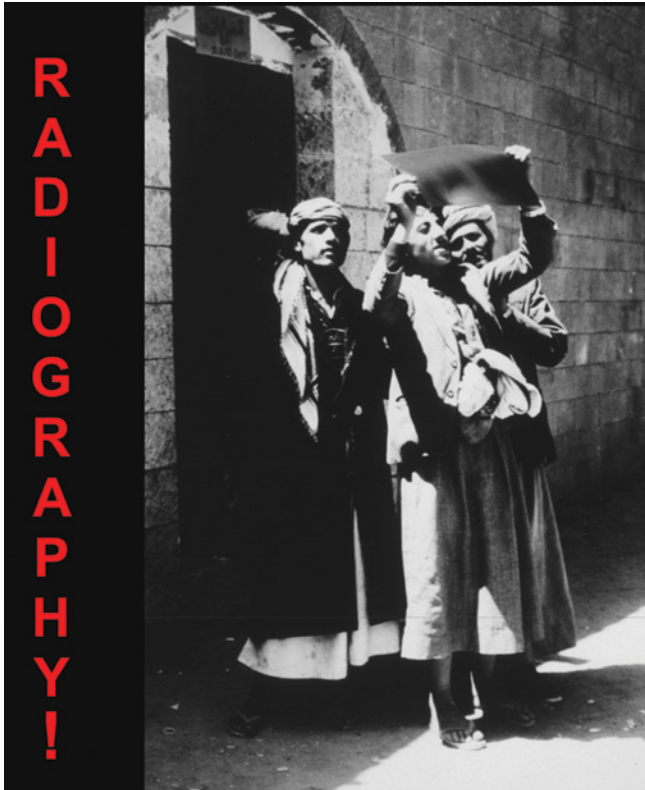


Fig. 2. Conventional radiography should always be the first imaging technique to evaluate accurately the joint pathology

Ryc. 2. Radiografia konwencjonalna powinna być zawsze stosowana jako technika obrazowa pierwszego rzutu w celu prawidłowej oceny chorób stawów

plate. This follows the formation of delicate syndesmophytes arising from the anterior aspect of the vertebral bodies. In the later stages of ankylosing spondylitis, inflammation and fusion of the apophyseal joints and calcification of the anterior and posterior longitudinal ligaments leads to so-called "bamboo spine", very characteristic for this disorder. The sacroiliac joints are invariably affected (symmetric sacroiliitis). In psoriasis and reactive arthritis another characteristic feature may help to confirm the diagnosis, namely the presence of a single coarse osteophyte/syndesmophyte in the lumbar spine, commonly bridging the adjacent vertebral bodies, and formation of paravertebral ossifications.

Distribution of the articular lesions in the hand varies with type of arthritis. Osteoarthritis and erosive arthritis invariably affect the proximal and distal interphalangeal joints. The distal interphalangeal joints are usually spared in rheumatoid arthritis, which tends to affect primarily metacarpophalangeal and proximal interphalangeal joints. Conversely, psoriatic arthritis has predilection to the distal interphalangeal joints. CPPD crystal deposition disease and hemochromatosis arthropathy typically affects the metacarpophalangeal articulations, commonly associated with chondrocalcinosis.

As one can see from the above-provided discussion, there are numerous clinical, laboratory, and radiographic find-

wysięk stawowy. Osteoporoza z reguły nie występuje lub stwierdzana jest w minimalnym stopniu, natomiast staw może być w różnym stopniu niestabilny.

Analiza cech morfologicznych zmian zapalnych w stawach w określonych lokalizacjach, innych niż stawy maziówkowe, może być kolejną pomocą w procesie diagnostyki różnicowej. Reumatoidalne zapalenie stawów powoduje zmiany nadżerkowe guza kości piętowej, wtórne do zapalenia kaletki ścięgna Achillesa. Łuszczycowe zapalenie stawów, reaktywne zapalenie stawów oraz zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa powodują charakterystyczne, „obłoczkowate” odczyny okostnowe prowadzące do wytworzenia osteofitu o szerokiej podstawie w miejscu przyczepu rozciągnięta podeszwowego na powierzchni podeszwowej kości piętowej oraz nadżerek tej kości. W kręgosłupie szyjnym reumatoidalne zapalenie stawów powoduje charakterystyczne nadżerki kostne zęba kręgu obrotowego, które wraz z łuszczyką zapalną uszkadzają więzadło poprzeczne pomiędzy przednim łukiem kręgu szczytowego i łukiem kręgu C1, co skutkuje niestabilnością na poziomie C1/C2, diagnozowaną w czynnościowym badaniu radiograficznym (w maksymalnym zgięciu kręgosłupa szyjnego). Nadżerki stawów międzykręgowych w kręgosłupie szyjnym, okazjonalnie prowadzące do ankylozy kostnej, są często spotykane w młodzieńczym idiopatycznym zapaleniu stawów. We wczesnych stadiach zeszywniającego zapalenia kręgosłupa występuje charakterystyczny kwadratowy kształt trzonów kręgowych, wiążący się z tzw. zmianą Romanus („świecące rogi”), czyli niewielkimi nadżerkami otoczonymi przez reaktywną sklerotyzację oraz zmiany proliferacyjne krawędzi trzonów kręgowych, w miejscu połączenia pierścienia włóknistego z płytką graniczną. W mechanizmie tym dochodzi do tworzenia się delikatnych mostów kostnych (syndesmofitów), odchodzących od przedniej powierzchni trzonów kręgowych. W późniejszych stadiach ZZSK stan zapalny oraz zrost w stawach międzykręgowych, jak również zwapnienie więzadeł podłużnych przednich i tylnych prowadzą do powstania obrazu tzw. kija bambusowego, niezwykle charakterystycznego dla tej choroby. W ZZSK zawsze obserwuje się symetryczne zajęcie stawów krzyżowo-biodrowych (*sacroiliitis*). W łuszczycowym oraz reaktywnym zapaleniu stawów obraz *sacroiliitis* jest odmienny, tj. dochodzi do powstawania pojedynczego tzw. grubego osteofitu/syndesmofitu w kręgosłupie lędźwiowym, typowo łączącego dwa sąsiadujące ze sobą trzony kręgowe, a także występują okółokręgowo zmiany wytwórcze.

Dystrybucja zmian stawowych w obrębie ręki różni się w zależności od danej choroby. Choroba zwyrodnieniowa stawów oraz jej postać nadżerkowa usytuowane są zawsze w stawach międzypaliczkowych bliższych i dalszych. Stawy międzypaliczkowe dalsze zazwyczaj pozostają niezajęte w przypadku reumatoidalnego zapalenia stawów, które przeważnie umiejscawia się w stawach śródrečno-paliczkowych oraz stawach międzypaliczkowych bliższych. Z kolei łuszczycowe zapalenie stawów ma tendencję do atakowania stawów międzypaliczkowych dalszych. Chondrokalcynoza oraz hemochromatoza typowo usytuowane są w stawach śródrečno-paliczkowych.

ings extremely helpful in making the correct diagnosis of a specific arthritis. We can confidently make a “step back to the future” and embrace again the conventional radiography as a very reliable imaging technique (Fig. 2). Making this statement, I am not completely disregarding MRI, which is extremely helpful, perhaps not so much as a diagnostic tool in rheumatology, but as a modality that can detect the inflammatory process much earlier than any other techniques, thus allowing to start an early treatment, so crucial in managing the rheumatologic diseases. The same can be said about dual-energy CT, the technique that in not so obvious cases is able to pinpoint the location of monosodium urate mineralization, thus confirming the presence of gouty arthropathy. But let us not be so overanxious in reaching to those advanced imaging modalities before we thoroughly explored the more simple imaging techniques! Conventional radiography is a wonderful tool in the hands of a prudent radiologist and should be appreciated by those rheumatologists who keep in mind the cost of management and the wellbeing of their patients.

W niniejszym opracowaniu wykazano, że istnieje naprawdę długa lista cech klinicznych, laboratoryjnych oraz radiograficznych pomocnych w ustaleniu właściwego rozpoznania. Można by rzec, że możemy obecnie zafundować sobie „powrót do przyszłości” i docenić na nowo konwencjonalne badanie radiograficzne jako niezwykle wiarygodną i użyteczną technikę obrazową (ryc. 2). Nie podważam jednak całkowicie wartości badania metodą rezonansu magnetycznego – niezwykle cennego nie tylko jako narzędzie diagnostyczne w reumatologii, lecz także jako technika pozwalająca wykryć proces zapalny znacznie wcześniej niż we wszystkich innych badaniach obrazowych, co umożliwia wczesne wdrożenie leczenia, tak kluczowe w chorobach reumatologicznych. To samo dotyczy dwuzródłowej wielorzędowej tomografii komputerowej, techniki, która w przypadkach niejasnych może pozwolić na ustalenie miejsc odkładania się moczanu sodu, umożliwiając tym samym potwierdzenie dny moczanowej. Niemniej zachęcam, byśmy w swej nadgorliwości w sięganiu po owe niezwykle zaawansowane metody obrazowania nie zapominali o prostszych i podstawowych technikach. Radiografia konwencjonalna jest fantastycznym narzędziem w rękach uważnego, dociekliwego radiologa i stanowczo zasługuje na docenienie przez wszystkich reumatologów, którym na sercu leżą zarówno koszty opieki zdrowotnej, jak i dobro ich pacjentów.