

- do oceny aktywności zmian zapalnych, przeciążeniowych/zwyrodnieniowych i unaczynienia guzów tkanek miękkich;
- w planowaniu zabiegów rekonstrukcyjnych.
- **Wady:**
- brak możliwości oceny tkanek zasłoniętych przez struktury kostne;
- utrudniona ocena u osób otyłych lub z dużym obrzękiem tkanek miękkich;
- zależność od doświadczenia osoby wykonującej badanie.

28.2.4.

**REZONANS MAGNETYCZNY**

Ze względu na wysoką rozdzielczość kontrastową MR umożliwia doskonałą ocenę tkanek miękkich.

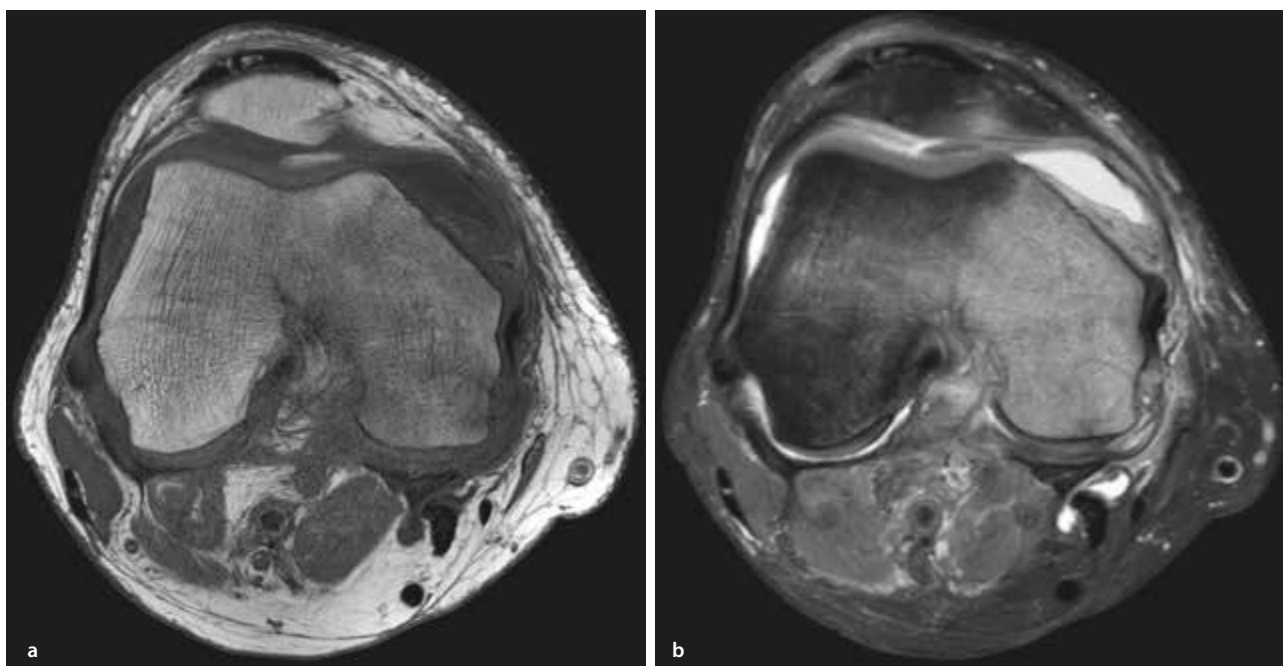
MR jest badaniem wysokospecjalistycznym stosowanym w wybranych przypadkach: w ocenie urazów (głównie sportowych i powikłanych niestabilnością/zablokowaniem stawu) oraz diagnostyce zapaleń i nowotworów układu mięśniowo-szkieletowego.

- W rutynowej diagnostyce stosowane są zarówno aparaty MR o indukcji pola 1,5 T i 3 T. Aparaty o indukcji 3 T pozwalają na uzyskanie obrazów o wyższej rozdzielczości przestrzennej, co jest przydatne w obrazowaniu małych stawów. Zazwyczaj (poza miednicą i stawami biodrowymi) do obrazowania stawów stosuje się dedykowane powierzchniowe cewki nadawczo-odbiorcze. Podstawę protokołu badania stanowią sekwencje szybkiego echa spinowego, w wybranych przypadkach uzupełnione

o sekwencje echa gradientowego. Ze względu na wysoki sygnał tkanki tłuszczowej (w obrazach szybkiego echa) stosuje się obrazy z saturacją (wytlumieniem) sygnału tkanki tłuszczowej. Dożylnie podanie kontrastu wymagane jest jedynie w wybranych wskazaniach (ocena żywności kości, podejrzenie zapalenia lub nowotworu kości).

- **MR jest najlepszą nieinwazyjną metodą oceny chrząstki stawowej oraz pozostałych struktur wewnątrzstawowych niedostępnych ocenie w USG.** MR wykazuje wysoką korelację z artroskopią w ocenie uszkodzeń chrząstki oraz więzadeł wewnątrzstawowych.
- **Artrografia-MR** (wykonywana w obrazach T1-zależnych z saturacją tłuszczu, po dostawowym podaniu środka kontrastującego) stosowana jest do oceny stabilności uszkodzeń chrzęstnych, zmian pooperacyjnych, w różnicowaniu pełnej i niepełnej grubości uszkodzeń więzadeł i ścięgien.
- **MR jest metodą z wyboru do oceny patologii szpiku.** Zmiany sygnału szpiku pozwalają na wykrycie zmian przeciążeniowych/urazowych, zapalnych i nowotworowych, zanim spowodują one zmianę struktury kostnej w RTG/TK. **Wiele patologii powoduje obniżenie sygnału szpiku w obrazach T1-zależnych i podwyższenie w STIR i PD z saturacją tłuszczu – tzw. obrzęk szpiku (bone marrow edema-like lesion)** (ryc. 28.10).

Obrzęk szpiku w MR jest objawem nieswoistym i wymaga interpretacji wraz z wywiadem i innymi nieprawidłowościami widocznymi w badaniu, a w wybranych przypadkach także korelacji z badaniami laboratoryjnymi.



Rycina 28.10a-b.

Obrzęk szpiku (stłuczenie) kłykcia przyśrodkowego kości udowej w obrazach T1-zależnych (a) i PD-zależnych z saturacją tkanki tłuszczowej (b).

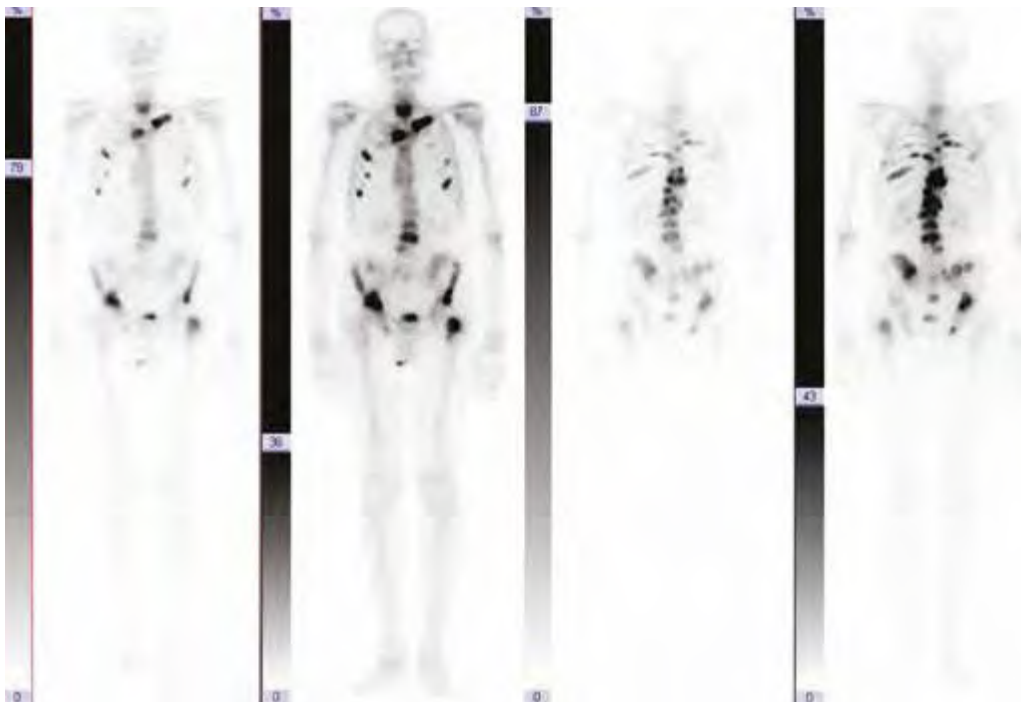
- **Badanie-MR całego ciała** (*whole body magnetic resonance imaging, WB-MRI*) stosowane jest w reumatologii i onkologii do oceny rozległości chorób zapalnych i nowotworowych. W protokołach onkologicznych dużą rolę odgrywa **obrazowanie dyfuzyjne** (*diffusion-weighted imaging, DWI*) pozwalające na identyfikację bogatokomórkowych nacieków nowotworowych.
- **Implanty ortopedyczne nie są przeciwwskazaniem do wykonania MR**, podczas którego elementy metalowe nagrzewają się w niewielkim stopniu (około 1°C). Nie opisywano również ich przemieszczenia pod wpływem pola magnetycznego. Ostrożność należy zachować przy silnie ferromagnetycznych implantach starszego typu.
- Metalowe implanty ortopedyczne zaburzają jednorodność lokalnego pola magnetycznego, powodując artefakty zniekształcające obraz i utrudniające ocenę badania. Artefakty można zmniejszyć poprzez użycie aparatu o niższej indukcji pola (1,5 T zamiast 3 T) oraz odpowiednich sekwencji.
- **Wady:**
  - **wysoki koszt;**
  - ogólne przeciwwskazania do wykonania badania;
  - długi czas badania.

## 28.2.5.

**MEDYCYNA NUKLEARNA**

Badania izotopowe obrazują zmiany aktywności metabolicznej komórek. Zmiany te mogą być widoczne wcześniej niż zmiana struktury kostnej w RTG i TK. Są stosowane głównie w onkologii i diagnostyce zapaleń kości.

- Scyntygrafię kości najczęściej wykonuje się znakowanymi technetem ( $^{99m}\text{Tc}$ ) związkami fosfonianowymi. **Badanie pozwala na ocenę całego szkieletu**, można też uzyskiwać celowane obrazy wybranej jego części. W scyntygrafii trójfazowej uzyskuje się obrazy w fazach naczyniowej, mięszsowej oraz późnej. **Liczba akwizycji za pomocą gammakamery nie zmienia dawki promieniowania otrzymanej przez pacjenta.**
- **Technika SPECT** (*single-photon emission computed tomography* – tomografia emisyjna pojedynczych fotonów) pozwala na trójwymiarowe przedstawienie rozkładu radioizotopu w szkielecie. Z uwagi na niską rozdzielczość przestrzenną (8–10 mm) często jest łączona z obrazami TK (SPECT-TK).
- Rozkład radioizotopu związany jest z grubością, ukrwieniem i szybkością metabolizmu tkanki kostnej (u osób zdrowych największe gromadzenie obserwuje się w odcinku lędźwiowym kręgosłupa, kości krzyżowej, okolicach nasad kości długich). Choroby kości mogą powodować zwiększone gromadzenie radioizotopu (**ogniska gorące**; ryc. 28.11) lub rzadko zmniejszone/brak gromadzenia (**ogniska zimne**). **Superscan** oznacza intensywne gromadzenie radioizotopu w całym szkielecie ze zmniejszonym wychwytem w tkankach miękkich i nerkach (tab. 28.3).
- **Czułość scyntygrafii kości jest wysoka, swoistość – niższa z uwagi na dużą liczbę patologii manifestujących się jako ogniska gorące.** Swoistość można zwiększyć przez zastosowanie dedykowanych radiofarmaceutyków (np. wykazujących powinowactwo do ognisk zapalnych) i ocenę map rozkładu radioizotopu razem z obrazami morfologicznymi (RTG, TK i coraz częściej MR).



Rycina 28.11.

Scyntygrafia statyczna kości. Przerzuty. Liczne „ogniska gorące” w szkielecie osiowym i bliższych częściach kości długich.

Źródło: ze zbiorów dr J. Mączewskiej i prof. L. Królickiego.