

Radelumin[®] ([¹⁸F]PSMA-1007) Materiały edukacyjne dla osób należących do fachowego personelu medycznego

▼ Niniejszy produkt leczniczy będzie dodatkowo monitorowany. Umożliwi to szybkie zidentyfikowanie nowych informacji o bezpieczeństwie. Osoby należące do fachowego personelu medycznego powinny zgłaszać wszelkie podejrzewane działania niepożądane.

Więcej informacji na temat produktu leczniczego Radelumin[®] podano w Charakterystyce Produktu Leczniczego (ChPL) i w ulotce dołączonej do opakowania.

Spis treści

- Cel dokumentu: Szkolenie z interpretacji wyników badań obrazowych uzyskanych z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007
- Obowiązki informacyjne wynikające z przepisów prawa
- Informacje wprowadzające o [¹⁸F]PSMA-1007 (Radelumin®): Wskazania do stosowania
- Podstawy biochemiczne
 - Budowa chemiczna
 - PSMA
 - Mechanizm wychwytu
- Protokół podawania leku pacjentowi i wykonania badania obrazowego
 - Przygotowanie pacjenta
 - Zalecenia dotyczące wstrzyknięcia
 - Protokół badania obrazowego
- Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji
 - Specjalne ostrzeżenia i środki ostrożności dotyczące stosowania
 - Wytyczne i praktyczne wskazówki
 - Skala wzrokowej oceny PSMA
 - Badanie PET z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 w kontekście innych metod obrazowania

Spis treści

■ Fizjologiczna dystrybucja

- Fizjologiczna dystrybucja [¹⁸F]PSMA-1007 - pacjenta po radioterapii

■ Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem prostaty o dużym ryzyku

- Guz jednoogniskowy
- Guz wieloogniskowy
- Guz wieloogniskowy z przerzutami do węzłów chłonnych miednicy
- Guz wieloogniskowy z przerzutami odległymi

■ Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu

- Wznowa miejscowa
- Przerzuty do miejscowych węzłów chłonnych (biodrowych)
- Przerzuty do odległych węzłów chłonnych (zaotrzewnowych)
- Przerzuty do odległych węzłów chłonnych (śródpiersiowych)
- Przerzuty do odległych węzłów chłonnych (nadobojczykowych – węzeł Virchowa)
- Przerzuty do płuc (1 przypadki)
- Przerzuty do płuc (2 przypadki)
- Odosobniony przerzut do kości
- Oligoprzerzuty do kości
- Rozsiane przerzuty do kości
- Rozlane naciekanie szpiku kostnego
- Przerzuty do wątroby

Spis treści

- Rzadkie lokalizacje przerzutów
 - Przerzut do prącia
 - Przerzuty do siatkówki, nadnerczy i opon mózgowych
 - Przerzuty do okolicy zabrodawkowej, skóry, podskórne i do mięśni
- Nieswoisty wychwyty kostny
- Swoisty wychwyty kostny
 - Kostniak kostnawy
 - Wyniki fałszywe dodatnie związane z leczeniem
 - Choroba Pageta
- Inne nowotwory z ekspresją PSMA (przykłady)
 - Rak wątrobowokomórkowy (HCC)
 - Rak gruczołowo-torbielowaty (ACC)

Spis treści

- Pułapki
 - Zwoje pnia współczulnego
 - Sarkoidoza
 - Dodatkowe gruczoły ślinowe
 - Aktywność resztkowa w pęcherzu i lewym moczowodzie

- Test samosprawdzający
- Lista dodatkowych filmów
- Lista skrótów
- Bibliografia
- Zgłoszenie skutków ubocznych

Cel dokumentu: Szkolenie z interpretacji wyników badań obrazowych uzyskanych z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007

- Niniejsze szkolenie z interpretacji wyników badań obrazowych uzyskanych z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 zostało opracowane jako materiał pomocniczy, który pozwoli użytkownikowi zapoznać się z technikami bezpiecznego i skutecznego stosowania tego produktu.
- Szkolenie zawiera najważniejsze informacje o zagrożeniach związanych z błędami w interpretacji obrazów uzyskanych w badaniu PET z PSMA.
- Aby niektóre wyniki wyglądały przejrzysto już na pierwszy rzut oka, okienkowanie rycin zostało dostosowane (tam, gdzie to właściwe) w obszarze różniącym się od przebiegu postępowania klinicznego.
- Obrazy całego ciała pacjentów przedstawiają dwuwymiarowe zrzuty ekranu z projekcji największych natężeń (MIP). W opisie podano pozycję (linię wzroku), posługując się następującymi skrótami:
 - A: od przodu (ang. anterior)
 - L: od strony lewej (ang. left)
 - R: od strony prawej (ang. right)
 - P: od tyłu (ang. posterior)
- Interpretacja wszystkich przedstawionych przypadków była zgodna u trzech ekspertów. Przypadki były wstępnie oceniane przez lekarza medycyny nuklearnej, a następnie interpretację potwierdziło dwóch dodatkowych specjalistów (lekarz medycyny nuklearnej i radiolog).

Obowiązki informacyjne wynikające z przepisów prawa

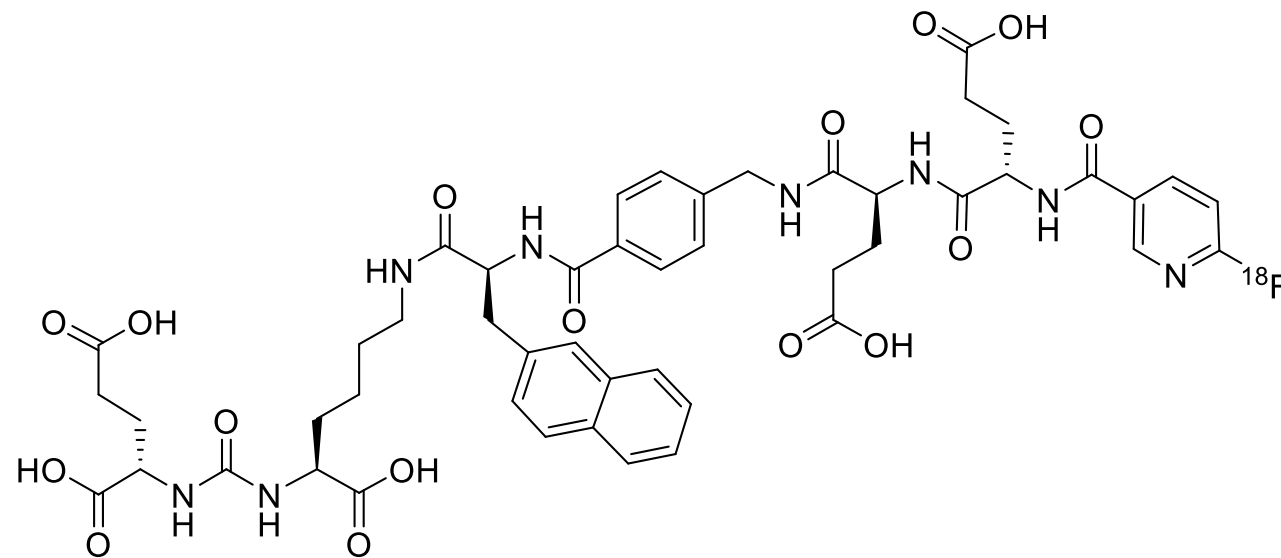
- Zalecenia ekspertów zgodne z wytycznymi EAU-EANM-ASTRO-ESUR-ISUP-SIOG dotyczącymi raka prostaty
- Na przedstawione informacje nie mają wpływu przepisy prawa miejscowego, przepisy krajowe i wytyczne; należy wziąć je pod uwagę.
- Niniejsze szkolenie z interpretacji wyników badań obrazowych uzyskanych z użyciem [^{18}F]PSMA-1007 zostało opracowane jako materiał pomocniczy, który pozwoli użytkownikowi zapoznać się z technikami bezpiecznego i skutecznego stosowania [^{18}F]PSMA-1007.
- Za dokładną i terminową rejestrację i interpretację obrazów uzyskanych w badaniu PET/TK z PSMA odpowiada lekarz medycyny nuklearnej lub radiolog nadzorujący placówkę wykonującą badania PET/TK.
- Niniejsze szkolenie z interpretacji wyników badań obrazowych z PSMA ma na celu uzupełnienie wiedzy lekarza o techniki bezpiecznego i skutecznego stosowania PSMA i nie zastępuje jego niezależnej oceny lekarskiej w postępowaniu z indywidualnym pacjentem. Ponadto ukończenie szkolenia w zakresie interpretacji obrazu PSMA nie gwarantuje konkretnych efektów klinicznych.
- Szkolenie osób należących do fachowego personelu medycznego w zakresie odczytu obrazów uzyskanych z użyciem [^{18}F]PSMA-1007 zostało przygotowane przy wsparciu doktora . Himmena i zrecenzowane przez doktor Telli ze Szpitala Uniwersyteckiego w Essen.

Informacje wprowadzające o [¹⁸F]PSMA-1007 (Radelumin®): Wskazania do stosowania

- Ten produkt leczniczy przeznaczony jest wyłącznie do diagnostyki.
- Produkt leczniczy Radelumin jest wskazany do wykrywania zmian z obecnością antygenu błonowego gruczołu krokowego (ang. prostate-specific membrane antigen, PSMA) za pomocą metody pozytonowej tomografii emisyjnej (ang. positron emission tomography, PET) u dorosłych pacjentów z rakiem gruczołu krokowego (ang. prostate cancer, PCa) w następujących sytuacjach klinicznych:
 - Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z PCa o dużym ryzyku przed podjęciem pierwszej terapii mającej na celu wyleczenie,
 - Podejrzenie nawrotu PCa u pacjentów ze zwiększającym się stężeniem swoistego antygenu gruczołu krokowego (ang. prostate-specific antigen, PSA) w surowicy, po pierwszej terapii mającej na celu wyleczenie.

Podstawy biochemiczne

Budowa chemiczna [^{18}F]PSMA-1007



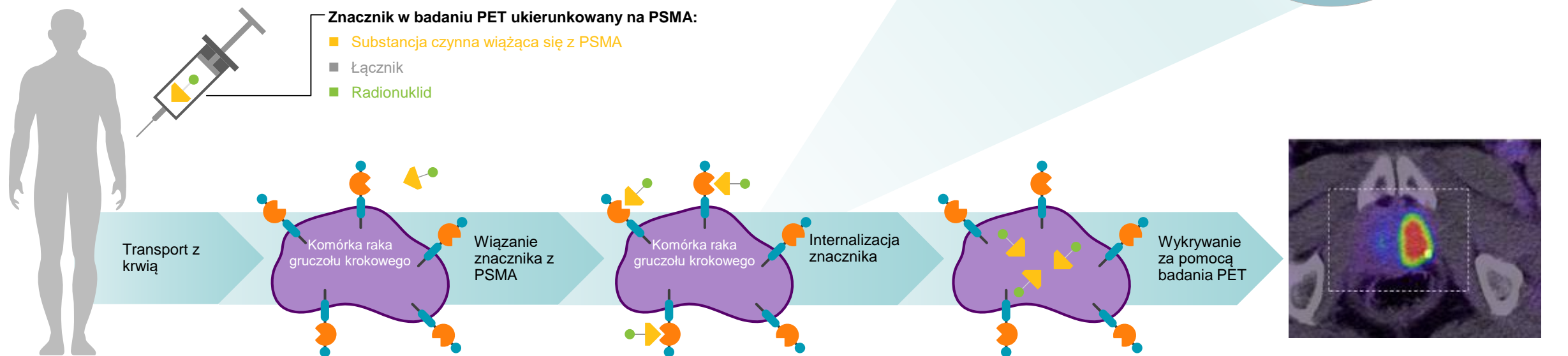
Podstawy biochemiczne – PSMA

- PSMA: antygen błonowy swoisty dla gruczołu krokowego (ang. prostate-specific membrane antigen (PSMA), zwany także karboksypeptydazą glutaminianową II (GCPII)
 - Hydroliza N-acetyloaspartyloglutaminianu (NAAG) do glutaminianu i N-acetyloasparaginianu (NAA)
- Białko znajdujące się na powierzchni komórek, z ekspresją głównie w:
 - nabłonku gruczołu krokowego
 - kanalikach proksymalnych nerki (nerek)
 - rąbku szczoteczkowym jelita cienkiego
 - zwojach układu nerwowego
 - gruczołach ślinowych i łzowych
 - wątrobie i śledzionie

Fizjologiczny
(poziom ekspresji może się różnić)
- Ekspresja PSMA w tkance raka prostaty jest nawet 100- do 1000-krotnie większa niż w fizjologicznej tkance gruczołu krokowego
 - Funkcja PSMA jest nadal w dużej mierze nieznana, choć sugeruje się, że może brać udział w neuroendokrynej regulacji wzrostu i różnicowania gruczołu krokowego
 - Ekspresja koreluje z agresywnością raka

Podstawy biochemiczne – mechanizm wychwytu

- Wstrzyknięcie dożylne
- Transport z krwią do miejsca występowania nowotworu
- Wiązanie się z białkiem PSMA na powierzchni komórki
- Internalizacja za pośrednictwem mechanizmu endocytozy (uwięzienie wewnątrz komórki)
- Badanie obrazowe PET jest możliwe dzięki promieniowaniu związanego i zinternalizowanego [^{18}F]PSMA-1007.



Protokół podawania leku pacjentowi i wykonania badania obrazowego – Przygotowanie pacjenta

- W celu dokonania właściwej interpretacji badania obrazowego należy przedstawić następujące dokumenty:
 - Wcześniejsze wyniki badań, w tym wyniki ostatnich badań laboratoryjnych
 - Kinetyka PSA, wynik w skali Gleasona
 - Wyniki badań czynności nerek i tarczycy (jeśli planowana jest tomografia komputerowa (TK) z podaniem kontrastu jodowego)
 - Wywiad dotyczący leków i terapii stosowanych w leczeniu PCa w ostatnim czasie
- Dodatkowe informacje, jakich należy udzielić pacjentom:
 - Informacja o czasie trwania procedury (2-4 godziny, w zależności od protokołu stosowanego w danym ośrodku).
 - Pacjent nie musi być na czczo; przed wykonaniem badania obrazowego można przyjmować większość leków.
- Zaleca się wcześniejsze potwierdzenie wizyty, aby skrócić czas przestoju aparatu.

Protokół podawania leku pacjentowi i wykonania badania obrazowego – Przygotowanie pacjenta

■ Przygotowanie pacjenta:

- Przed podaniem [¹⁸F]PSMA-1007 pacjenci powinni być dobrze nawodnieni; należy doradzić im, aby bezpośrednio przed akwizycją obrazu oddali mocz, a także robili to często w pierwszych godzinach po akwizycji obrazu, aby zmniejszyć narażenie na promieniowanie

■ Wstrzyknięcie:

■ Zalecana dawka:

- 3,6-4,4 MBq na kg masy ciała

- Dla pacjenta o masie ciała 70 kg: 252–308 MBq (6,8–8,3 mCi)

- Wstrzyknięcie [¹⁸F]PSMA-1007 należy prowadzić z zachowaniem odpowiednich środków bezpieczeństwa zgodnie z lokalnymi przepisami i regulacjami, aby zminimalizować narażenie na promieniowanie.

Protokół podawania leku pacjentowi i wykonania badania obrazowego – Zalecenia dotyczące wstrzyknięcia

- Maksymalna aktywność wstrzykniętej dawki nie powinna przekraczać 450 MBq. Maksymalna objętość roztworu do wstrzykiwań nie powinna przekraczać 10 ml.
- Aktywność [^{18}F]PSMA-1007 należy zmierzyć miernikiem aktywności bezpośrednio przed wstrzyknięciem.
- Uważa się, że nie ma konieczności dostosowania dawki u pacjentów z zaburzeniami czynności nerek/wątroby.
- Pobieranie produktu należy wykonywać w warunkach aseptycznych. Używanie skutecznych osłon przed promieniowaniem jest obowiązkowe
- Nie wolno otwierać fiolki przed zdezynfekowaniem korka. Roztwór należy pobrać przez korek, używając jednodawkowej strzykawki z odpowiednią osłoną ochronną i jednorazowej, jałowej igły lub zatwierdzonego do stosowania automatycznego zestawu do podawania.
- Jeżeli fiolka jest uszkodzona, nie należy stosować produktu leczniczego.
- Przed podaniem roztwór należy obejrzeć. Stosować wyłącznie roztwór przezroczysty, niezawierający widocznych cząstek.
- [^{18}F]PSMA-1007 można rozcieńczyć sterylnym roztworem chlorku sodu 9 mg/ml (0,9%) bezpośrednio przed użyciem.

Protokół podawania leku pacjentowi i wykonania badania obrazowego – Protokół badania obrazowego

- Zaleca się, by akwizycja obrazów w badaniu PET z użyciem [18]PSMA-1007 obejmowała akwizycję całego ciała, od połowy uda aż po podstawę czaszki. Obrazowanie PET należy przeprowadzić 90–120 minut po dożylnym podaniu roztworu [18 F]PSMA-1007.
- Możliwych jest wiele wariantów i kombinacji protokołów badania obrazowego. Należy je zawsze dostosować do używanego aparatu, pacjenta i charakterystyki nowotworu, aby uzyskać obrazy o możliwie najwyższej jakości.

Protokół podawania leku pacjentowi i wykonania badania obrazowego – Protokół badania obrazowego

■ Praktyczne zalecenia od autorów:

■ Badanie TK

- Mała dawka bez środka kontrastowego
- Pełna dawka bez środka kontrastowego
- Pełna dawka ze wzmocnieniem kontrastowym (zgodnie z wytycznymi ESUR)
- Ramiona powinny być ułożone za głową, aby uniknąć artefaktów
- W zależności od wymogów klinicznych: od podstawy czaszki do połowy uda (kierunek obrazowania zgodnie z lokalnie obowiązującym protokołem)

■ Badanie PET

- W zależności od wymogów klinicznych: od połowy uda do podstawy czaszki (zakres badania identyczny, jak w TK) – kierunek obrazowania od miednicy do głowy (kierunek obrazowania zgodny z lokalnie obowiązującym protokołem)
- 2-4 min na daną pozycję stołu tomografu lub odpowiadający jej ruch ciągły
- Rekonstrukcja z korekcją atenuacji lub bez niej
- Potwierdzić jakość bezpośrednio po badaniu

Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji – Specjalne ostrzeżenia i środki ostrożności dotyczące stosowania

- Obrazy uzyskane z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 powinny być interpretowane na podstawie oceny wizualnej przez lekarzy medycyny nuklearnej odpowiednio przeszkolonych w zakresie badań PET z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007.
- Podejrzanie obecności tkanki nowotworowej w miejscach typowych dla wznowy raka gruczołu krokowego opiera się na wartości wychwytu [¹⁸F]PSMA-1007 w tych miejscach w stosunku do tła i równoczesnej ocenie informacji z odpowiedniego badania metodą tomografii komputerowej (TK) lub rezonansu magnetycznego (MRI).
- Należy wziąć pod uwagę typowe wzorce znanego fizjologicznego wychwytu znaczników ukierunkowanych na PSMA – są to:
 - nerki
 - gruczoły łzowe i ślinowe
 - wątroba
 - pęcherzyk żółciowy
 - śledziona i trzustka

Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji – Specjalne ostrzeżenia i środki ostrożności dotyczące stosowania

- Błędy w interpretacji obrazów otrzymanych w badaniu PET obejmują między innymi:
 - Inne rodzaje nowotworów
 - Łagodne choroby kości
 - Procesy zapalne w aktywowanych węzłach chłonnych
 - Łagodne choroby tarczycy
 - Zapalenie wątroby
 - Zapalenie gruczołu krokowego
 - Łagodny przerost gruczołu krokowego
 - Glejaki
 - Gojenie złamań żeber
 - Zwoje nerwowe mogą imitować węzły chłonne
 - Ogniskowy, nieswoisty wychwyty kostny

Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji – Wytyczne i praktyczne wskazówki

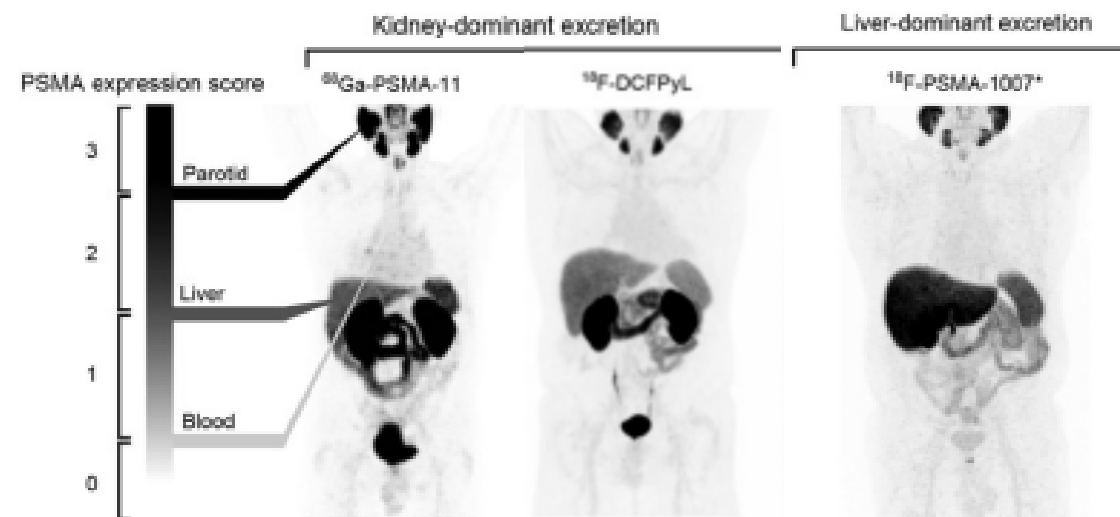
- W celu uzyskania szczegółowych instrukcji dotyczących odczytu i interpretacji wyników badania PET i PET PSMA zalecane jest zapoznanie się z oficjalnymi wytycznymi, np. wspólnymi wytycznymi EANM i SNMMI dotyczącymi procedury badania.
- Praktyczne zalecenia od autorów:
 - Przed analizą obrazu należy potwierdzić imię i nazwisko pacjenta, datę urodzenia i datę badania.
 - Należy sprawdzić czy wpisano prawidłową masę ciała, wzrost, aktywność i czas akwizycji, aby uniknąć fałszywego wychwytu wzrokowego i pomiaru SUV
 - Należy wziąć pod uwagę historię choroby danego pacjenta
 - Należy korzystać ze wszystkich posiadanych serii i obrazów, zarówno pojedynczych, jak i w połączeniu: TK/MRI, PET, PET-TK (oraz wcześniejszych badań, jeśli są dostępne).
 - Należy wziąć pod uwagę typowe wzorce znanego fizjologicznego wychwytu znaczników ukierunkowanych na PSMA – są to:
 - nerki, gruczoły łzowe, wątroba, gruczoły ślinowe, pęcherzyk żółciowy, śledziona i trzustka.

Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji – Skala wzrokowej oceny PSMA

■ Wyniki: Wynik wychwytu PSMA

miPSMA Expression Score

Score	Reported PSMA expression	Uptake
0	No	Below blood pool
1	Low	Equal to or above blood pool and lower than liver*
2	Intermediate	Equal to or above liver* and lower than parotid gland
3	High	Equal to or above parotid gland



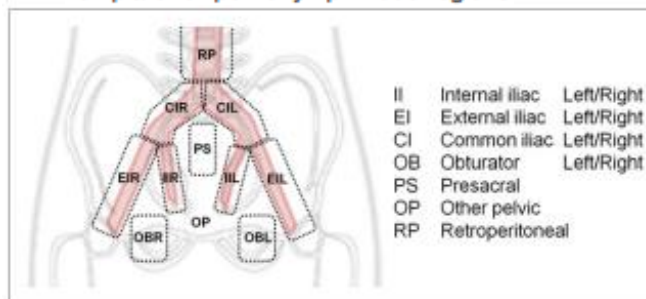
Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji – Skala wzrokowej oceny PSMA

- Wyniki: sekstant gruczołu krokowego, węzły chłonne, rozkład zajęcia kości

Sextant Segmentation of Prostate Gland

Segment	miT2-4 template
LB	Left base
RB	Right base
LM	Left mid
RM	Right mid
LA	Left apex
RA	Right apex

template for pelvic lymph node regions.

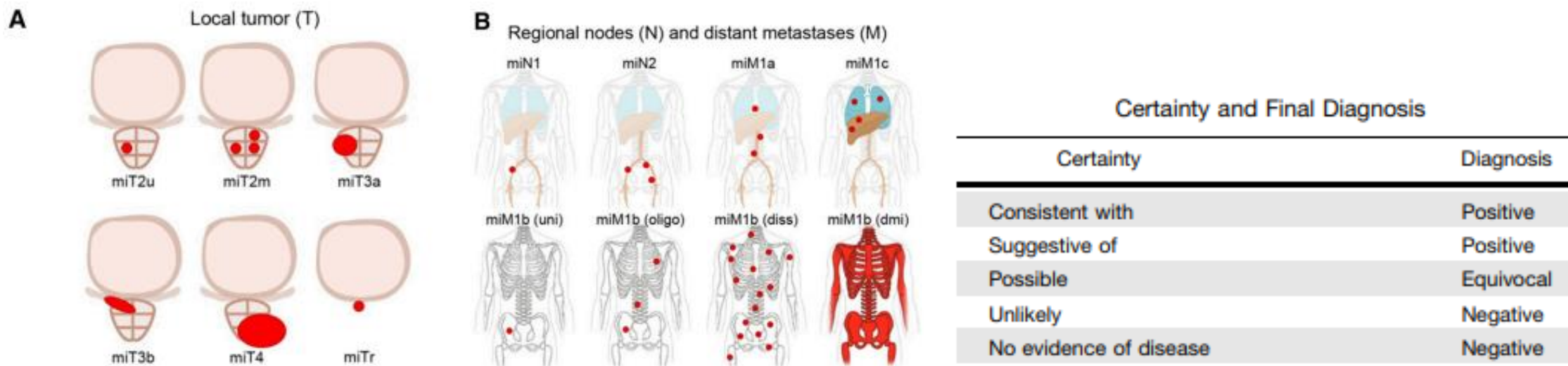


Pattern of Bone Involvement

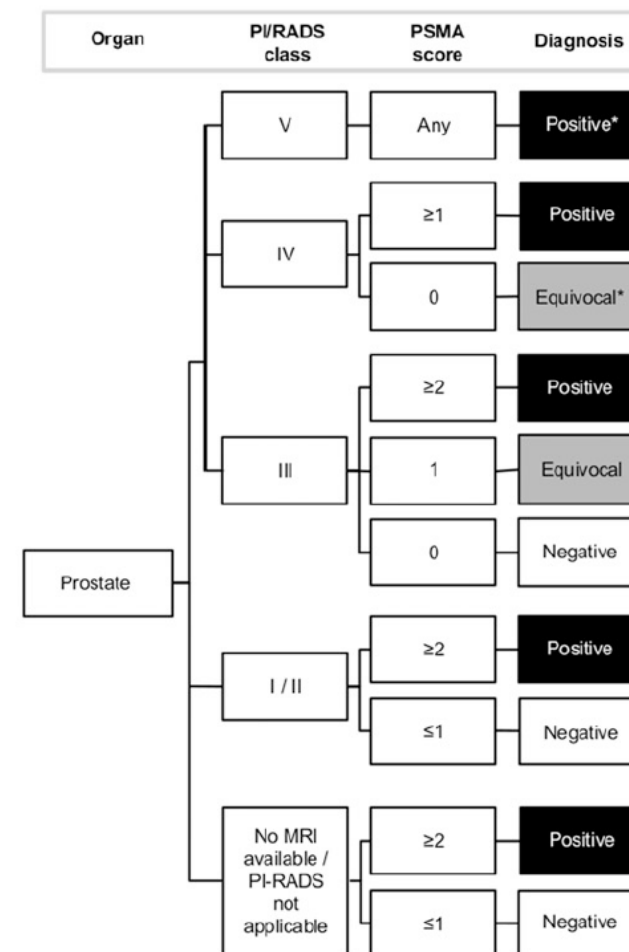
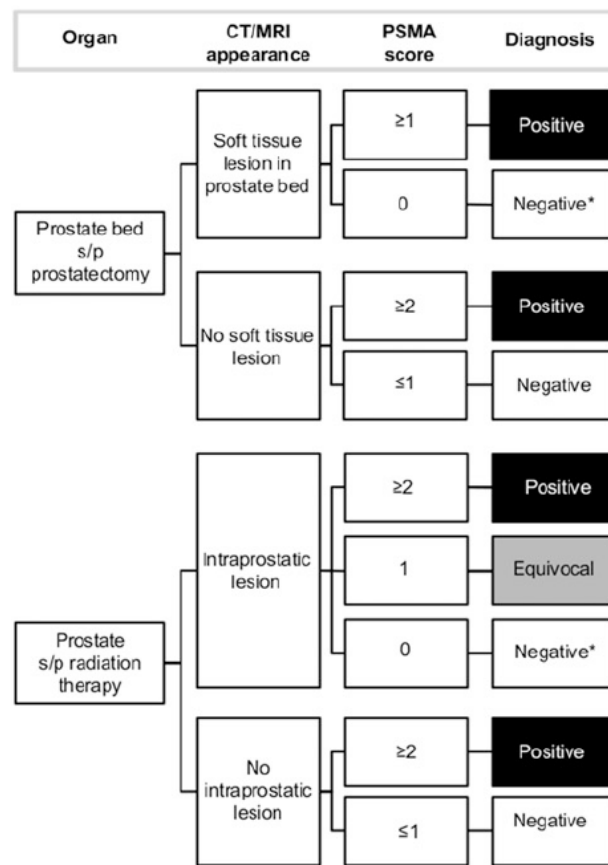
Abbreviation	Pattern of bone involvement
Uni	Unifocal
Oligo	Oligometastatic ($n \leq 3$)
Diss	Disseminated
Dmi	Diffuse marrow involvement

Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji – Skala wzrokowej oceny PSMA

- Komentarz: Pewność ostatecznego rozpoznania, wynik w klasyfikacji miTNM

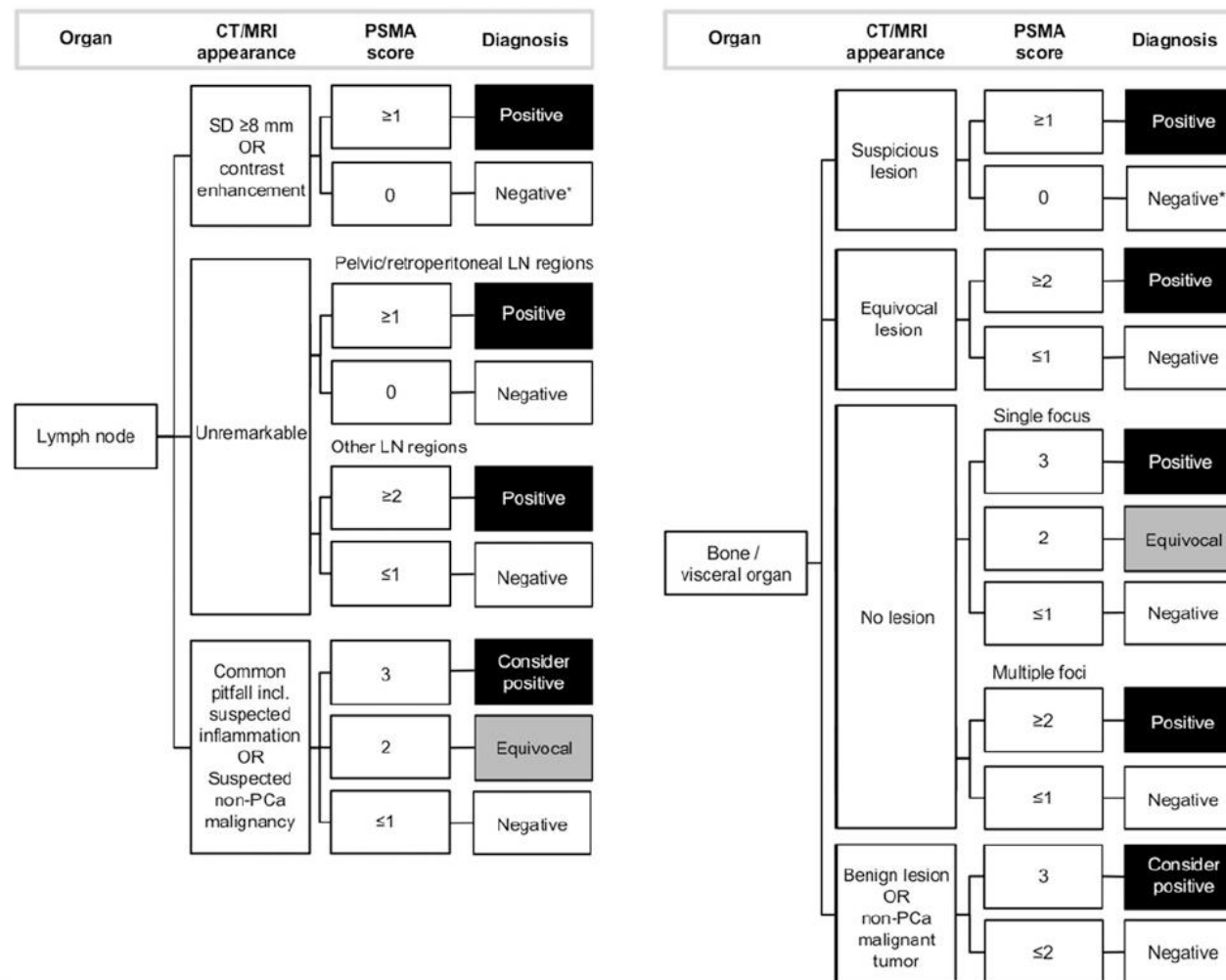


Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji – Skala wzrokowej oceny PSMA



Eiber M et al. [Korektę opublikowano w: J Nucl Med. 2018 Jun;59(6):992]. J Nucl Med. 2018;59(3):469-478.

Odczyt wyniku i wytyczne dotyczące interpretacji – Skala wzrokowej oceny PSMA



Eiber M et al. [Korektę opublikowano w: J Nucl Med. 2018 Jun;59(6):992]. J Nucl Med. 2018;59(3):469-478.

Badanie PET z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 w kontekście innych metod obrazowania

- Badanie PET z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 w kontekście innych metod obrazowania:
 - Badanie z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 miało przewagę nad konwencjonalnymi metodami obrazowania (badanie obrazowe kości z wykorzystaniem izotopu technetu HMDP-Tc99m; tomografia komputerowa klatki piersiowej, brzucha i miednicy ze wzmocnieniem kontrastowym) stosowanymi do wykrywania przerzutów odległych (stopień zaawansowania: M).
 - Czulość na poziomie pacjenta powyżej 90%, podczas gdy czulość innych metod obrazowania wynosiła poniżej 67%.
 - Zastosowanie badania PET-TK umożliwia lepszą korelację anatomiczną wyników, co zwiększa dokładność oceny i zmniejsza liczbę błędów w interpretacji obrazów

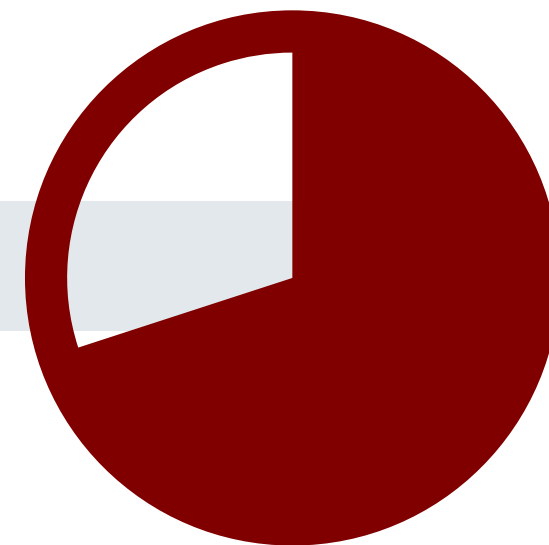
Badanie PET z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 w kontekście innych metod obrazowania

- Badanie PET z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 PET w kontekście badań histopatologicznych
 - Badanie PET z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 PET nie może zastępować badania histopatologicznego
 - Badanie PET z użyciem [¹⁸F]PSMA-1007 może pomóc wybrać odpowiednią lokalizację guza do wykonania biopsji, aby uzyskać możliwie najlepszy wynik dotyczący stadium choroby i stopnia zaawansowania
 - Dowody skuteczności [¹⁸F]PSMA-1007 w wykrywaniu choroby węzłów chłonnych N1 w porównaniu z badaniem histopatologicznym:

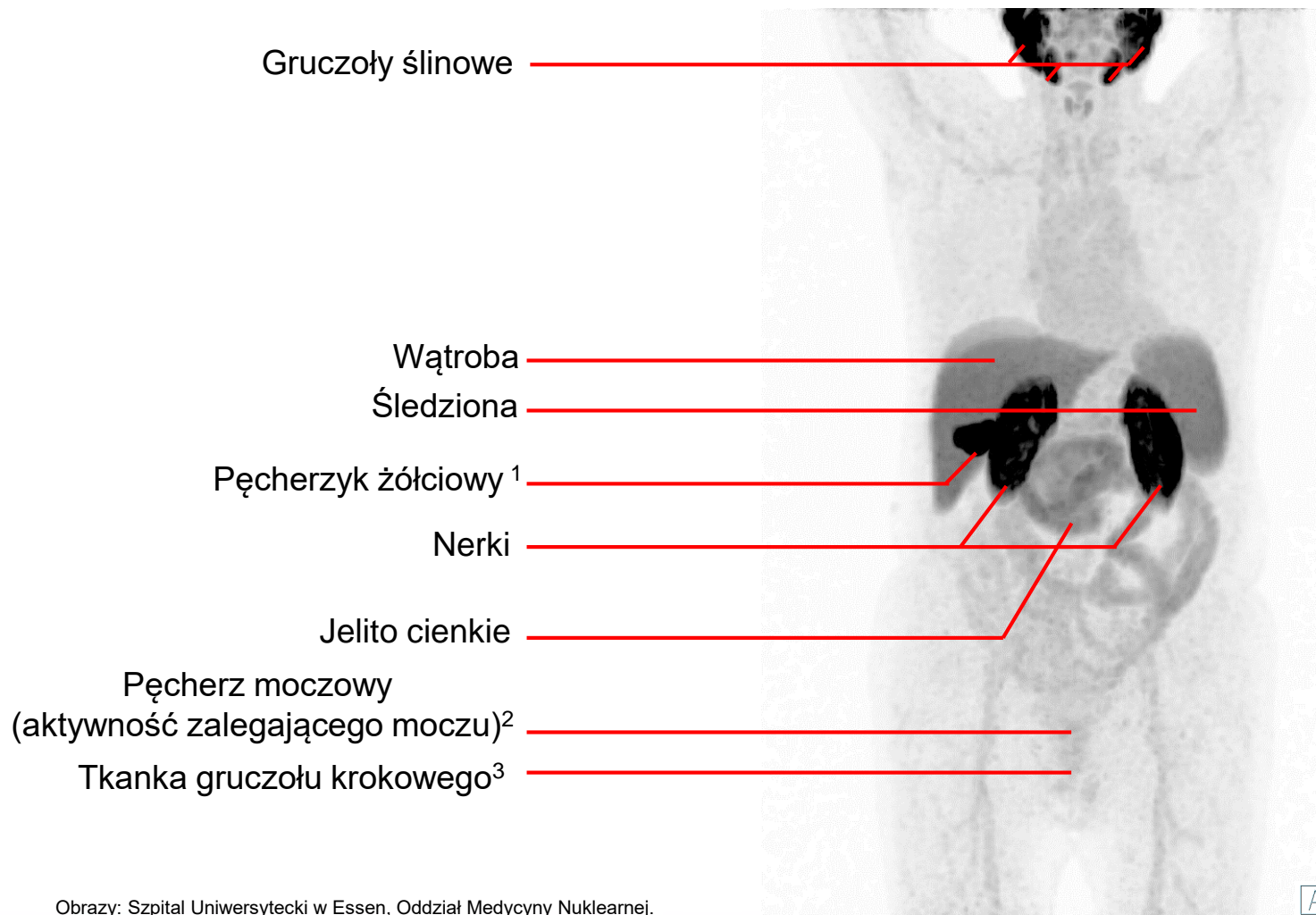
	W zależności od pacjenta n=99 (Hermsen et al.)	W zależności od pacjenta n=96 (Sprute et al.)	W zależności od pacjenta n=26 (Ingvar et al.)	W zależności od pacjenta (węzły chłonne >3 mm) n=96 (Sprute et al.)	W zależności od pacjenta (węzły chłonne >3 mm) n=13 (Ingvar et al.)
Czułość (95% CI)	53,3% (34,4-71,7 %)	50,0%	26,9% (11,6-47,8)	64,3%	53,8% (25,1-80,8)
Swoistość (95% CI)	89,9% (80,2-95,8 %)	89,7%	96,2% (89,2-99,2)	91,2%	96,7% (90,7-99,3),
Dodatnia wartość predykcyjna (PPV) (95% CI)	69,6% (51,2-83,3 %)	66,7%	70%	75,0%	70%
Ujemna wartość predykcyjna (NPV) (95% CI)	81,6% (75,0-86,8 %)	81,3%	79,8%	86,1%	93,6%

Sprute et al, JNM. 2021 Feb;62(2):208-213; Hermsen et al, EJNMMI. 2022 Sep;49(11):3929-3937; Ingvar et al, EJNMMI. 2022 Aug 9;12(1):48

Fizjologiczna dystrybucja



Fizjologiczna dystrybucja [^{18}F]PSMA-1007 – pacjent po radioterapii



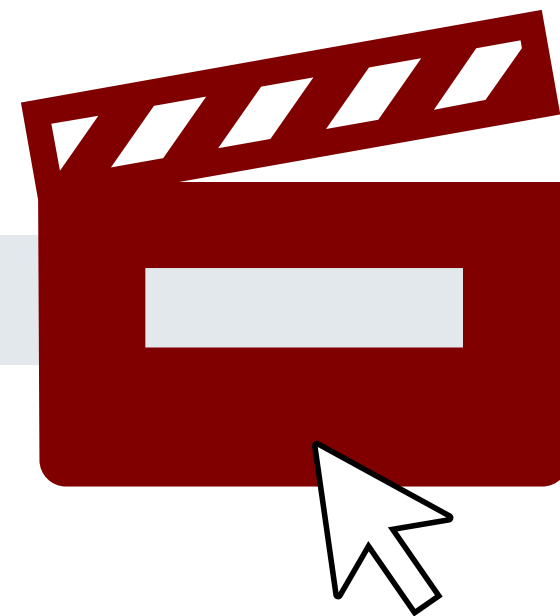
^{1,2} [^{18}F]PSMA-1007 jest wydalany głównie przez układ wątrobowo-żółciowy. Nerki zwykle wykazują intensywną ekspresję PSMA, ale tylko około 1% jest wydalany z moczem przez nerki. Słaba aktywność moczu może wystąpić szczególnie w przypadku przedwcześnie uzyskanych obrazów i pęcherza nieopóźnionego przed wykonaniem obrazu.

³ Tkanka gruczołu krokowego fizjologicznie wykazuje jednolitą ekspresję PSMA. Po radioterapii ekspresję tę można znacząco zmniejszyć. Po prostatektomii nie powinno się stwierdzać **fizjologicznej** ekspresji PSMA w tkance gruczołu krokowego.

Wprowadzenie do odczytu obrazów i fizjologicznej dystrybucji [¹⁸F]PSMA-1007

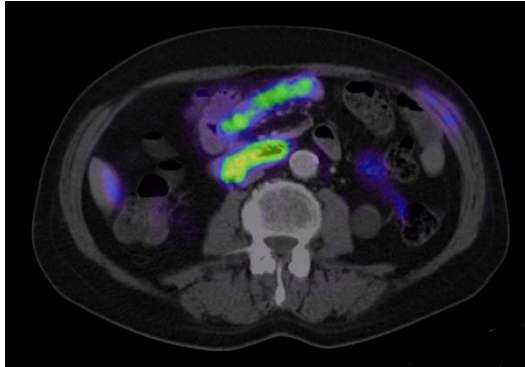


- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!

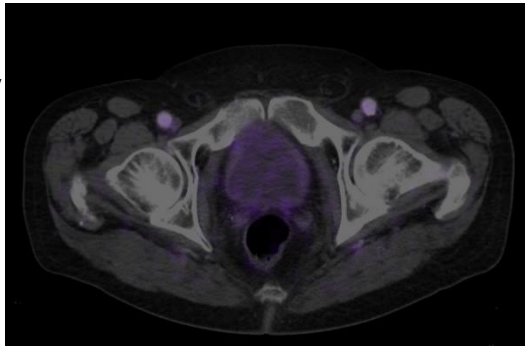


Fizjologiczna dystrybucja [¹⁸F]PSMA-1007 – pacjent po radioterapii

Jelito cienkie



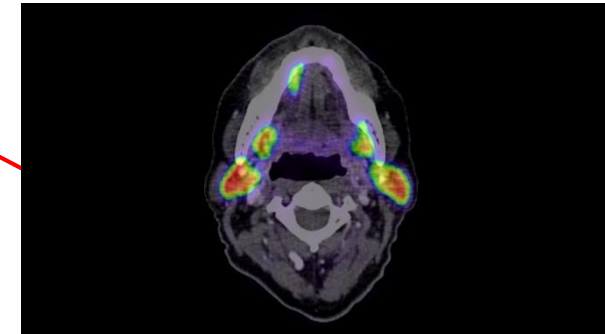
Pęcherz moczowy
(Aktywność
Zalegającego
moczu)



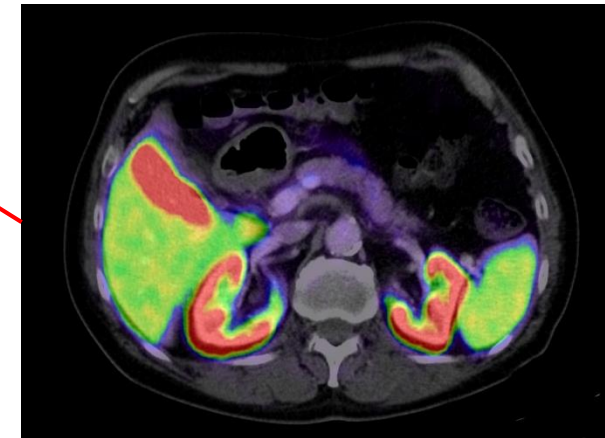
Tkanka gruczołu
krokowego



Gruczoły
ślinowe



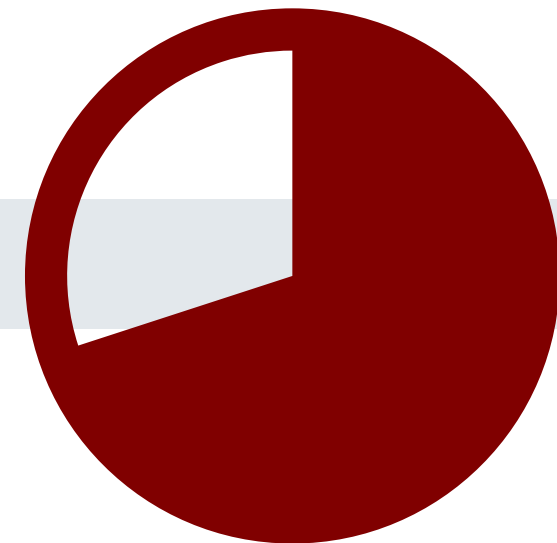
Wątroba
Śledziona
Pęcherzyk
żółciowy
Nerki



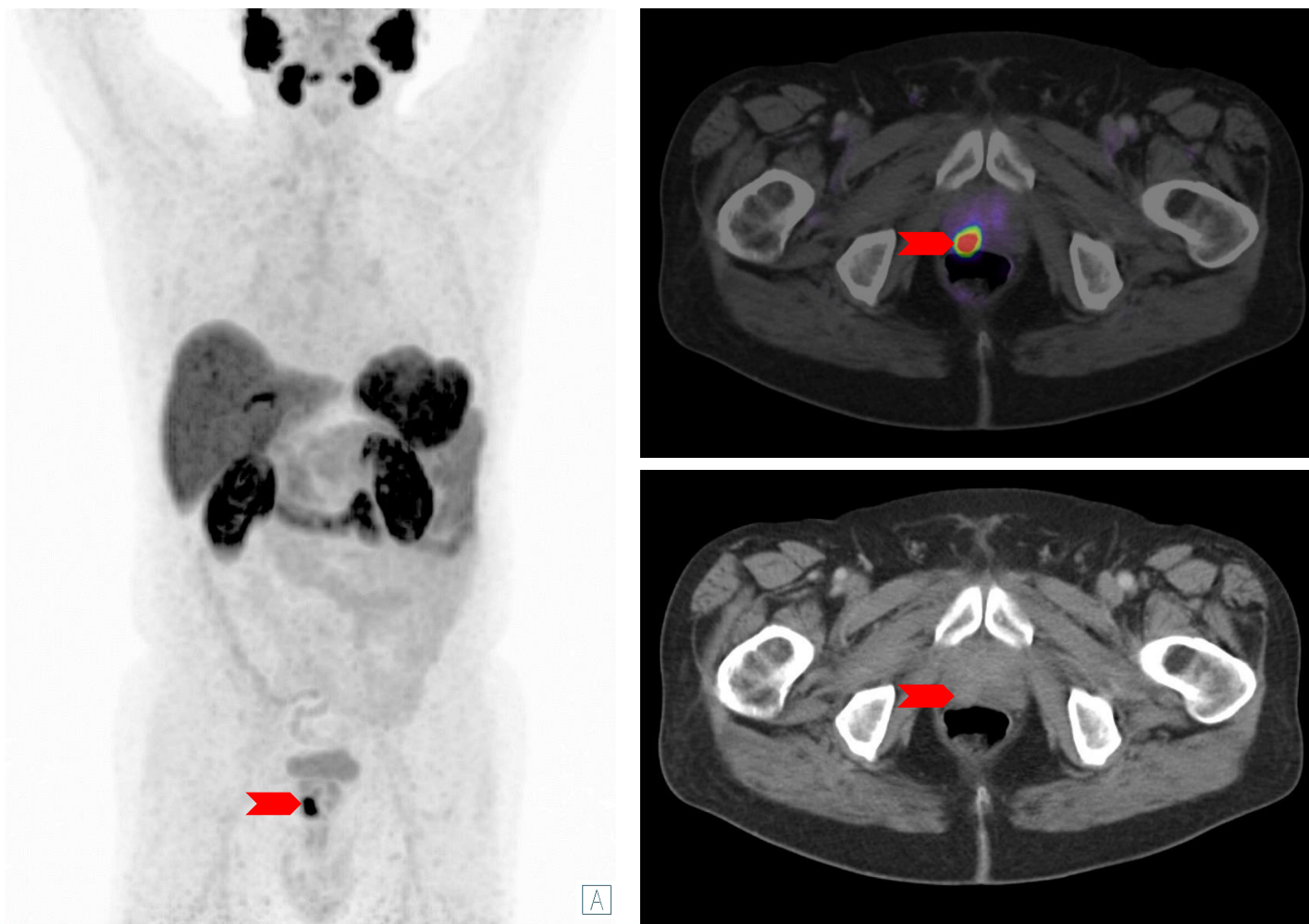
A

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem prostaty o dużym ryzyku



Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem gruczołu krokowego o dużym ryzyku – guz jednoogniskowy



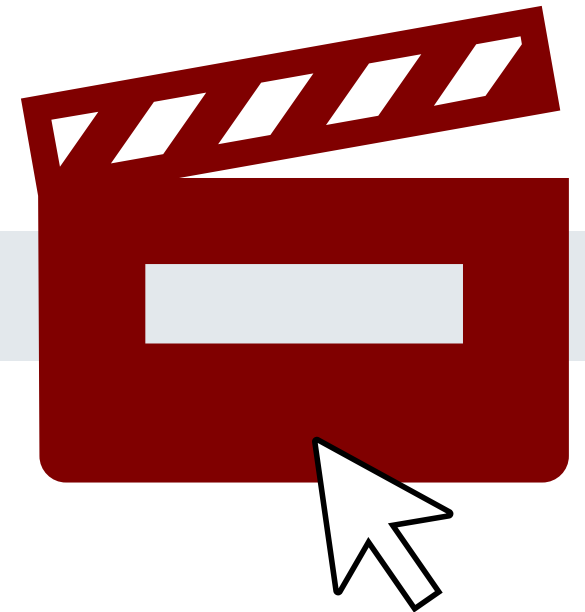
- Zdrowa tkanka gruczołu krokowego zazwyczaj wykazuje jednolitą ekspresję PSMA powyżej poziomu obserwowanego dla śródpiersia i puli krwi.
- W przypadku nowotworów złośliwych gruczołu krokowego ekspresja PSMA jest zazwyczaj znacznie bardziej intensywna.
- Nowotwory złośliwe gruczołu krokowego z wysoką ekspresją PSMA zwykle wykazują korelację z wynikiem badania TK ze wzmocnieniem kontrastowym (czerwona strzałka).
- Nie stwierdza się żadnych innych nowotworów złośliwych (z podwyższoną ekspresją PSMA) ani przerzutów raka gruczołu krokowego
- Na marginesie: Pacjent po cholecystektomii i niewystarczającym opróżnieniu pęcherza przed badaniem (aktywność resztkowa moczu)

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

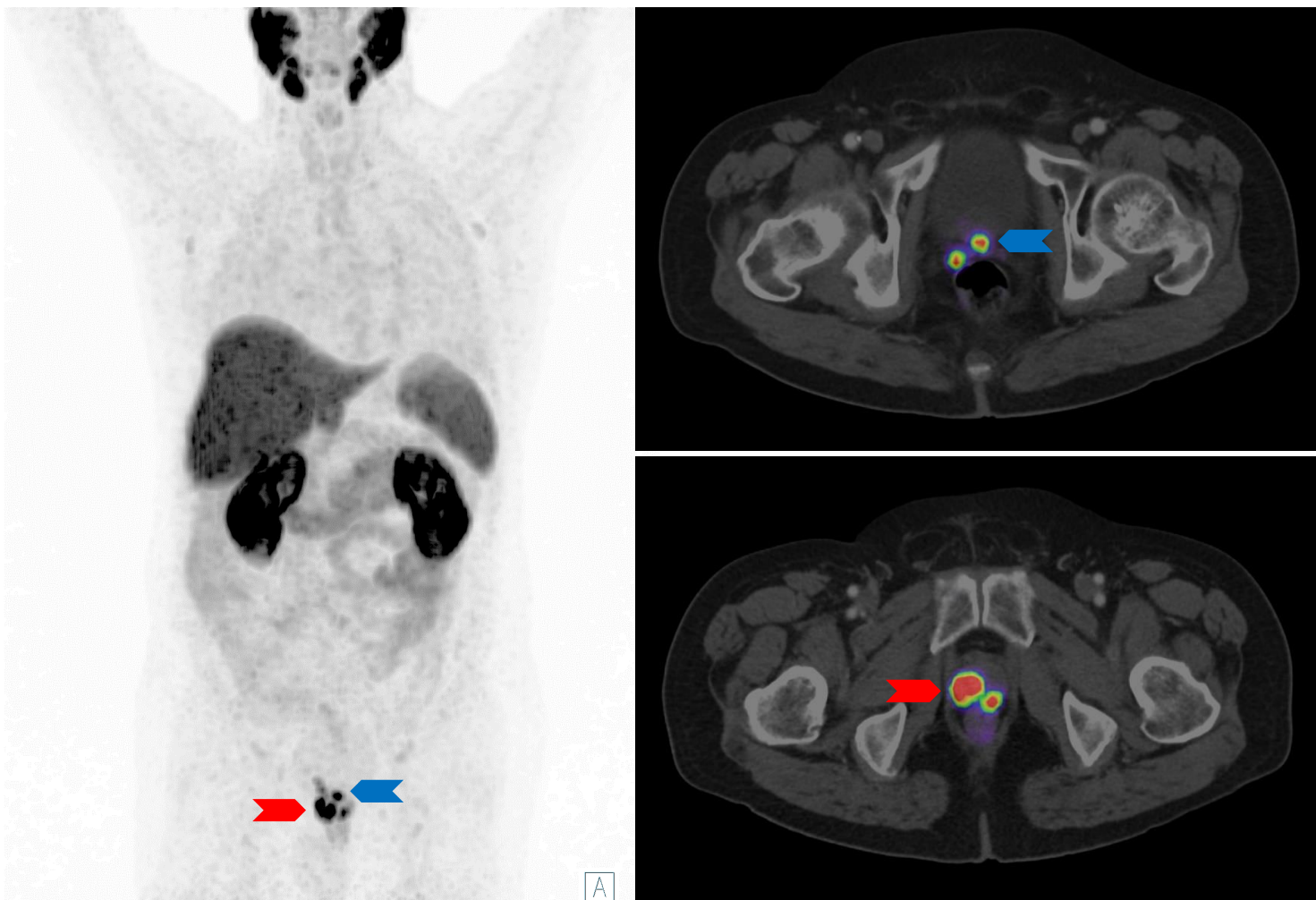
Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian – guz jednoogniskowy



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem gruczołu krokowego o dużym ryzyku – guz wieloogniskowy



- Wieloogniskowy obustronny rak gruczołu krokowego (czerwone strzałki), zajęcie tylnej ściany pęcherza moczowego i prawego pęcherzyka nasiennego (niebieskie strzałki)
- Intensywność ekspresji PSMA może znacznie różnić się pomiędzy poszczególnymi zmianami.
- Różnicowanie z obszarami z miejscowym zapaleniem gruczołu krokowego, na przykład po biopsji, może być trudne, ponieważ w tych miejscach wychwyt może być zwiększony.
- Na marginesie: Pacjent po cholecystektomii
- W badaniu przeprowadzonym przez Privé i in. PET/TK z użyciem [^{18}F]PSMA-1007 pozwoliło prawidłowo określić stopień zaawansowania 18/53 pacjentów z pierwotnym rakiem gruczołu krokowego, zwłaszcza z naciekiem pęcherzyków nasiennych, częściej niż mp-MRI (90 w porównaniu do 76%) [1]

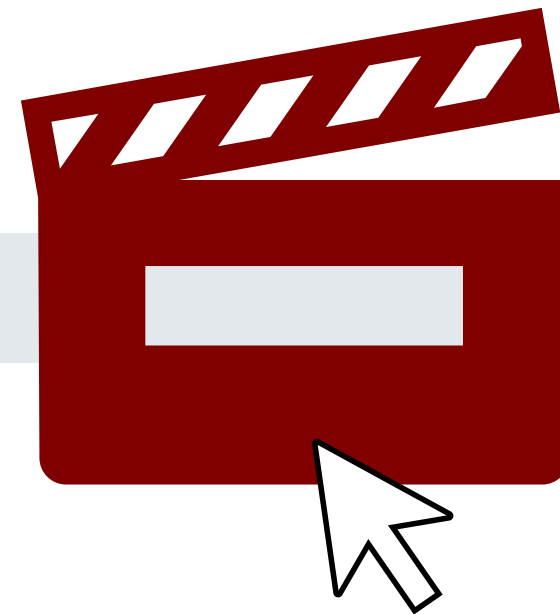
[1] Privé BM, et al. 2021 Jun;24(2):423-430

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

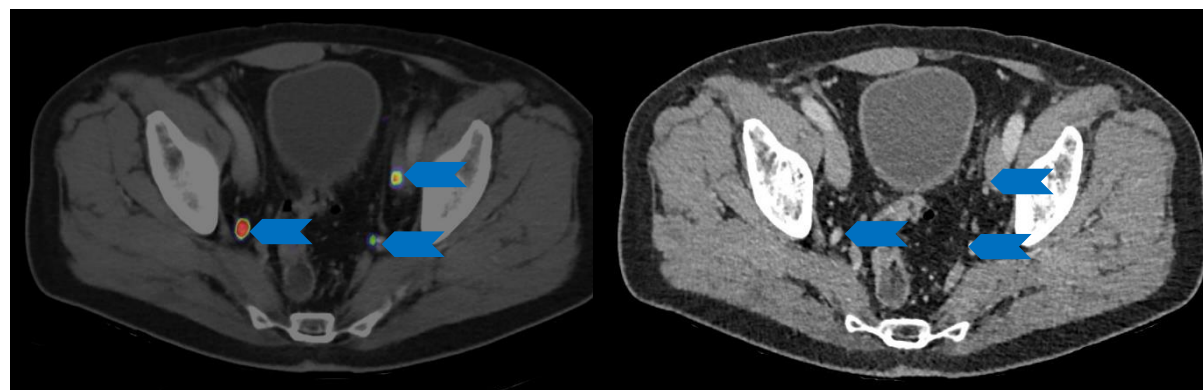
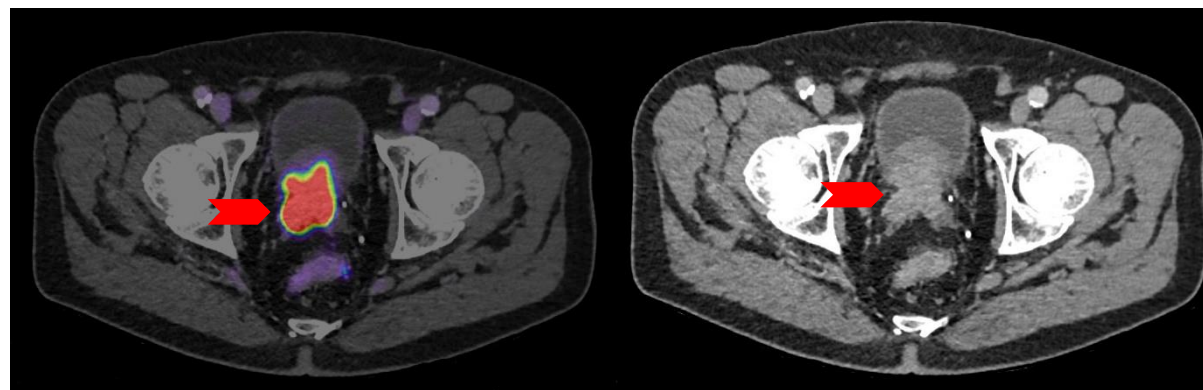
Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian – guz wieloogniskowy



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem gruczołu krokowego o dużym ryzyku – guz wieloogniskowy z przerzutami do węzłów chłonnych miednicy

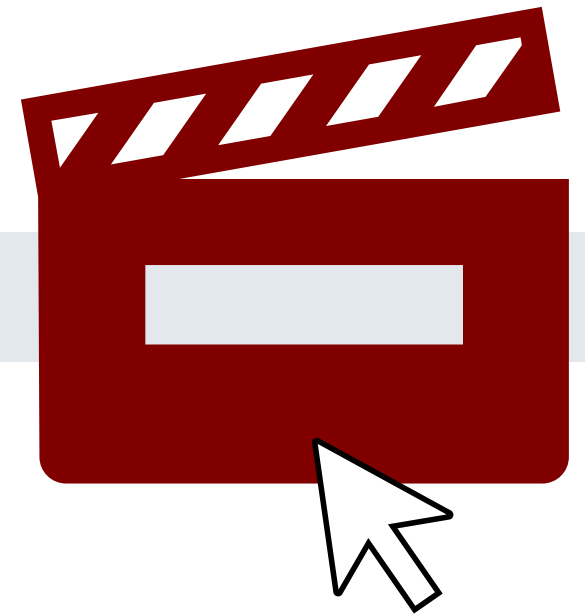


- Wynik w skali Gleasona: 3+5 (biopsja), wstępne PSA: 147 ng/ml, wstępna ocena stopnia zaawansowania
- Obustronny pierwotny guz gruczołu krokowego z obustronnym naciekaniem pęcherzyków nasiennych (czerwone strzałki)
- Przerzuty do węzłów chłonnych do prawego zastaniacza, lewego biodra zewnętrznego i wewnętrznego oraz węzłów chłonnych przedkrzyżowych, wszystkie o średnicy mniejszej niż 10 mm (niebieskie strzałki)

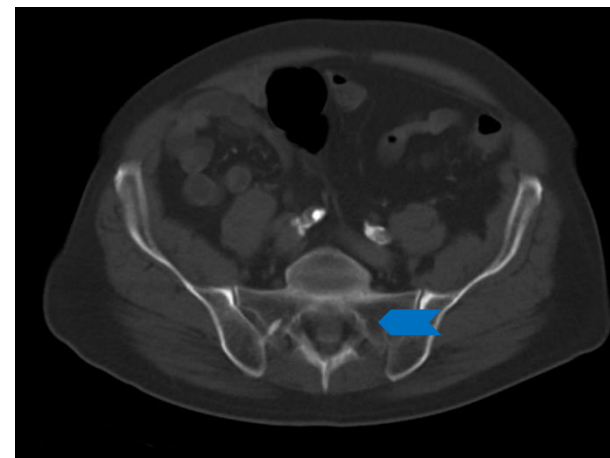
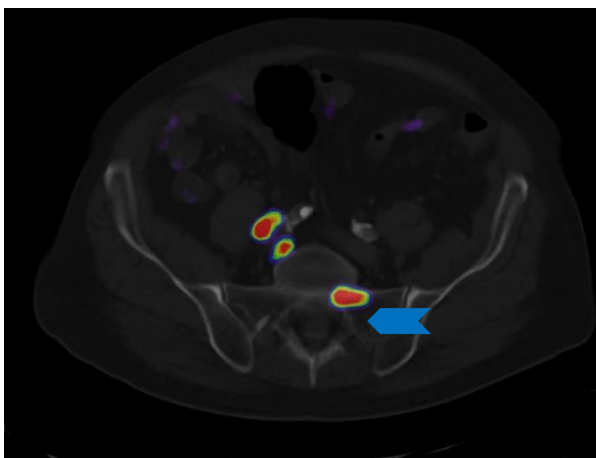
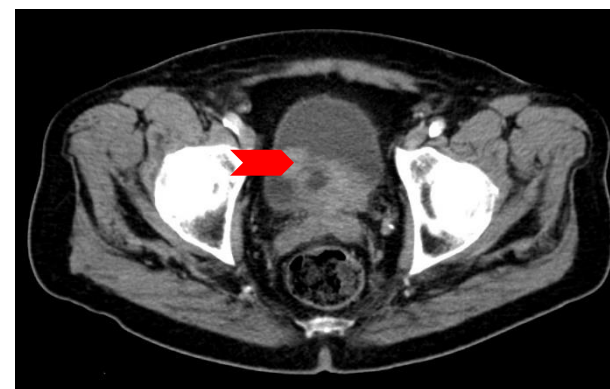
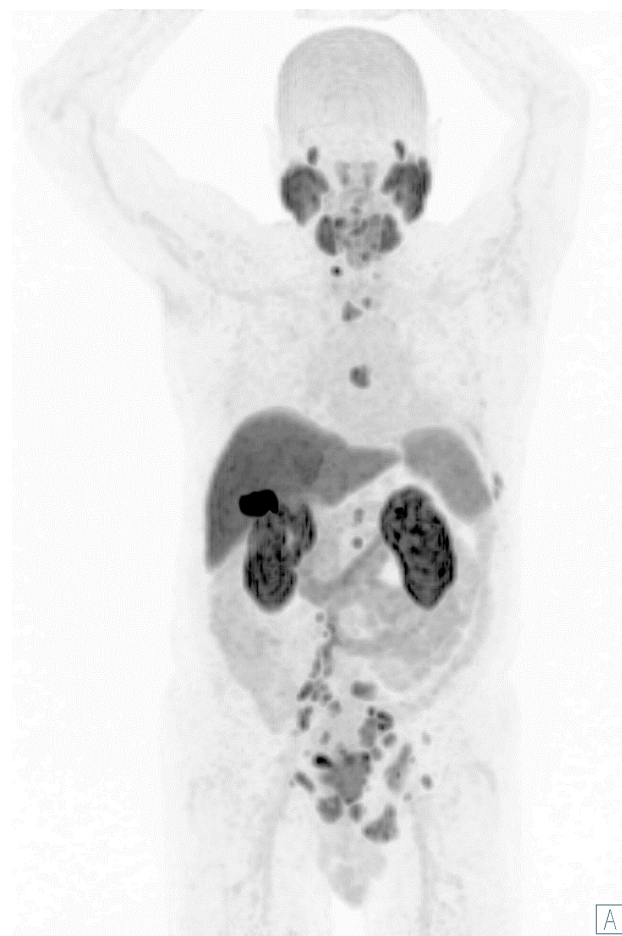
Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian – guz wieloogniskowy z przerzutami do węzłów chłonnych miednicy



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem gruczołu krokowego o dużym ryzyku – Guz wieloogniskowy z przerzutami odległymi



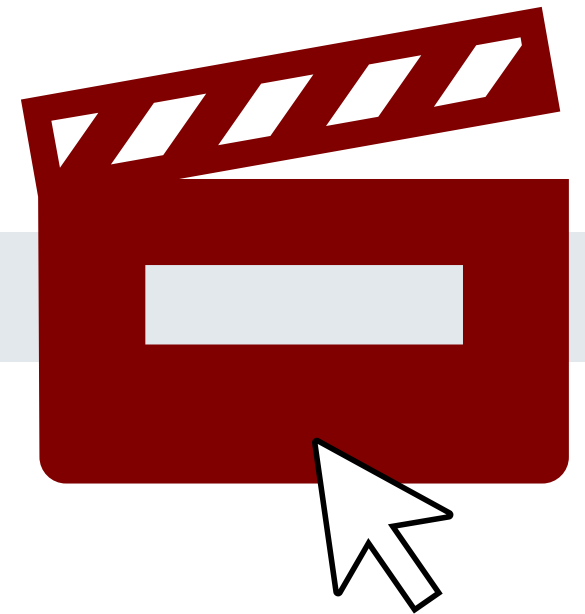
- wynik w skali Gleasona 4+4 (biopsja); początkowe PSA: 20 ng/ml
- Rak gruczołu krokowego wysokiego ryzyka z miejscowym naciekiem pęcherza moczowego i obustronnym naciekiem pęcherzyków nasiennych (czerwona strzałka) oraz przerzutami do węzłów chłonnych i kości (niebieska strzałka)

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

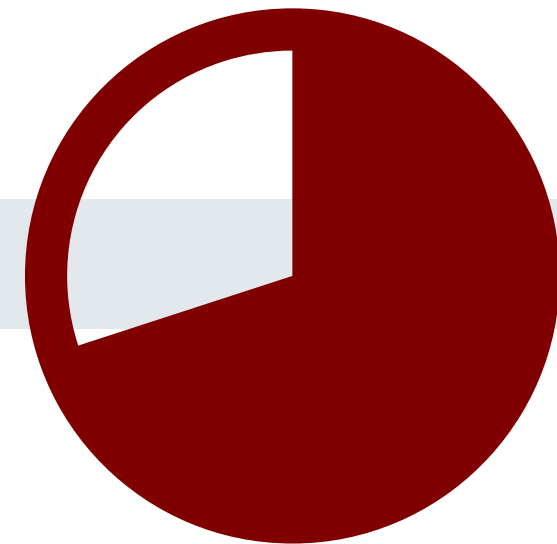
Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian – guz wieloogniskowy z przerzutami odległymi



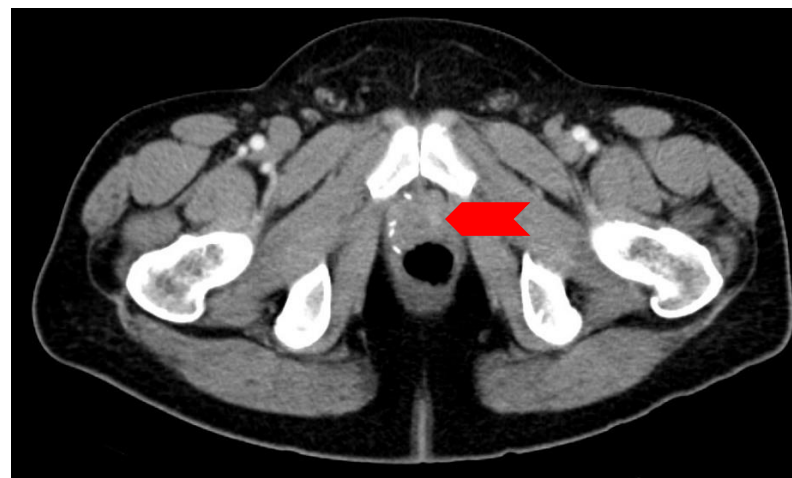
- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu (BCR, nawrót biochemiczny)



Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – wznowa miejscowa



- Wykrycie choroby przy mniejszym stężeniu PSA umożliwia zastosowanie terapii miejscowej i wcześniejsze podjęcie leczenia.
- U tego pacjenta występuje wznowa miejscowa ze wzmocnieniem kontrastowym i ogniskowym wychwytem [^{18}F]PSMA-1007 w płacie gruczołu krokowego.
- Wskaźniki wykrywalności choroby dla [^{18}F]PSMA-1007 wynosiły 94,0% (79/84), 90,9% (50/55), 74,5% (35/47) i 61,5% (40/65) dla stężeń PSA większych niż lub równych 2, 1 do mniej niż 2, 0,5 do mniej niż 1 i 0,2 do mniej niż 0,5 ng/ml. W badaniu PET/TK z użyciem [^{18}F]PSMA-1007 wznowę miejscową stwierdzono u 24,7% chorych [1].

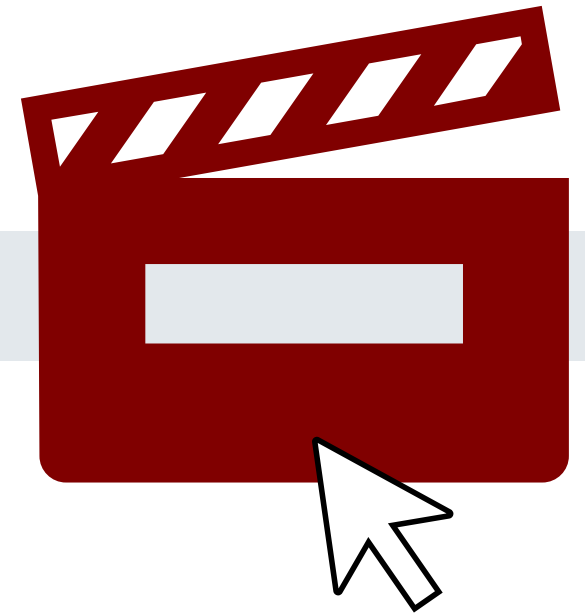
Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

[1] Giesel et al. JNM, March 2019, 60(3):362-368

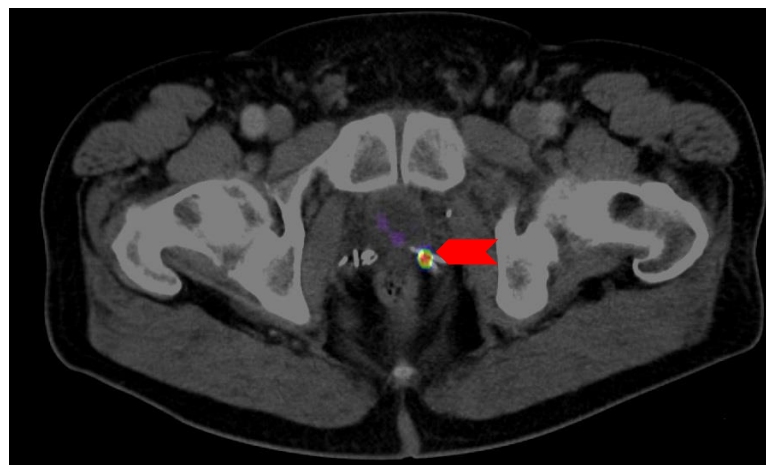
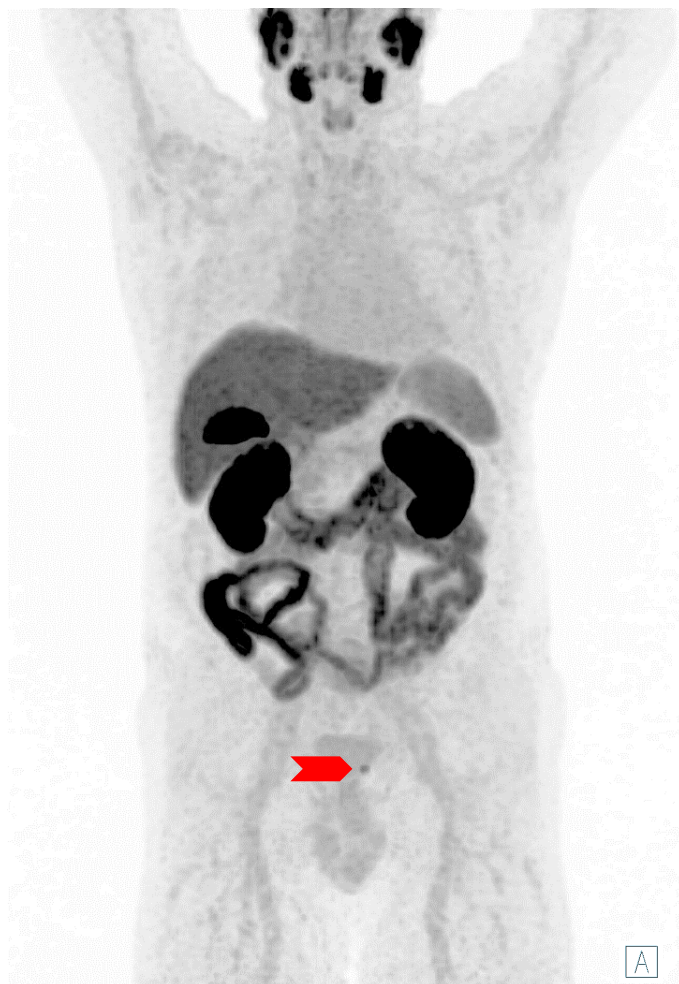
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – wznowa miejscowa (przypadek 1)



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



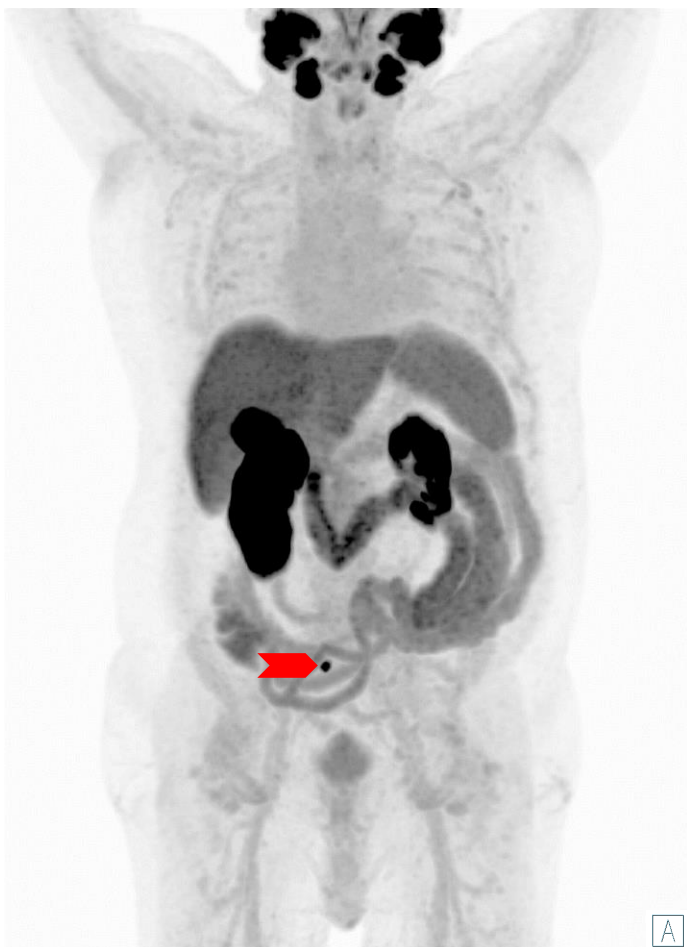
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – wznowa miejscowa



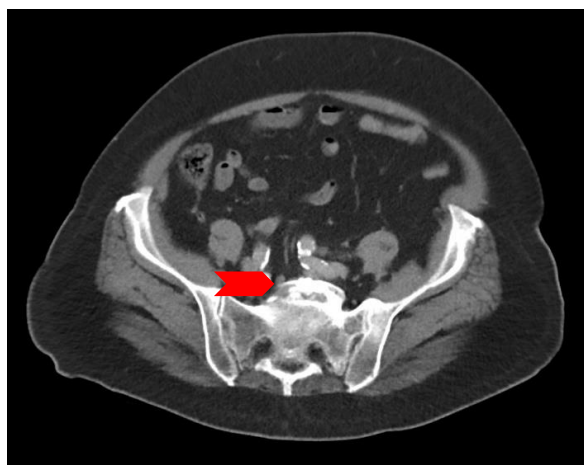
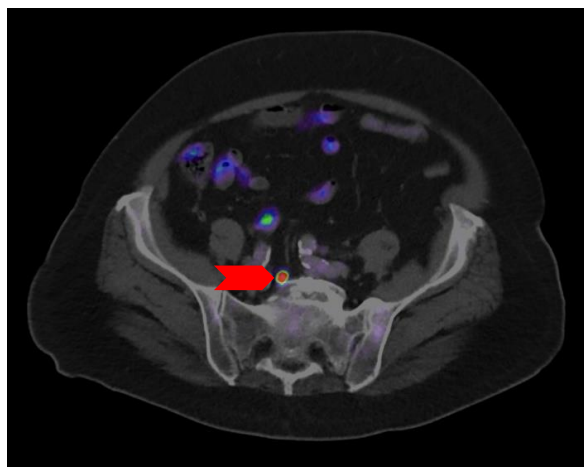
- Wynik w skali Gleasona $3+3 = 6$
- Wzrost stężenia PSA (0,3 ng/ml) po radykalnej prostatektomii
- W łożu po prostatektomii wykryto wznowę miejscową z ogniskowym wychwytem PSMA – blisko miejsca umieszczenia materiału z klipsów.

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Ponowna ocena stopnia zaawansowania u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – przerzuty do miejscowych węzłów chłonnych (biodrowych)



Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.



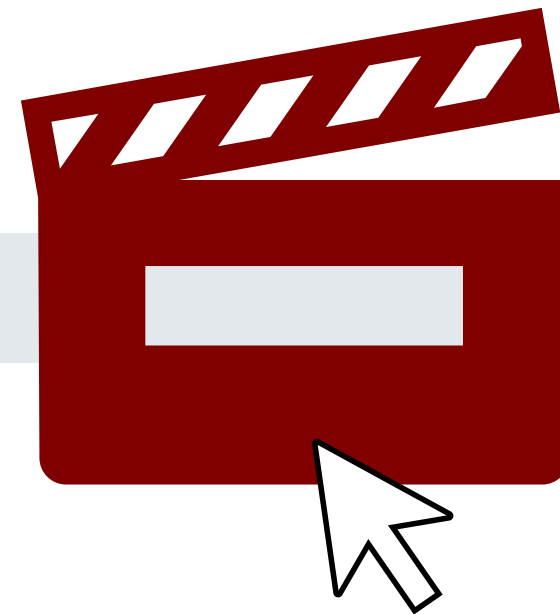
- Węzły chłonne biodrowe są jednym z najczęstszych miejsc występowania (miejscowych) przerzutów raka gruczołu krokowego
- Jednak przerzuty do węzłów chłonnych często nie są patologicznie powiększone i mogą być trudne do wykrycia, zwłaszcza we wczesnych stadiach choroby.
- [^{18}F]PSMA-1007 zwiększa współczynnik wykrywania przerzutów do węzłów chłonnych i znacznie poprawia ocenę stopnia zaawansowania zmian.
- Dokładność wykrywania przerzutów do węzłów chłonnych opisano dla zmian o średnicach tak małych jak 1 mm (mediana 5 mm).
- Wzrost stężenia PSA (PSA 0,93 ng/ml) po radykalnej prostatektomii. Wykryto przerzut o średnicy 5 mm w prawym przedkrzyżowym węźle chłonnym (czerwona strzałka)

[1] Giesel FL et al. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2017 Apr;44(4):678-688.

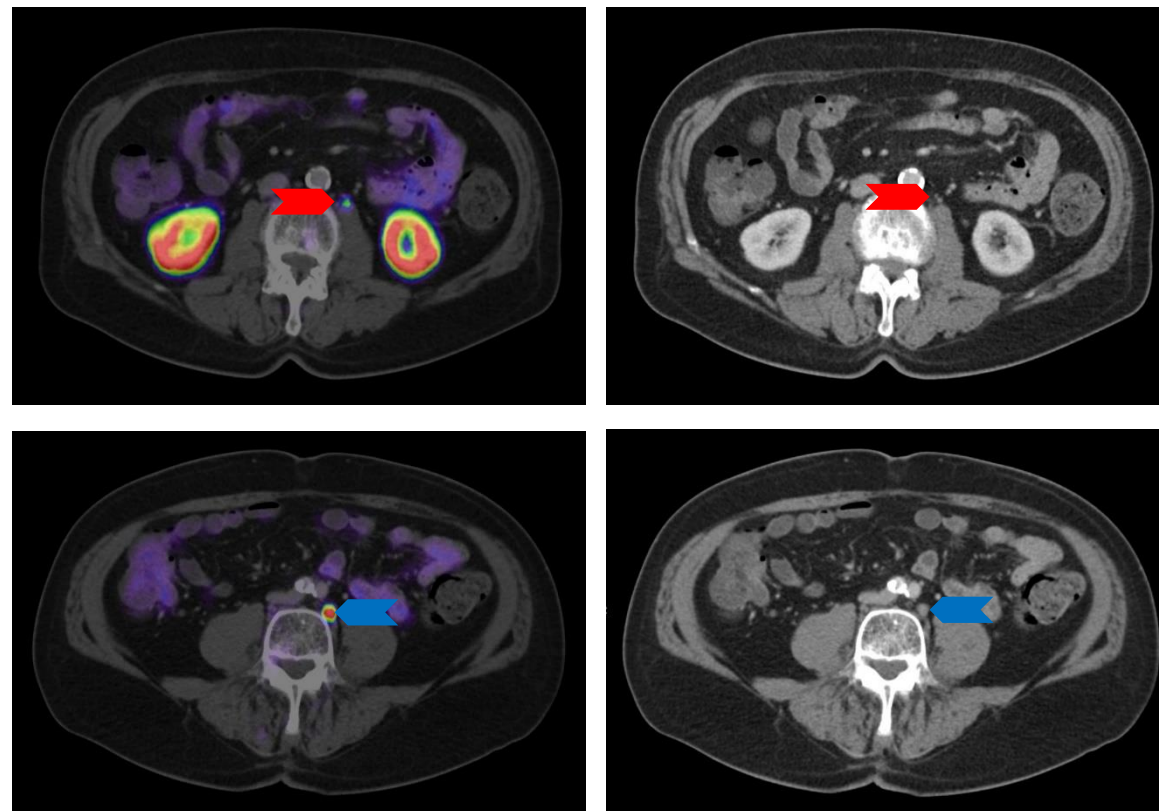
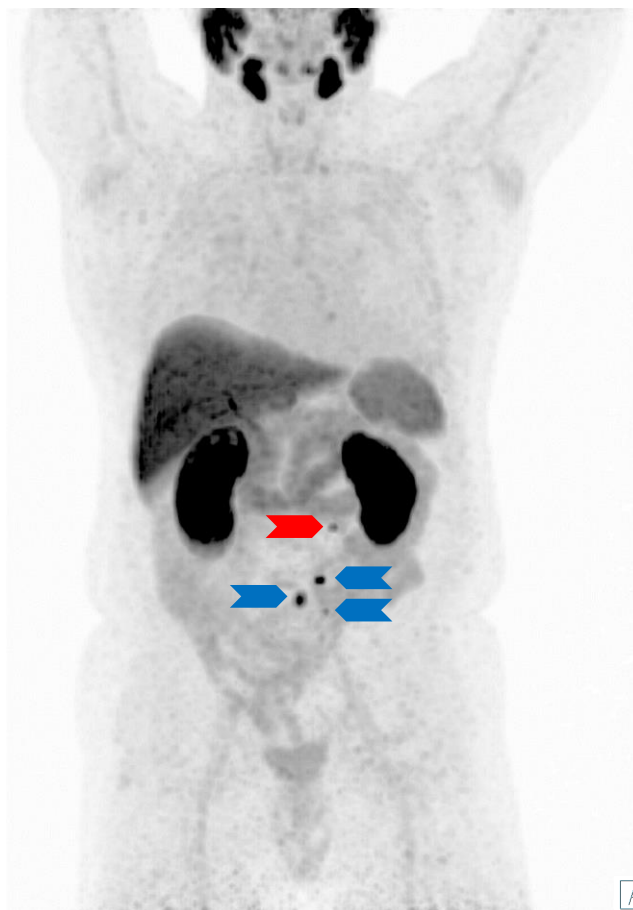
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – przerzuty do miejscowych węzłów chłonnych (biodrowych)



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



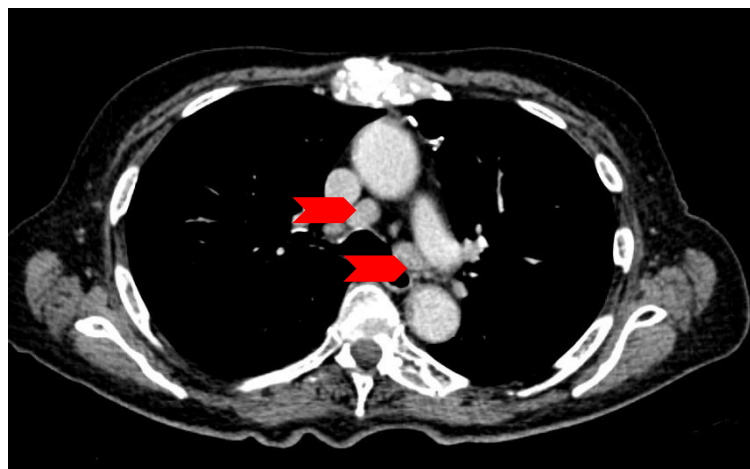
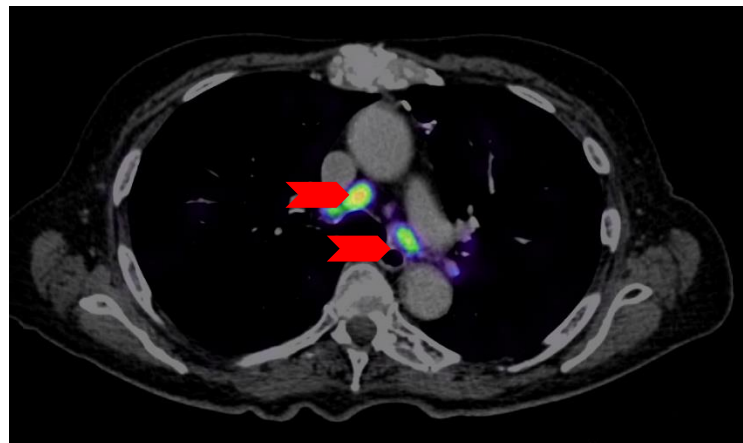
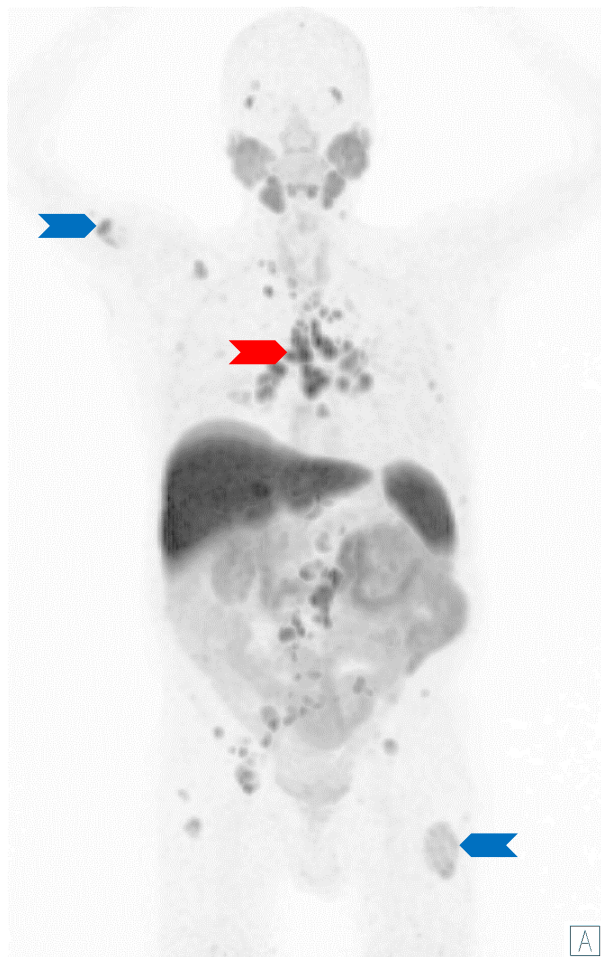
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – przerzuty do odległych węzłów chłonnych (zaotrzewnowych)



- Nawrót biochemiczny (BCR) po radykalnej prostatektomii, ratującym wycięciu węzłów chłonnych i ratującej radioterapii miednicy.
- Przerzuty o średnicy 4-7 mm do węzłów chłonnych zaotrzewnowych (strzałki niebieskie i czerwone)

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

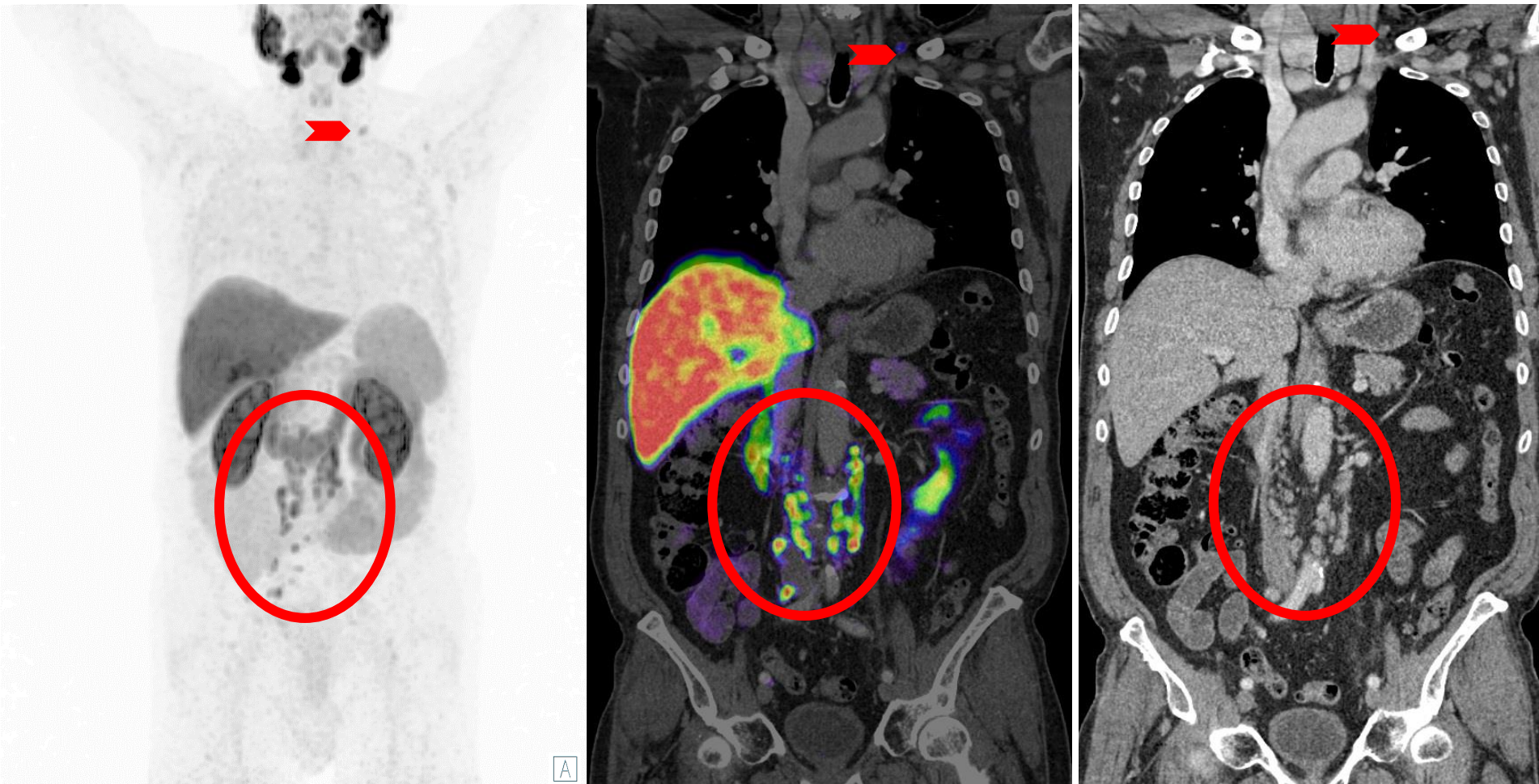
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – przerzuty do odległych węzłów chłonnych (śródpiersiowych)



- Przerzuty w węzłach klatki piersiowej występują raczej rzadko.
- Zwykle obserwuje się je w zaawansowanym stadium choroby w obecności wielu innych przerzutów.
 - Występują także liczne przerzuty do kości (niebieskie strzałki).
- Przerzutów do węzłów chłonnych klatki piersiowej nie należy mylić z sarkoidozą.

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – przerzuty do odległych węzłów chłonnych (nadobojczykowego – węzła Virchowa)



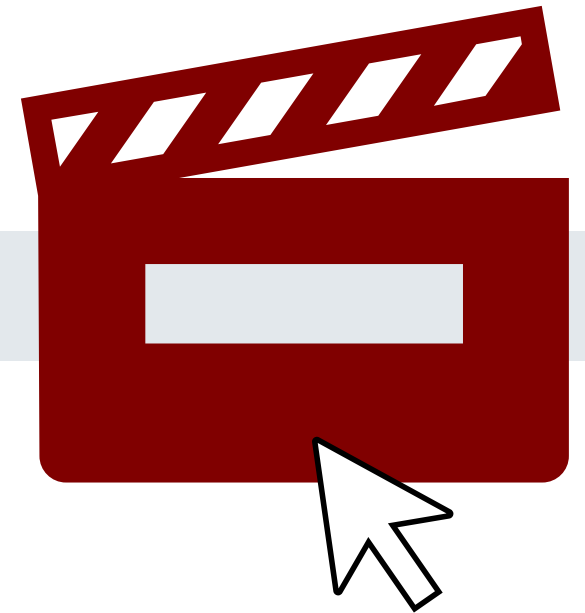
- Pojedynczy przerzut do lewego nadobojczykowego węzła chłonnego (czerwona strzałka)
- M1a – lokalizacja nadprzeponowa
- Przerzuty mnogie do węzłów chłonnych zaotrzewnowych (czerwone kółko)

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

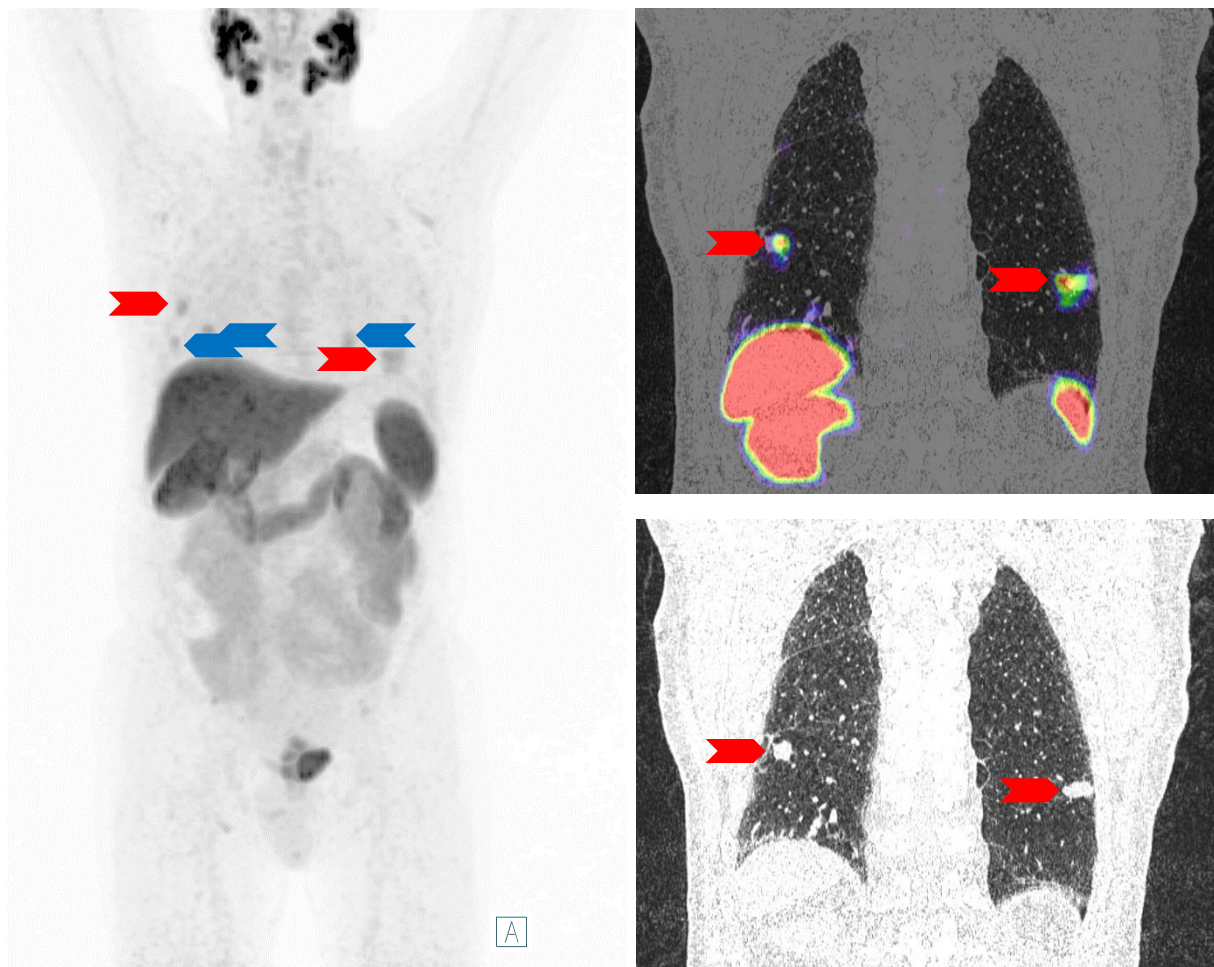
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – przerzuty do odległych węzłów chłonnych (nadobojczykowego – węzła Virchowa)



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – przerzuty do płuc (przypadek 1)



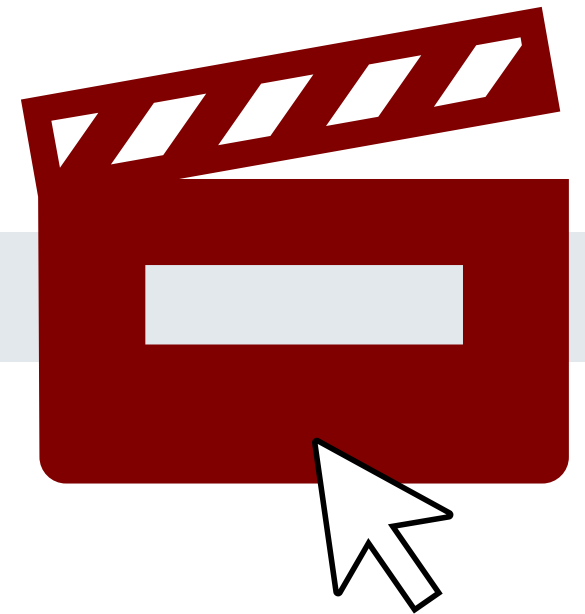
Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

- Choć przerzuty do płuc są rzadkie, to jednak u pacjentów z rakiem gruczołu krokowego mogą występować i nie należy ich wykluczać.
- Przy rozważaniu rozpoznania przerzutów do płuc lub wystąpienia drugiego nowotworu złośliwego także z obecnością PSMA kluczowe znaczenie ma dokładne przeanalizowanie danego przypadku.
- W związku z akwizycją obrazów PET w środkowym położeniu oddechowym mogą wystąpić artefakty związane z oddychaniem lub ruchem w postaci tzw. „ogona komety” lub skutkujące błędnym wykryciem dodatkowych guzów. Należy skorzystać ze wszystkich dostępnych serii obrazów w celu lepszego oznaczenia wychwytu znacznika.
- Ten pacjent ma liczne przerzuty do płuc (czerwone strzałki na odpowiednich obrazach TK i z badań połączonych), a także dodatkowe przerzuty do płuc (niebieskie strzałki).

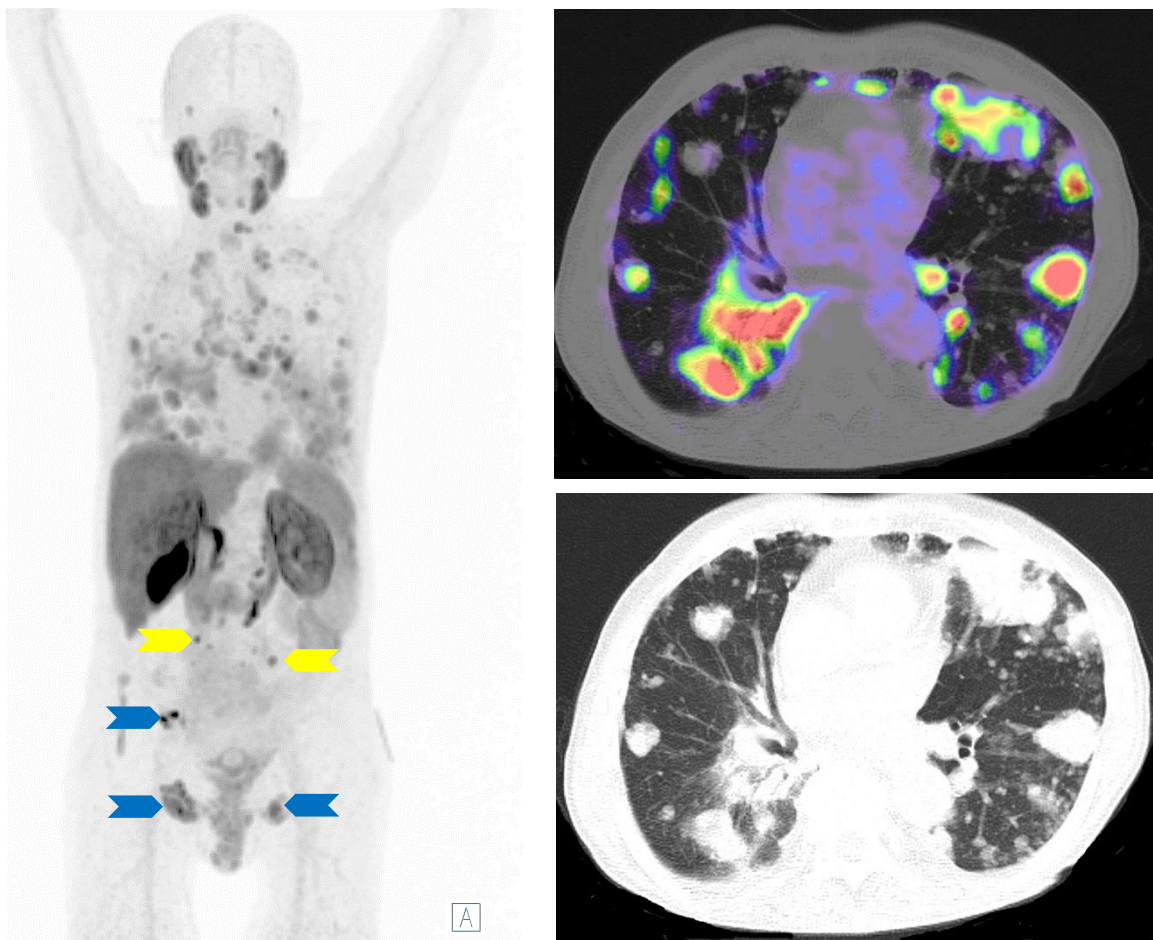
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – przerzuty do płuc (przypadek 1)



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



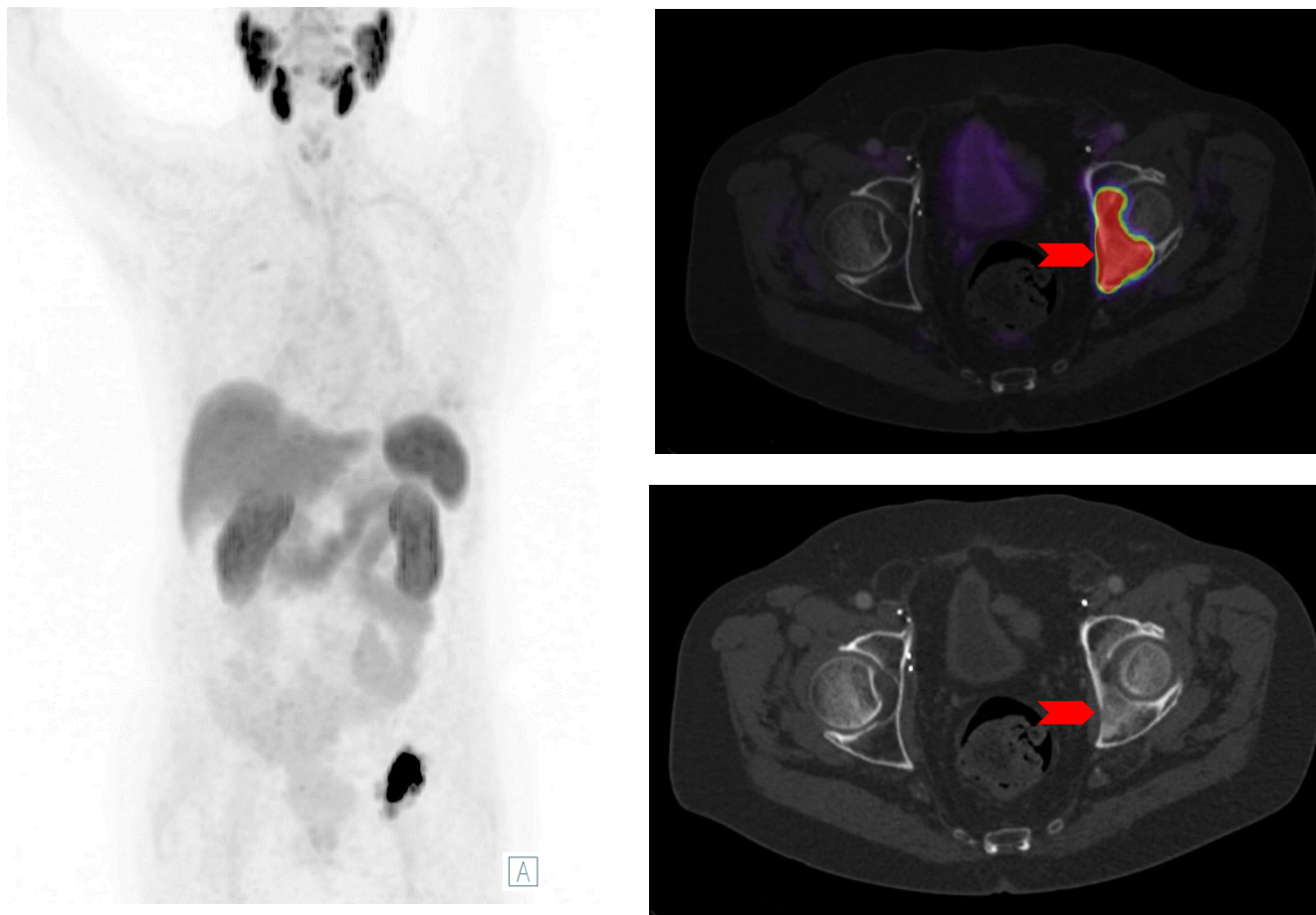
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – przerzuty do płuc (przypadek 2)



- Pacjent z rakiem gruczołu krokowego w późnym stadium, z rzadkimi objawami rozszanych przerzutów do płuc (cały obszar klatki piersiowej)
- Ponadto obecne są liczne przerzuty do kości (niebieskie strzałki), a także przerzuty do węzłów chłonnych (żółte strzałki).

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – odosobniony przerzut do kości



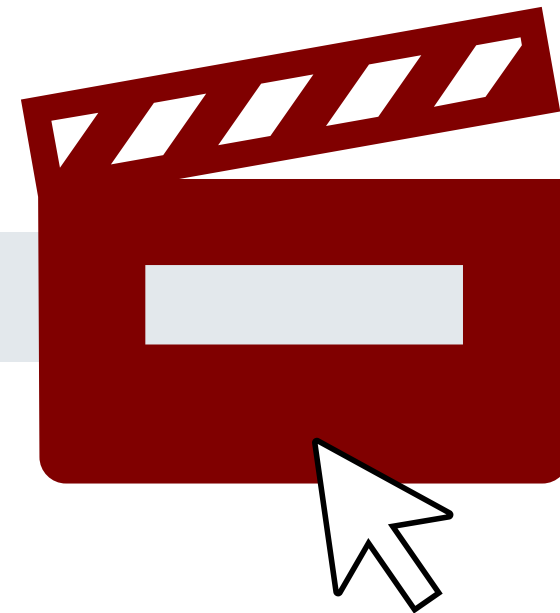
- Przerzuty raka gruczołu krokowego do kości typowo mają charakter zmian osteoblastycznych i dlatego są łatwo wykrywane w badaniu TK.
- Zastosowanie [^{18}F]PSMA-1007 zwiększa czułość detekcji w porównaniu z TK i scyntyografią kości.

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

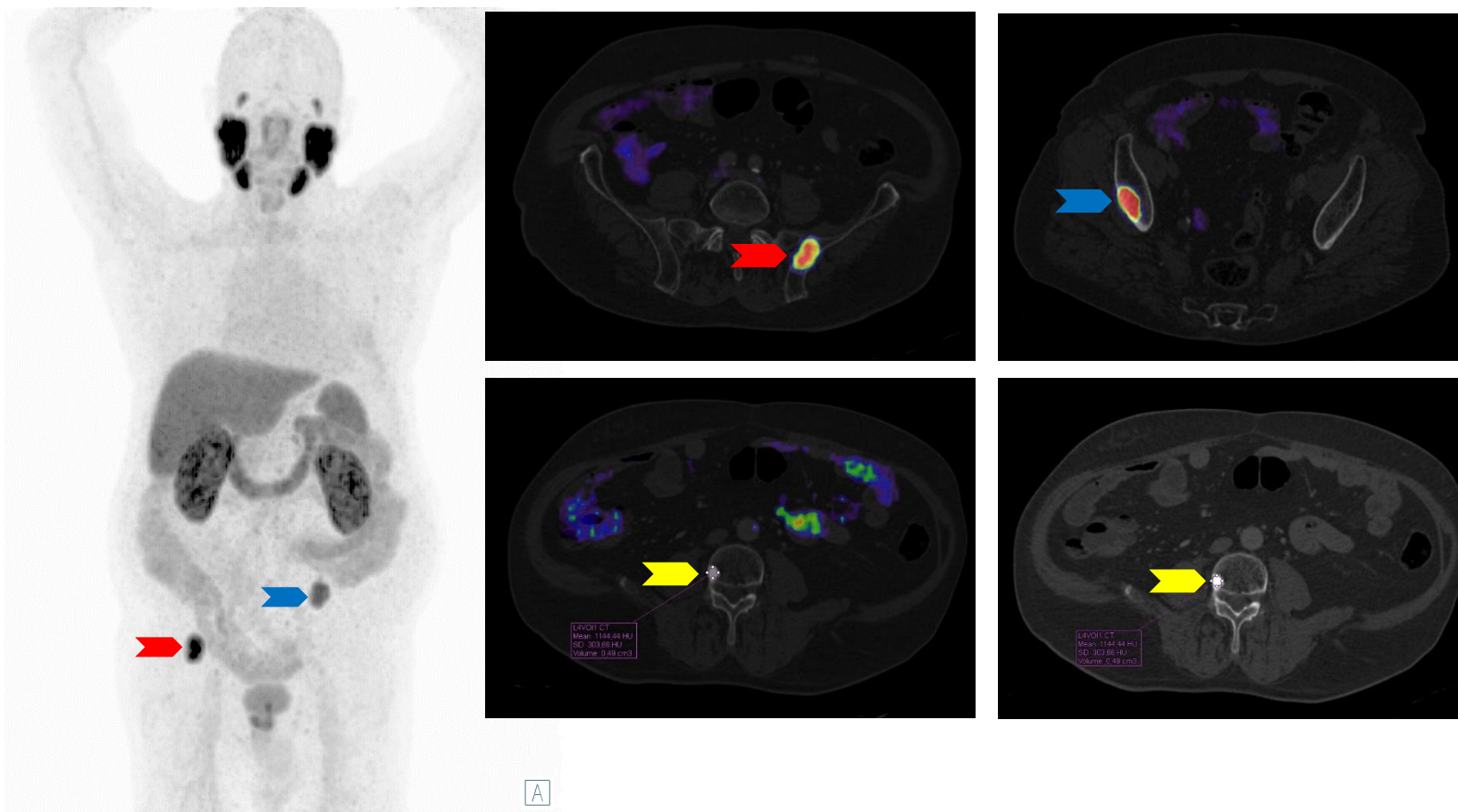
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – odosobniony przerzut do kości



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – oligoprzerzuty do kości

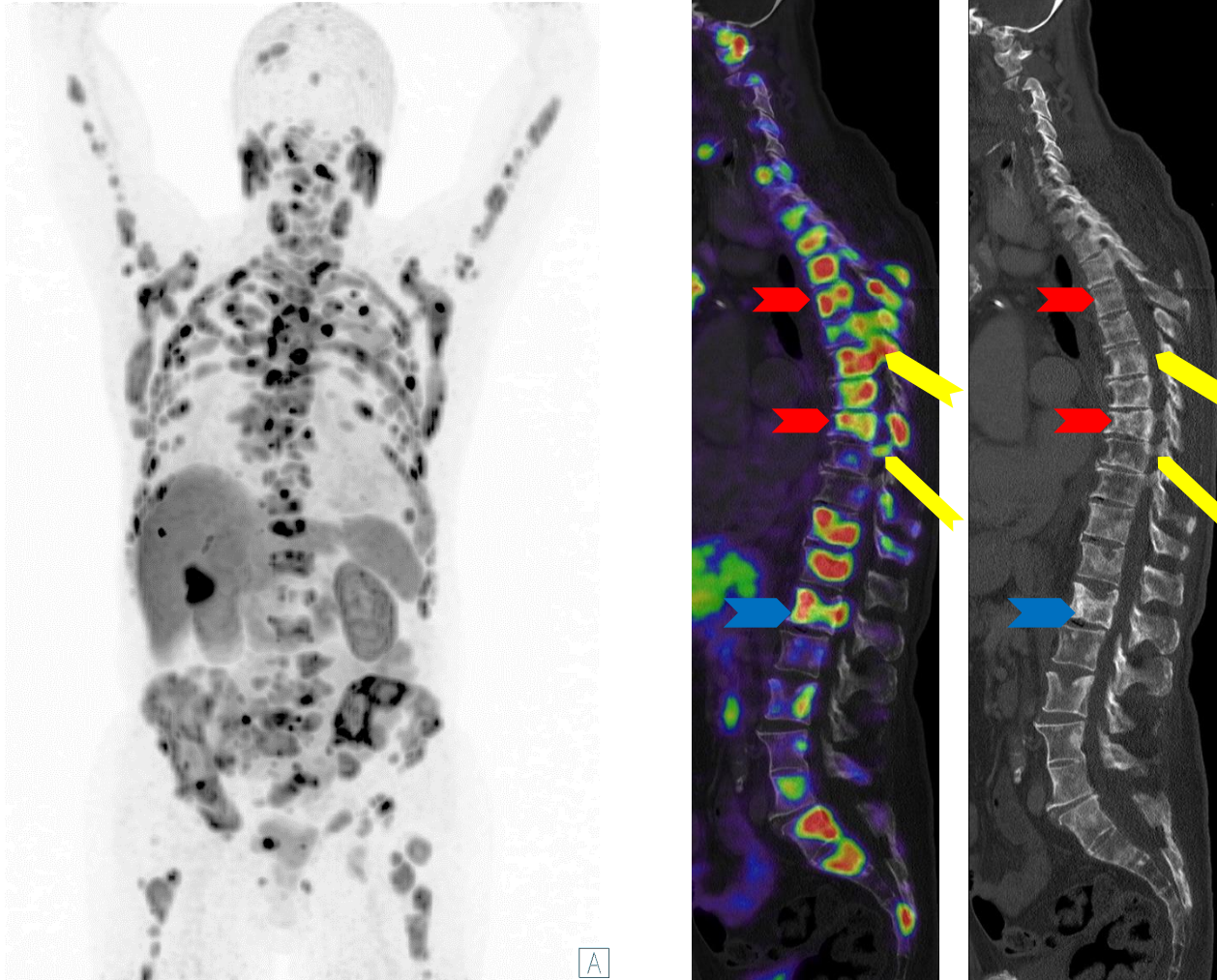


- Przerzuty do kości (czerwone i niebieskie strzałki) a wyspa kostna (żółta strzałka)
Diagnostyka różnicowa
- Przerzuty do kości: wychwyty ogniskowy, głównie w przypadku stwardnienia rozsianego, ale może występować także typ lityczny lub mieszany. Średnia atenuacja zmiany sklerotycznej jest mniejsza niż 885 HU [1].
- Wyspa kostna: typowe przykłady rąbka szczotczkowego bez odpowiedniego wychwyty PSMA. Średnia atenuacja zmiany jest większa niż 885 HU [1].

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

[1] Umano A et al. AJR Am J Roentgenol. 2016 Aug;207(2):362-8

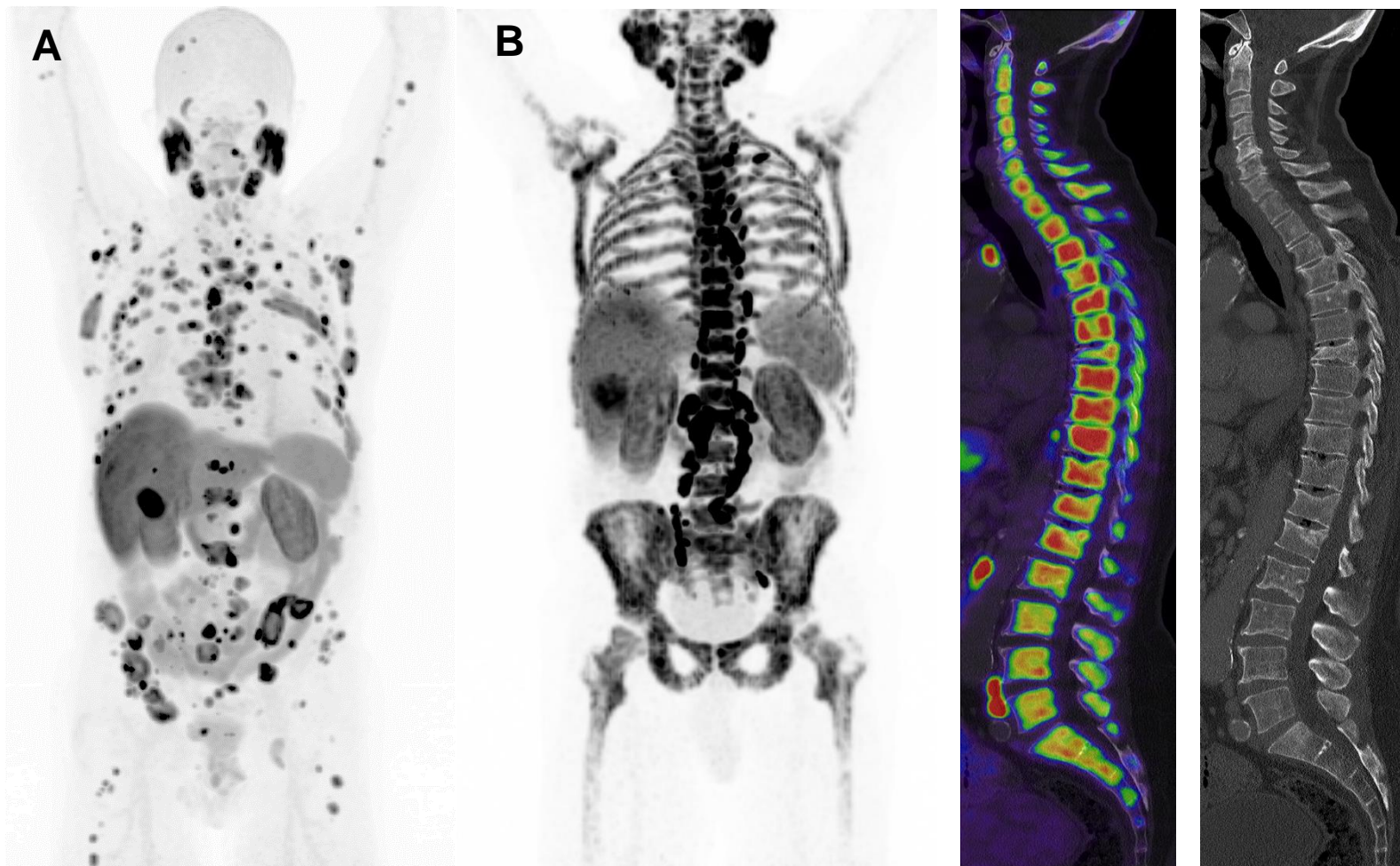
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – rozsiane przerzuty do kości



- Rozsiane przerzuty do kości o różnym natężeniu ekspresji PSMA
- Ważne ustalenia:
 - Liczne złamania kompresyjne (czerwone strzałki)
 - Przerzuty lityczne do pierwszego kręgu lędźwiowego z zajęciem ponad 50% trzonu kręgu (niebieska strzałka)
 - Objawy nowotworu wewnątrzrdzeniowego (żółte strzałki)

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

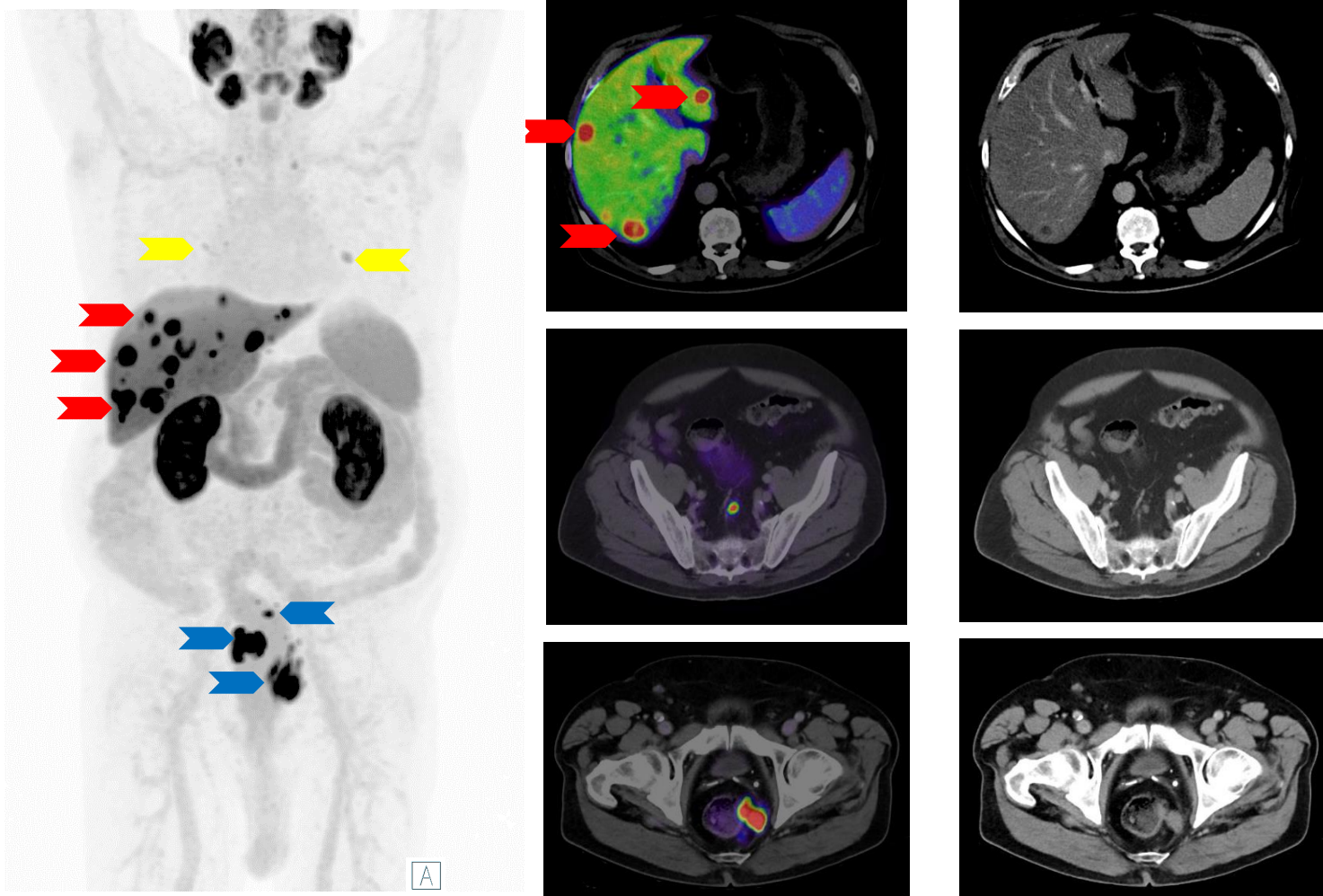
Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – rozlane naciekanie szpiku kostnego



Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

- Porównanie dwóch pacjentów z różnymi objawami przerzutów do kości:
 - A – Rozsiane przerzuty do kości
 - B – Rozlane naciekanie szpiku kostnego
- Rozsiane przerzuty do kości charakteryzują się wieloma ogniskowymi obszarami wychwytu znacznika, z kolei rozproszone naciekanie szpiku kostnego odznacza się częściowym lub całkowitym zajęciem pojedynczego odcinka kości lub całego układu kostnego.
- B – W całym układzie kostnym pacjenta widoczne jest naciekanie guza, podobnie jak na obrazie uzyskanym w fizjologicznym badaniu obrazowym kości w całym ciele.
- Rozlane naciekanie szpiku kostnego wiąże się z gorszymi wynikami leczenia i niższym całkowitym wskaźnikiem przeżywalności pacjentów.

Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem nawrotu – przerzuty do wątroby

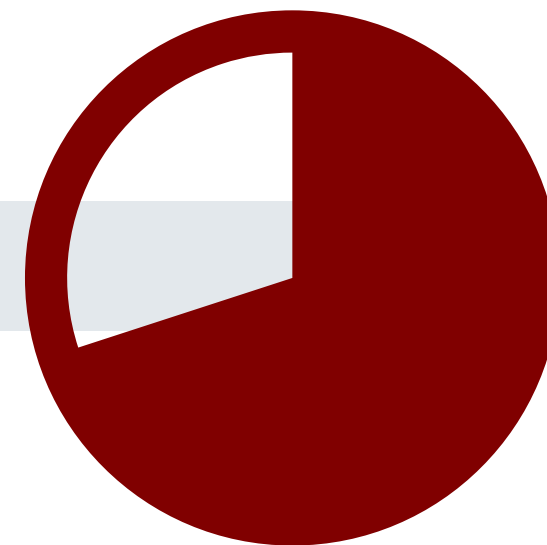


Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

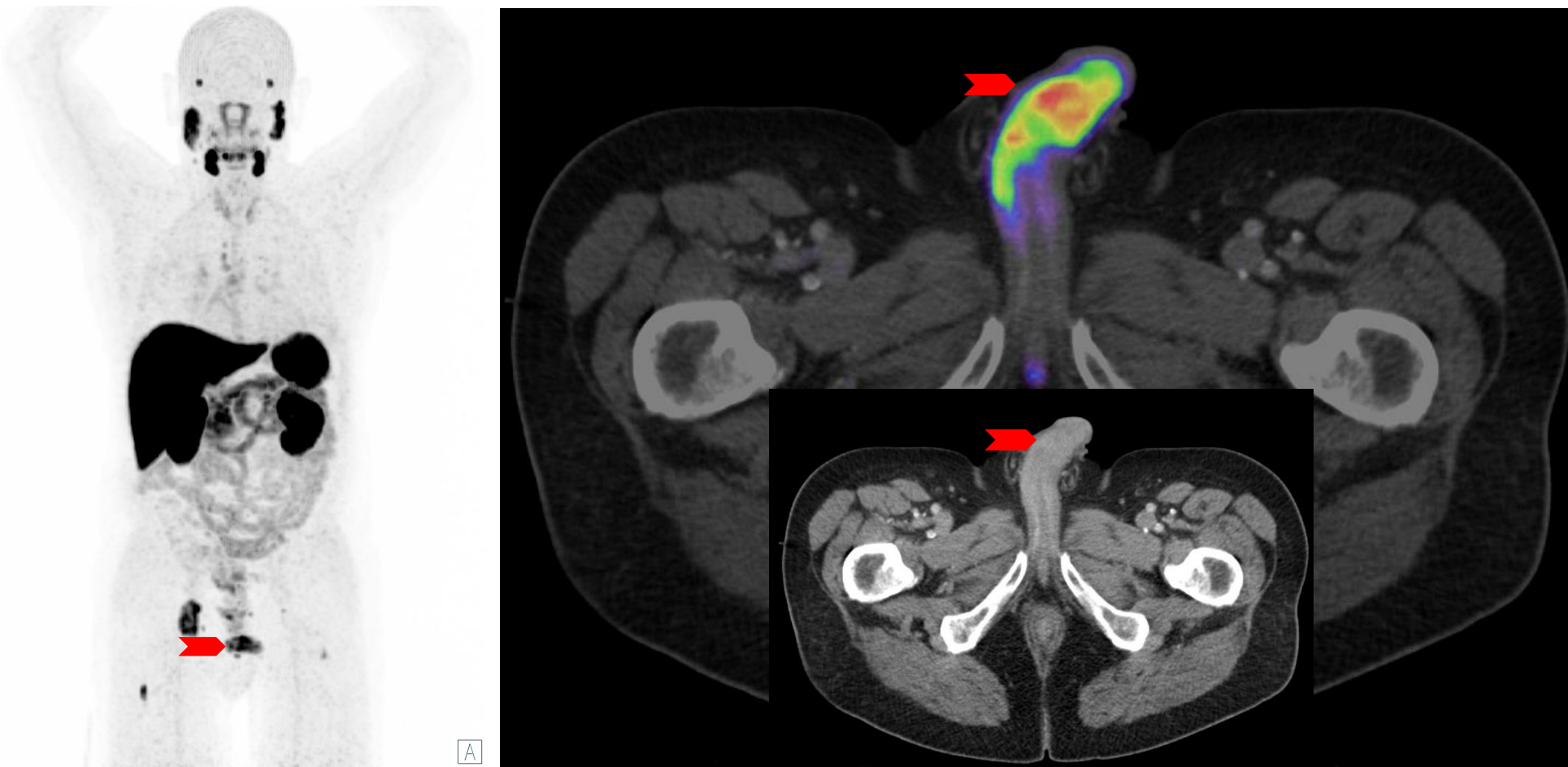
- Rak gruczołu krokowego wiąże się z najgorszymi rokowaniami w przypadku przerzutów stwierdzonych w wątrobie niż wykrytych w innych miejscach.
- Te guzki metastatyczne wykazują oporność na leczenie w sprzyjającym przerzutom mikrośrodowisku wątroby; wydaje się, że oporność spowodowana jest zarówno stanem uśpienia, jak i jest od tego stanu niezależna, gdy guzki się pojawiają [1].
- Rozsiane przerzuty do obu płatów wątroby (czerwone strzałki).
- Liczne przerzuty do węzłów chłonnych przyodbytniczych, niektóre z podejrzeniem naciekania odbytnicy (niebieskie strzałki).
- Dodatkowo istnieje podejrzenie przerzutów do płuc i/lub opłucnej (żółte strzałki).

[1] Ma B, et al. Semin Cancer Biol. 2021 Jun;71:2-9.

Rzadkie lokalizacje przerzutów



Rzadka lokalizacja przerzutów – przerzut do prącia

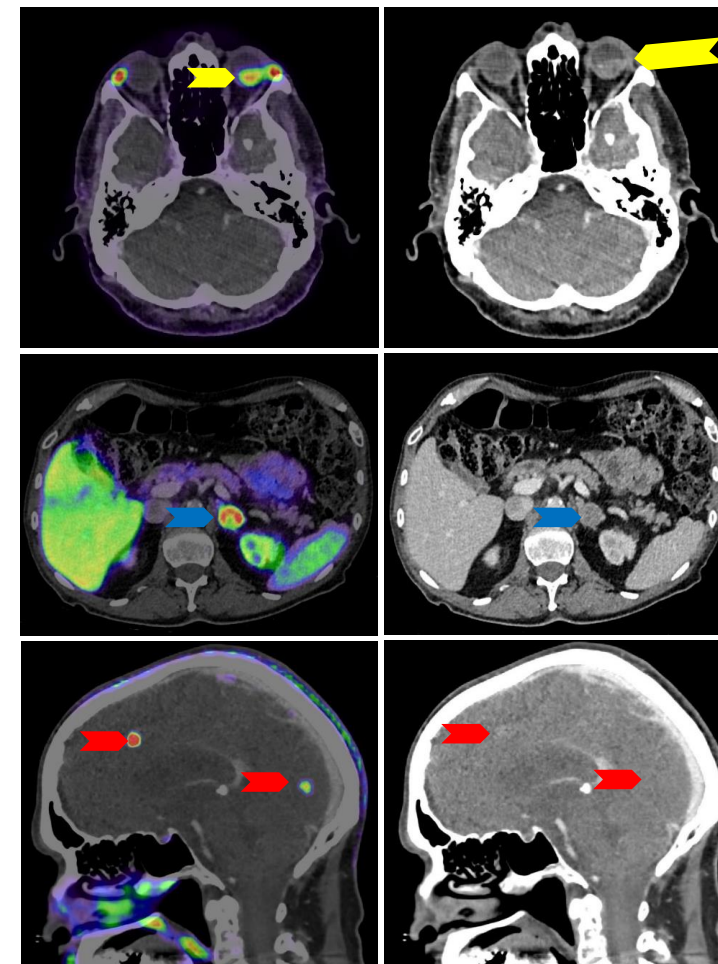
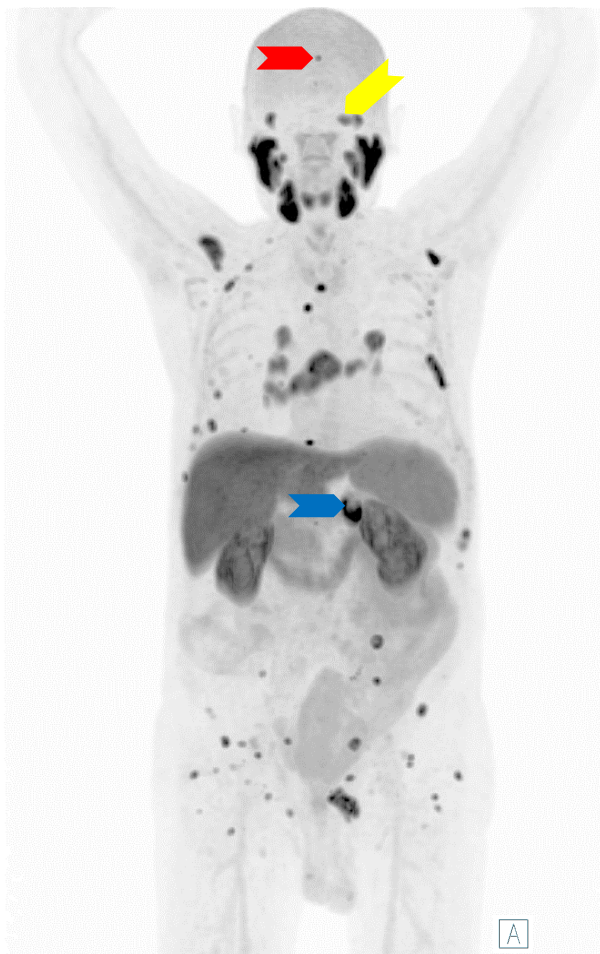


- Przerzuty do prącia są rzadką formą przerzutów raka gruczołu krokowego (czerwona strzałka).
- W tym przypadku występuje wiele innych przerzutów, w tym przerzuty do kości i węzłów chłonnych.
- Są często wykrywane w badaniu TK ze wzmocnieniem kontrastowym.
- Szczególnie ważne jest odróżnienie tych przerzutów od aktywności lub skażenia moczu.

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

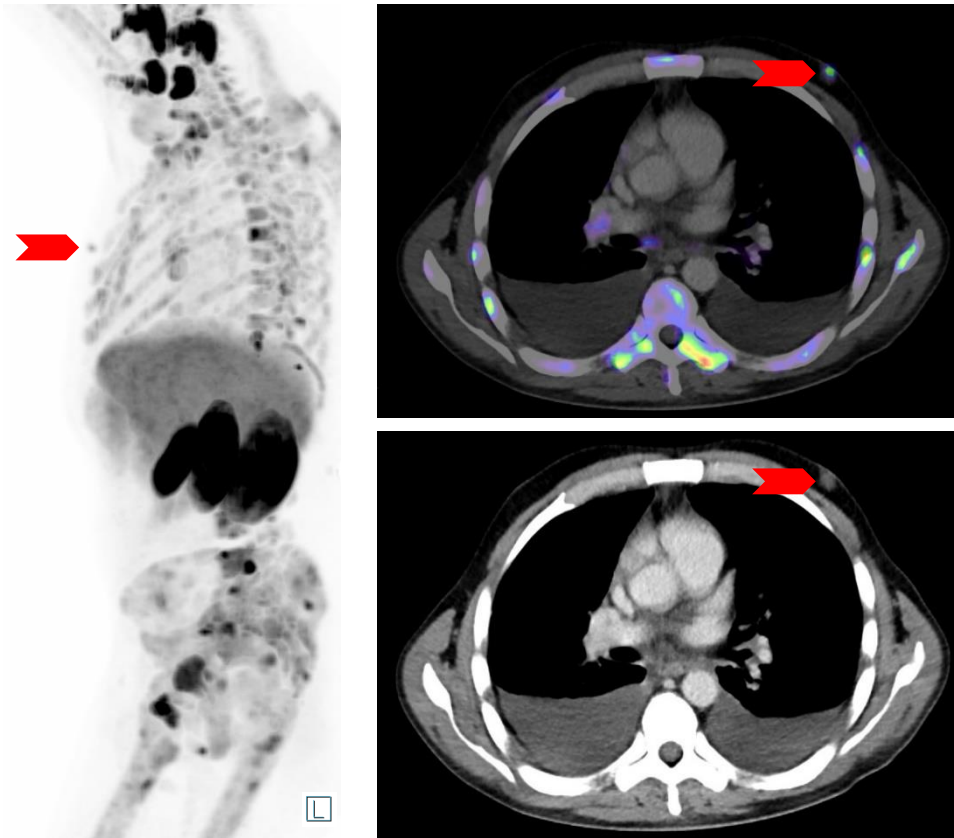
Rzadka lokalizacja przerzutów – przerzuty do siatkówki, nadnerczy i opon mózgowo-rdzeniowych

- W tym przypadku mamy do czynienia z dość nietypowym rozkładem przerzutów:
 - Przerzuty do siatkówki (żółta strzałka)
 - Przerzuty do nadnerczy (niebieska strzałka)
 - Przerzuty do opon mózgowo-rdzeniowych (czerwone strzałki)
- W takich przypadkach przydatne może być potwierdzenie zmian w badaniu histopatologicznym, aby wykluczyć drugi nowotwór złośliwy.
 - Biopsja przerzutu do siatkówki u tego pacjenta wykazała przerzut raka gruczołu krokowego i wykluczyła drugi nowotwór złośliwy.

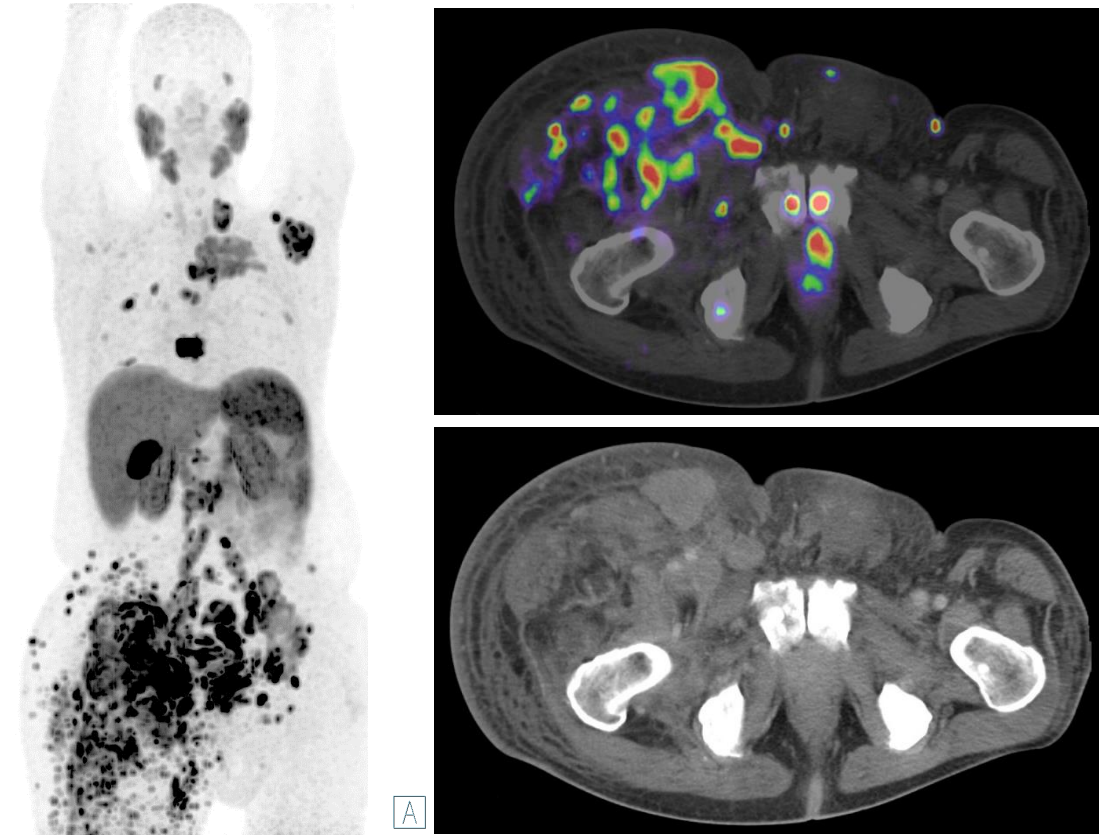


Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Rzadka lokalizacja przerzutów – przerzuty do okolicy zabrodawkowej, skóry, podskórne i do mięśni



- Przerzut do okolicy zabrodawkowej lewego sutka (czerwona strzałka)

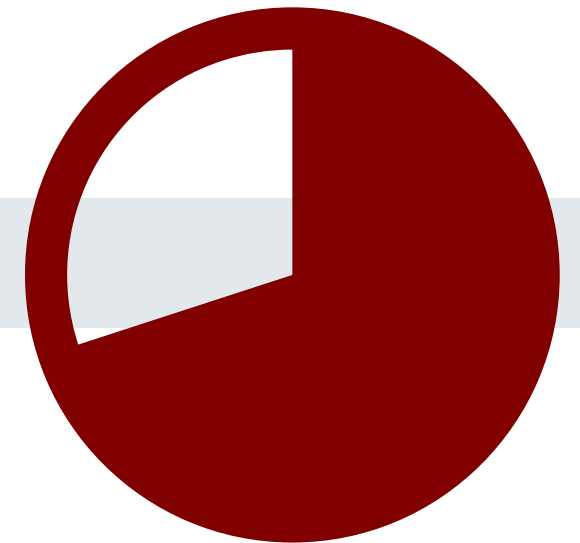


- Liczne przerzuty do skóry, podskórne i do mięśni. Możliwa niedrożność limfatyczna i wtórny obrzęk limfatyczny prawej kończyny dolnej

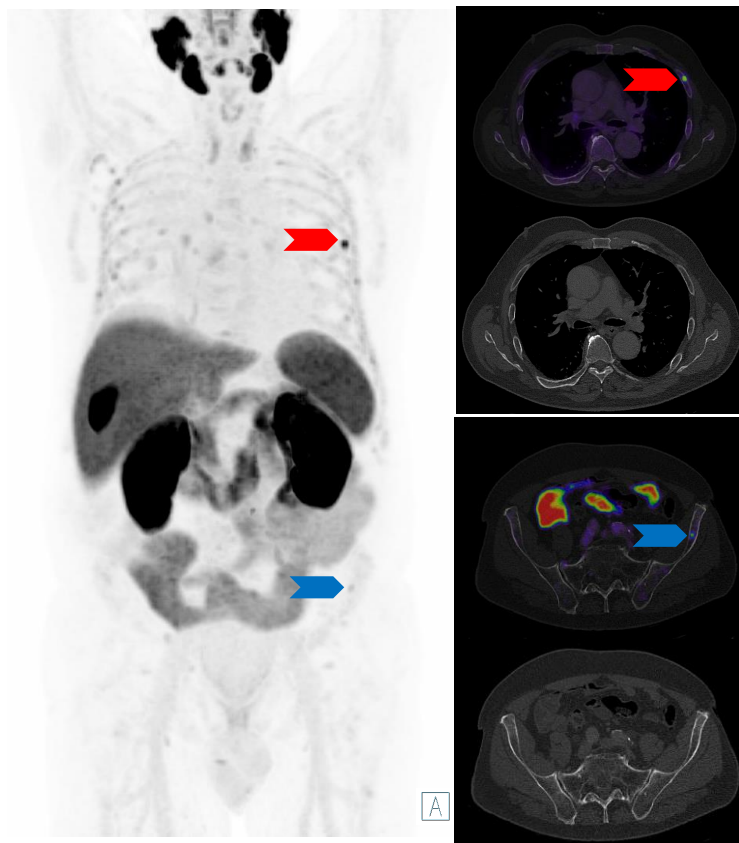
Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Nieswoisty wychwyty kostny

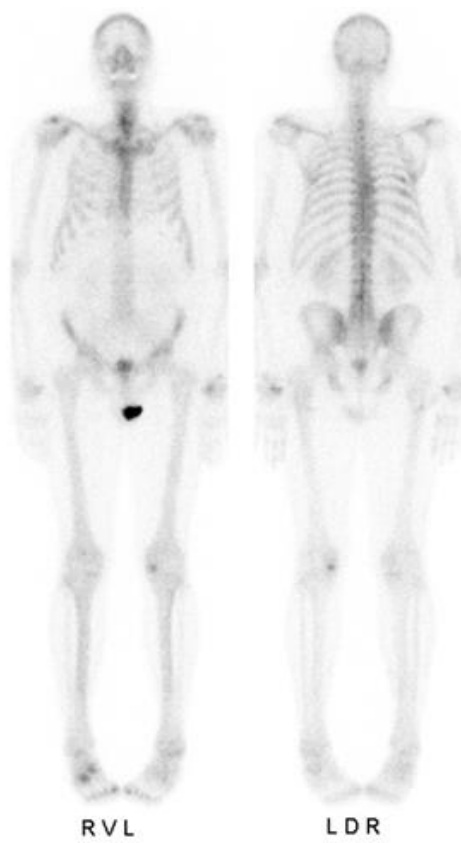
Etiologia łagodnych zmian w kościach z wychwytem PSMA



Nieswoisty wychwyty kostny



[¹⁸F]PSMA-1007 PET/CT



Badanie obrazowe kości (ten sam pacjent)

- Nieswoisty wychwyty kostny (UBU) definiuje się jako średni lub umiarkowany wychwyty ogniskowy bez korelacji z TK/MRI [1].
 - Zwykle występuje w żebrach (czerwona strzałka) i w miednicy (niebieska strzałka).
- Rzadko wskazuje na przerzuty raka gruczołu krokowego do kości.
- Możliwe wyjaśnienia wychwyty kostnego [2]:
 - Aktywowane granulocyty w szpiku kostnym
 - Ogniskowe wyspy szpiku kostnego
 - Inne zmiany kostne niewykryte radiologicznie
 - Niezwiązany fluor → raczej rozproszony
 - Choroby mieloproliferacyjne → raczej rozproszone
- Zalecenia diagnostyczne:
 - UBU z wychwytem < śledziona i brak innych → łagodnych przerzutów
 - UBU z wychwytem > śledziona i brak innych przerzutów → niejednoznaczne lub dodatnie (można zasugerować dalsze badania, w zależności od indywidualnego ryzyka)
 - UBU z wychwytem > śledziona i obecność innych przerzutów → dodatnich

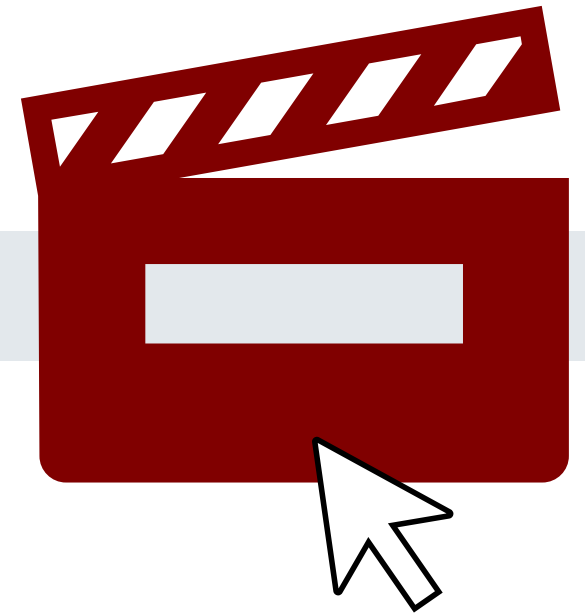
[1] Arnfield EG et al. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2021 Dec;48(13):4495-4507

[2] Seifert R et al. J Nucl Med. 2023; 64(5): 738-743

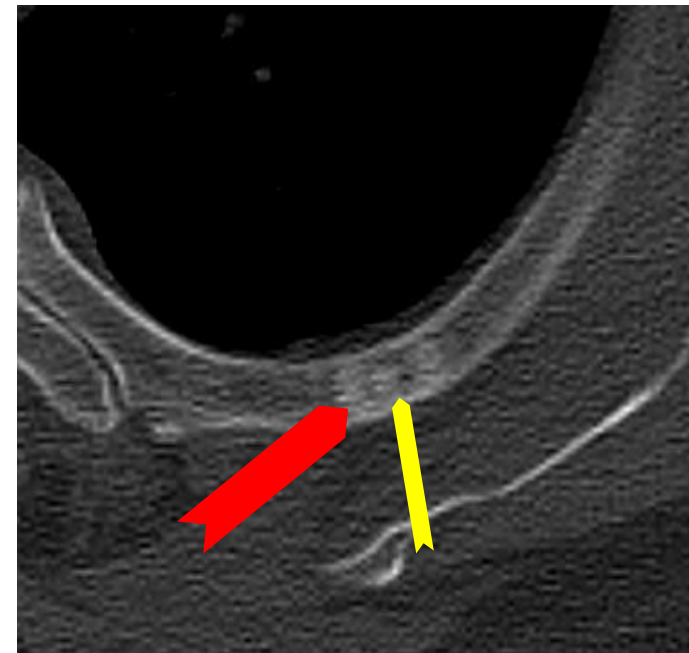
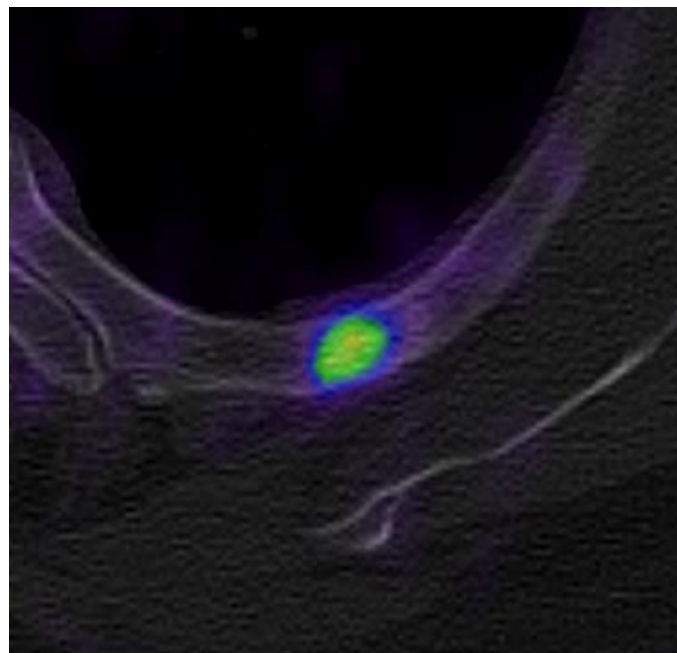
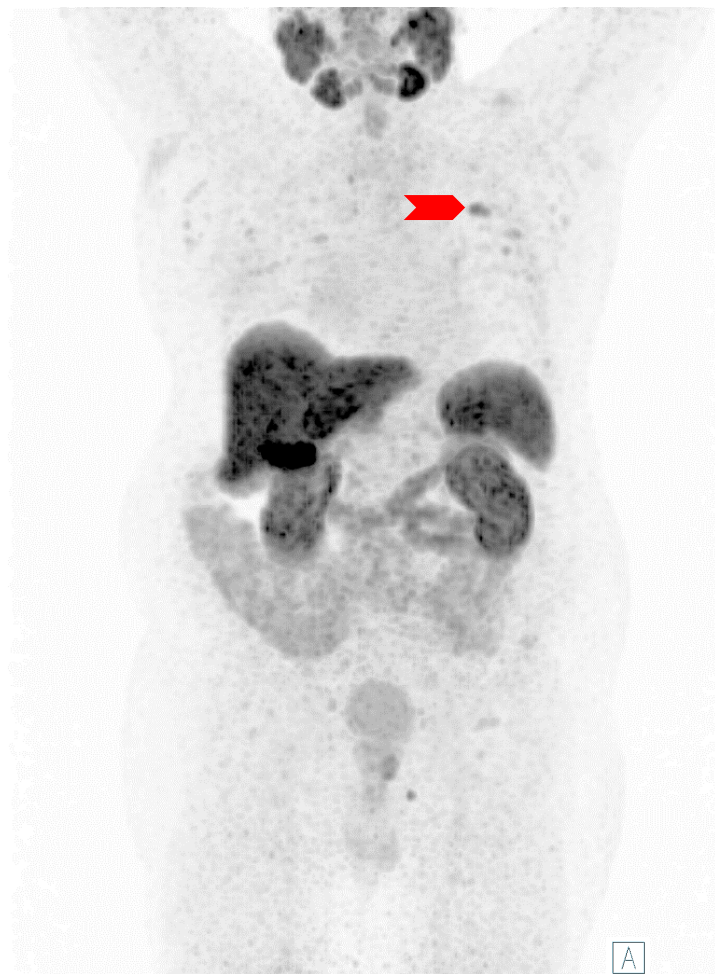
Nieswoisty wychwyty kostny



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



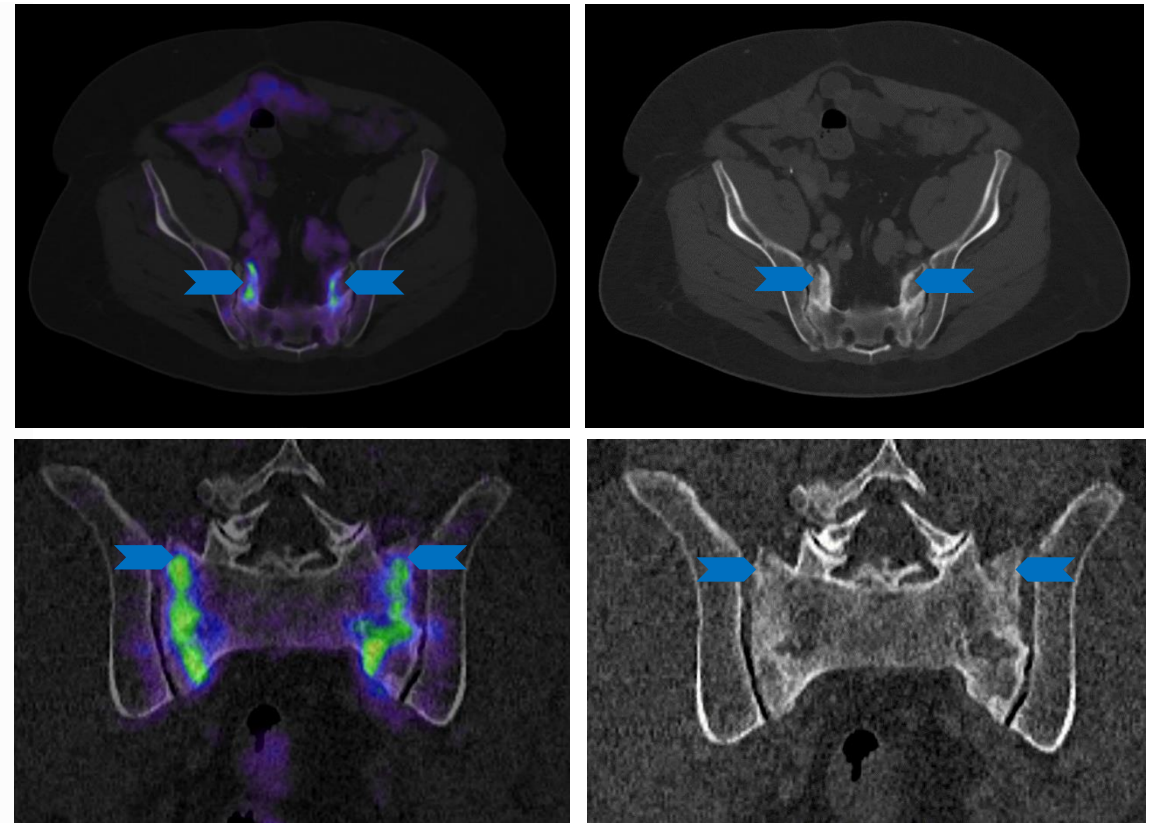
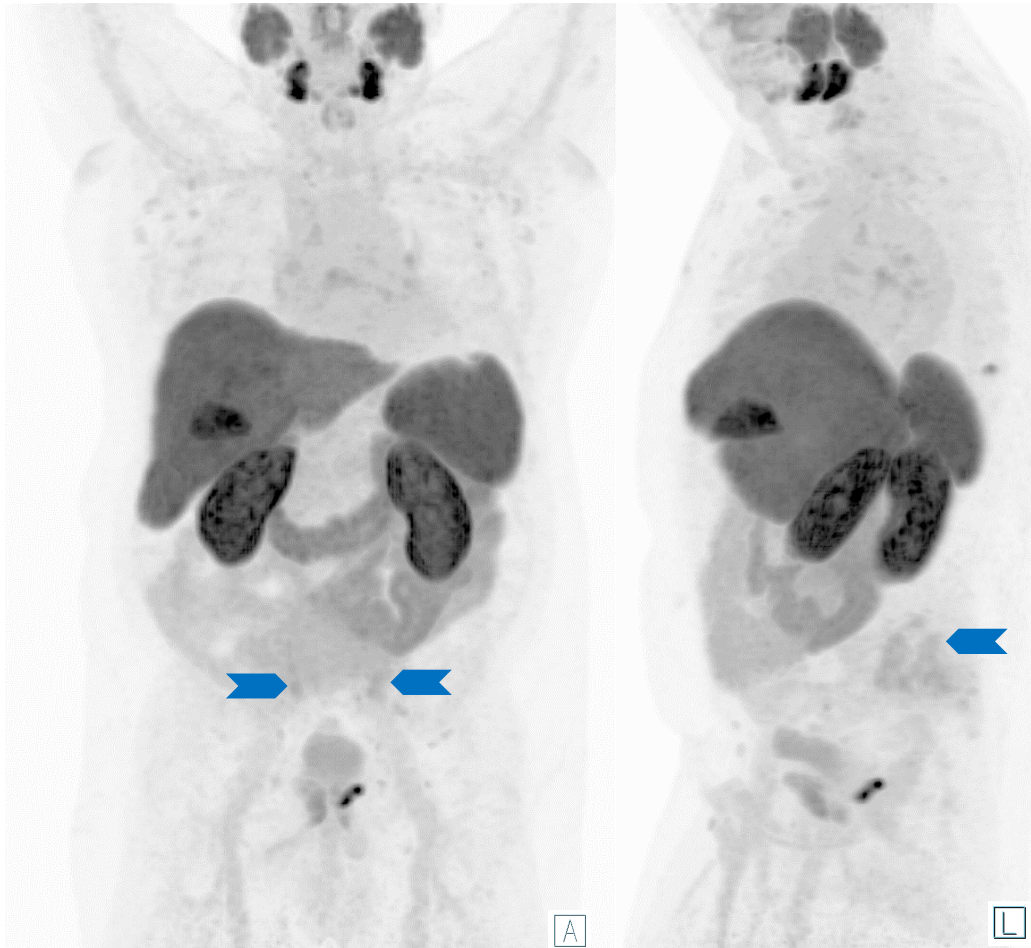
Swoisty wychwyty kostny – kostniak kostnawy



- < 2 cm zmiana kostna ze stwardnieniem centralnym, zwana nidusem (żółta strzałka), stwardnieniem reaktywnym obwodowym (czerwona strzałka) → Typowe dla kostniaka kostnawego
- Można zasugerować dalsze badania w zależności od indywidualnych czynników ryzyka (takie jak MRI).

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Swoisty wychwyty kostny – wyniki fałszywie dodatnie związane z leczeniem

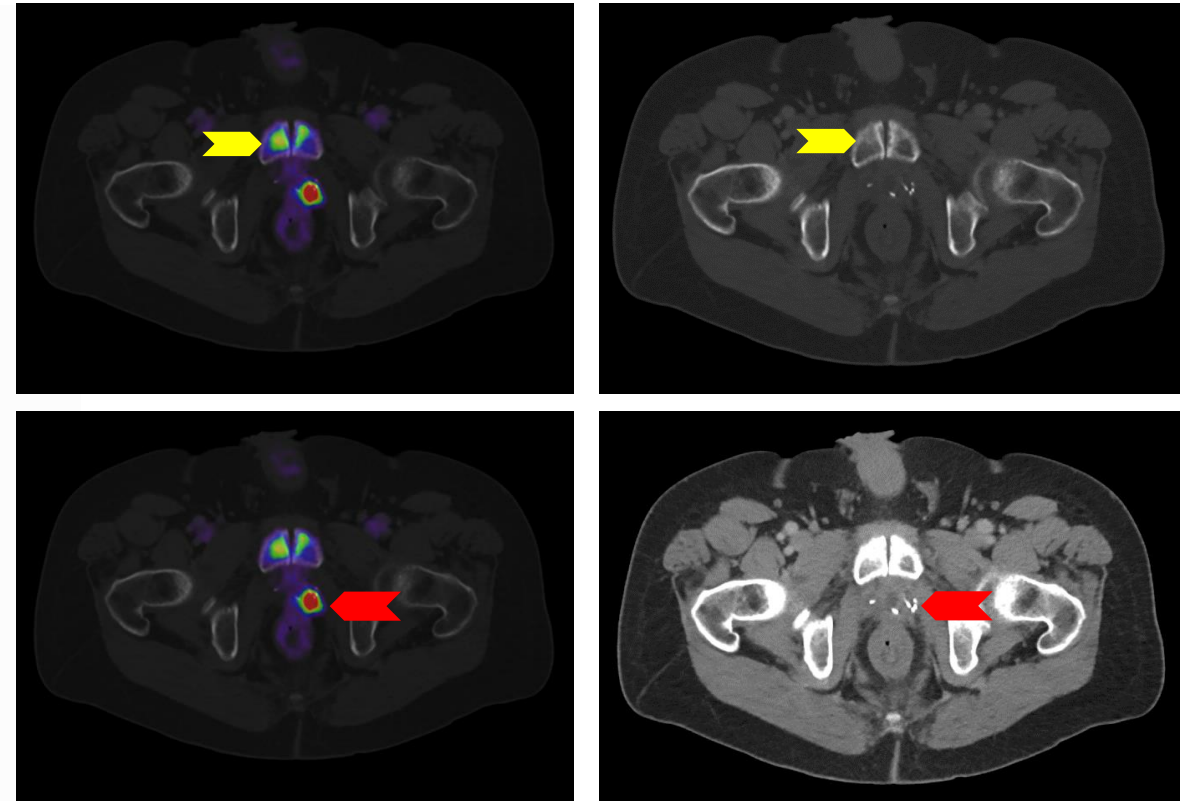
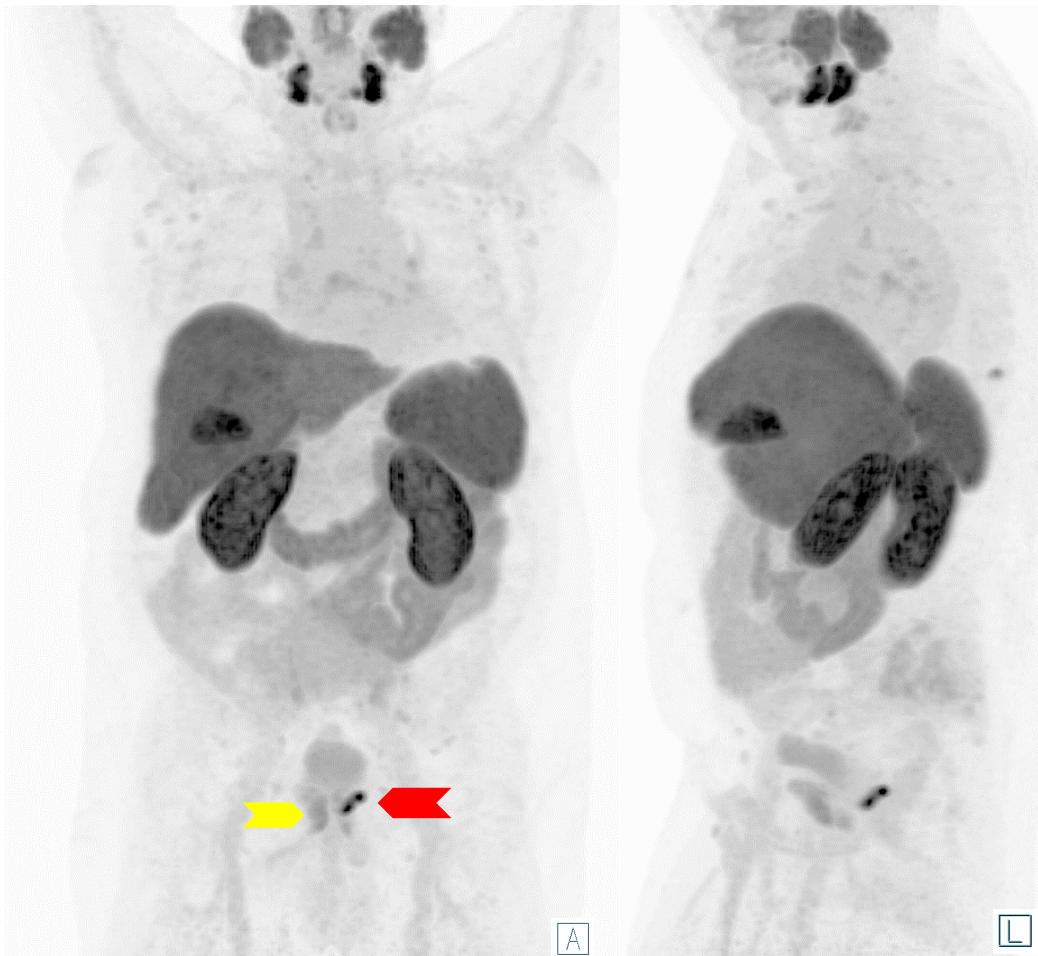


■ Radioterapia miednicy w wywiadzie może spowodować złamanie spojenia i kości krzyżowej w wyniku niewydolności (niebieskie strzałki).

■ Oba wykazują niską lub umiarkowaną ekspresję/wychwyty PSMA.

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Swoisty wychwyty kostny – wyniki fałszywie dodatnie związane z leczeniem



- Radioterapia miednicy w wywiadzie może spowodować złamanie spojenia i kości krzyżowej w wyniku niewydolności (żółte strzałki).
 - Oba wykazują niską lub umiarkowaną ekspresję/wychwyty PSMA.
- Nawrót raka gruczołu krokowego (czerwona strzałka)

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

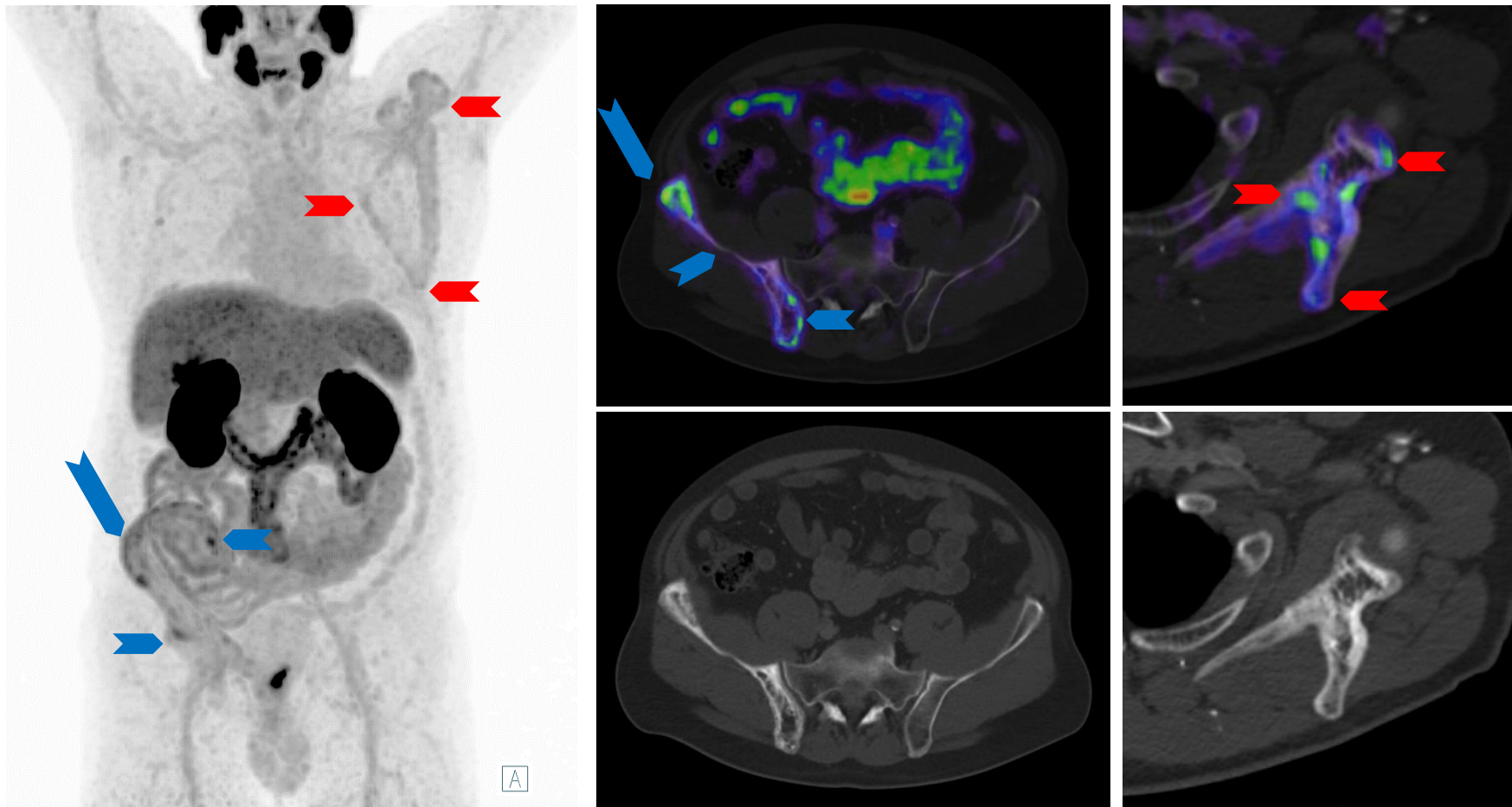
Swoisty wychwyty kostny – wyniki fałszywie dodatnie związane z leczeniem



Złamanie żebra (niebieska strzałka)

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Swoisty wychwyty kostny – choroba Pageta



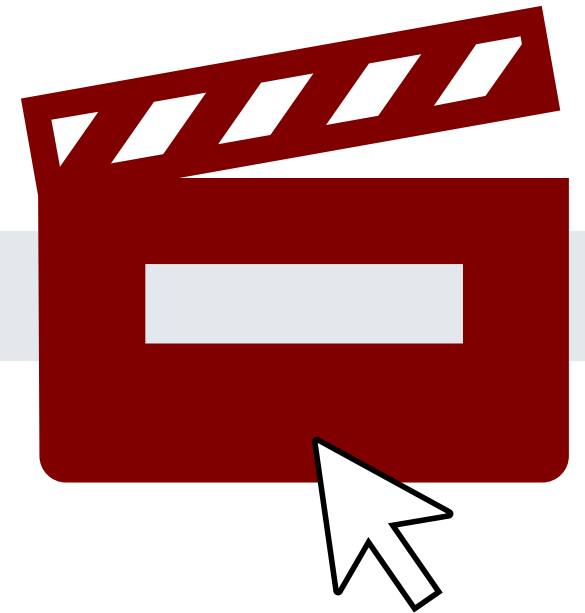
- Choroba Pageta widoczna w prawej miednicy (niebieskie strzałki) i w lewej łopatce (czerwone strzałki) z typowymi objawami pogrubienia warstwy korowej i zgrubienia kości beczkowej.
- Poziom ekspresji PSMA może się różnić aż do intensywnego.

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

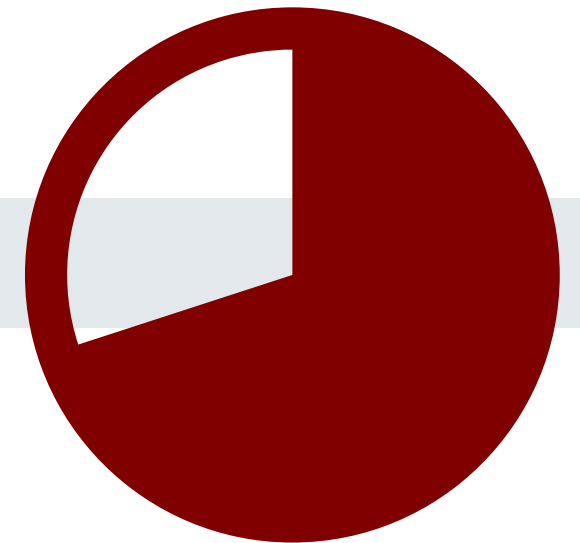
Swoisty wychwyty kostny – choroba Pageta



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Inne nowotwory złośliwe z ekspresją PSMA (przykłady)

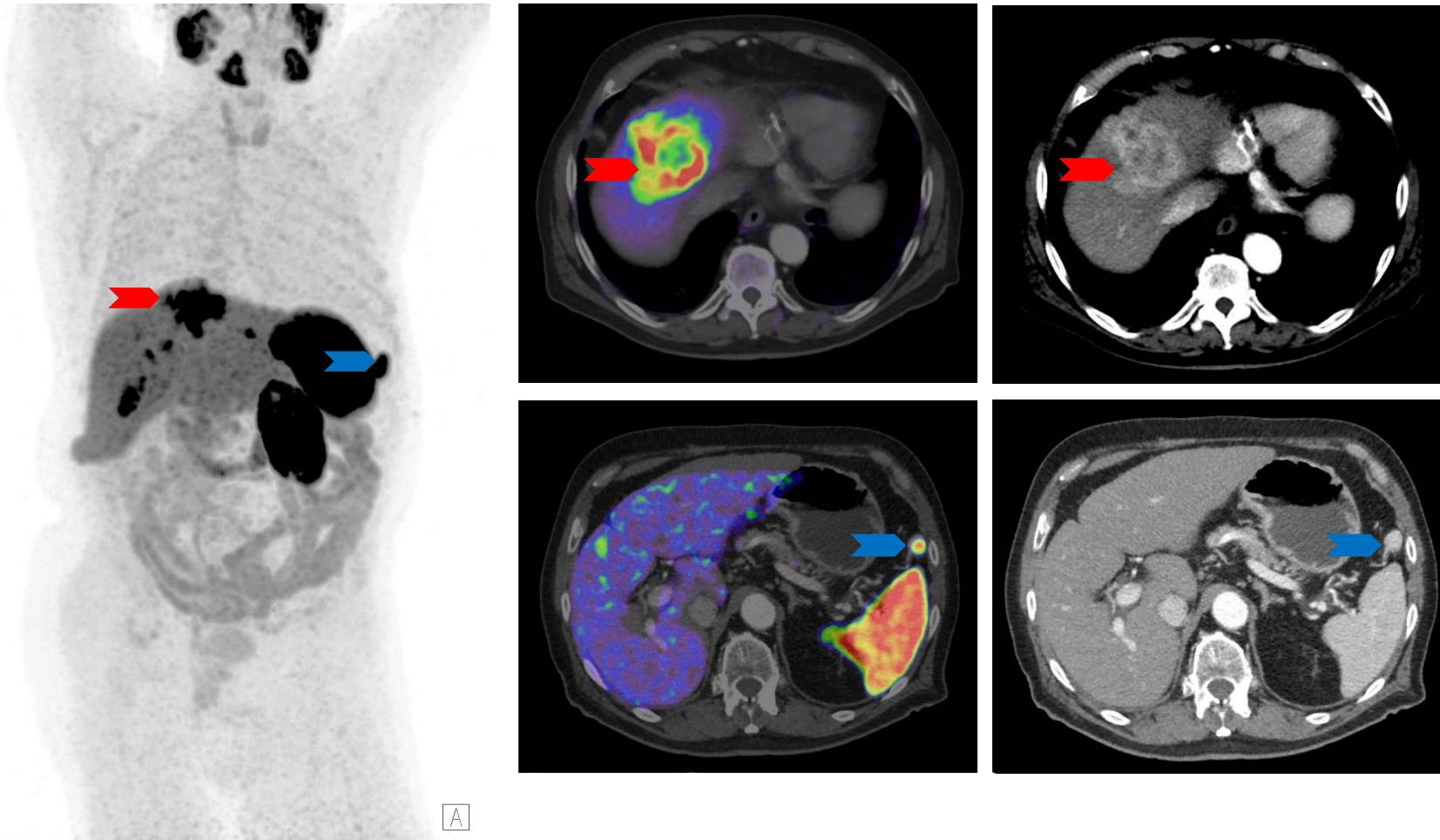


Inne nowotwory złośliwe z wychwytem PSMA – rak wątrobowokomórkowy

- Z uwagi na tendencję rozprzestrzeniania się raka gruczołu krokowego do wątroby, w różnicowaniu pierwotnych zmian w wątrobie i raka gruczołu krokowego z przerzutami niezwykle ważne jest przeprowadzenie oceny klinicznej i zebranie dokładnego wywiadu (w tym klasyfikacja wg ISUP, PSA, przerzuty do innych narządów, wywiad kliniczny).
 - Tendencja przerzutów do wątroby do odróżnicowania dodatkowo utrudnia rozróżnienie w oparciu o sam wychwytem PSMA.
- Całkowity czas przeżycia był na ogół dłuższy u pacjentów bez ekspresji PSMA w porównaniu z pacjentami z ekspresją PSMA (mediana całkowitego czasu przeżycia: 4,2 roku w porównaniu do 1,9 roku; $P = 0,273$).
- Ekspresja mRNA FGF14 (czynnik wzrostu fibroblastów 14) korelowała dodatnio ($\rho = 0,70$; $P = 1,70 \times 10^{-5}$), a MAD1L1 (białko punktu kontrolnego składania wrzeciona mitotycznego MAD1) korelowało ujemnie z ekspresją PSMA ($\rho = -0,753$; $P = 1,58 \times 10^{-6}$).
- U 31 pacjentów z 39 zmianami związanymi z HCC wykonano badanie PET; w 64% ($n = 25$) zmian występowała wyraźna standaryzowana wartość wychwytem $[^{68}\text{Ga}]\text{PSMA-11}$: SUVmax (mediana [zakres] 9,2 [4,9-28,4]), SUVmean 4,7 (2,4-12,7).
- Ekspresja PSMA ex vivo w nowo utworzonych naczyniach guza w HCC przekłada się na wyraźną zachłanność guza w $[^{68}\text{Ga}]\text{PSMA-11-PET}$, co sugeruje, że PSMA ma potencjał jako cel teranostyczny u pacjentów z HCC.

*Thompson et al. Hepatol Commun. 2022 May;6(5):1172-1185.

Inne nowotwory złośliwe z wychwytem PSMA – rak wątrobowokomórkowy



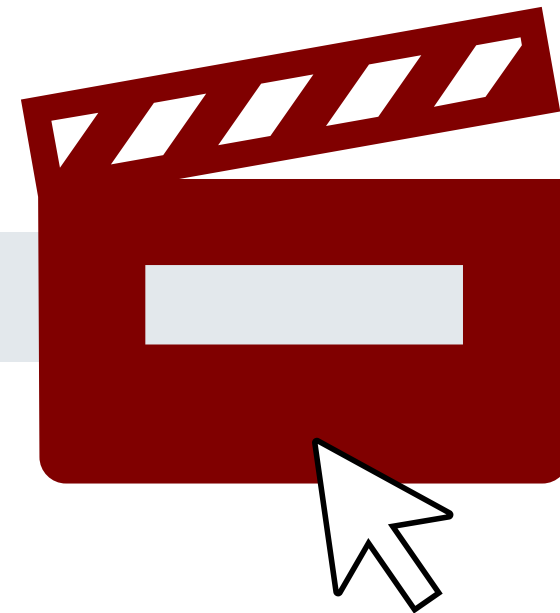
- Większość raków wątrobowokomórkowych (HCC) wykazuje wzmożoną ekspresję PSMA i są one wykrywalne w badaniu PET PSMA/TK. Występują liczne zmiany nowotworowe w HCC (czerwona strzałka). Śledziona dodatkowa (niebieska strzałka)

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

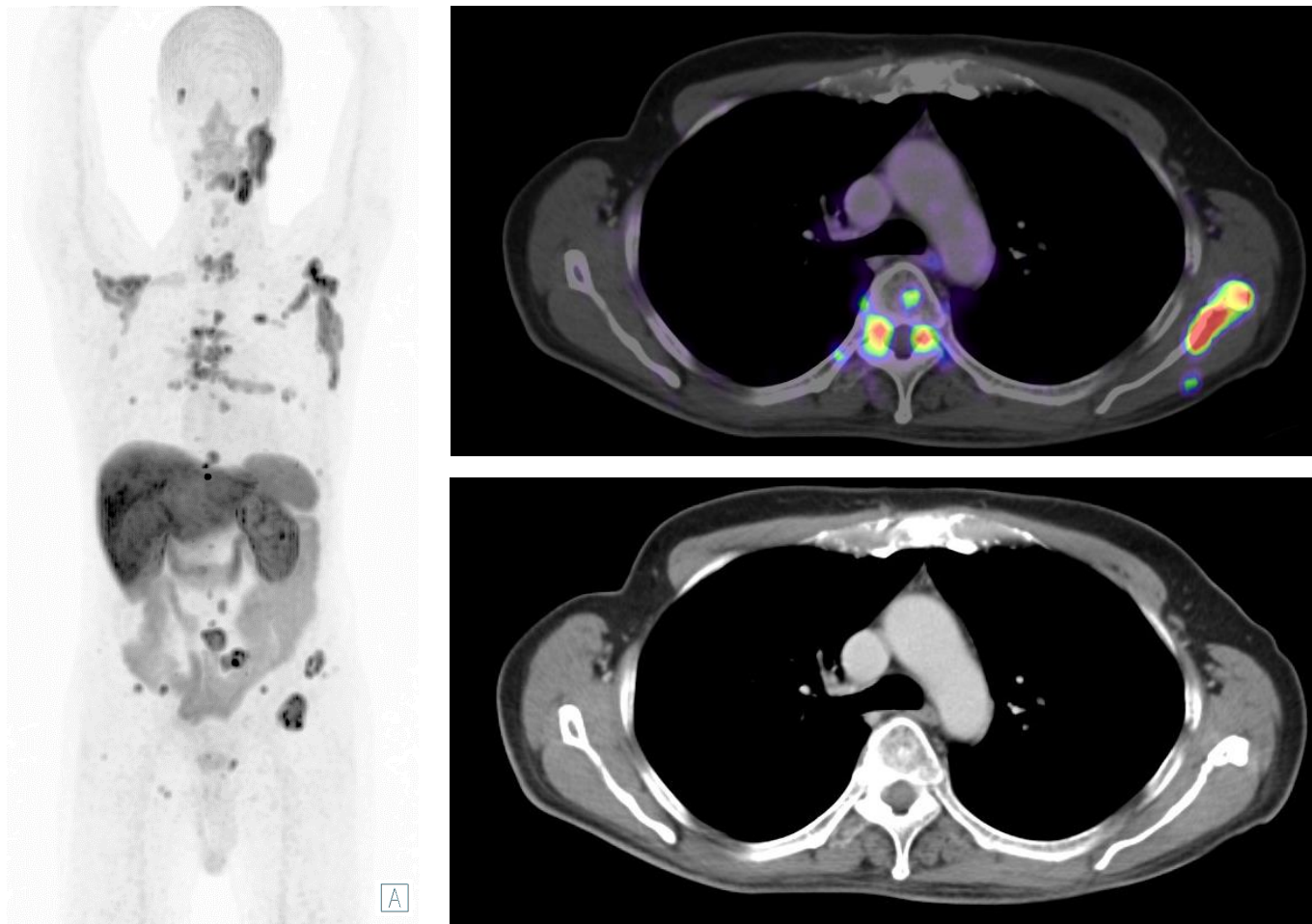
Inne nowotwory złośliwe z wychwytem PSMA – rak wątrobowokomórkowy



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Inne nowotwory złośliwe z wychwytem PSMA – rak gruczołowo-torbielowaty (ACC)



Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

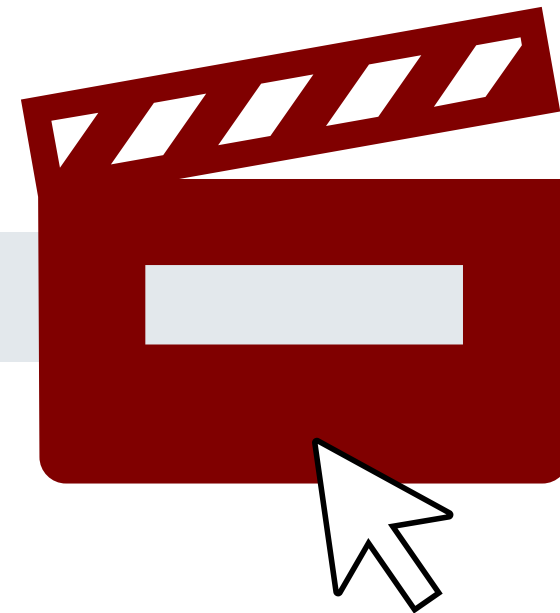
- Zgodnie z fizjologiczną ekspresją PSMA w śliniankach nowotwory złośliwe gruczołów ślinowych oraz ich przerzuty mogą także wykazywać zwiększoną ekspresję PSMA. Dlatego w każdym badaniu konieczne jest indywidualne okienkowanie, aby odróżnić wychwyty fizjologiczne od możliwego wychwyty patologicznego w śliniankach.
- Obrazy przedstawiają pacjenta z przerzutem ACC do kości. W przeszłości wykonywano resekcję prawej ślinianki przyusznej lub guza pierwotnego prawej ślinianki przyusznej.
- Pomimo niewielkiej liczby badań oraz dużej zmienności między pacjentami oraz wychwyty PSMA przez guzy w ACC, badanie PET z PSMA stwarza obiecujące perspektywy jako opcja diagnostyczna i terapeutyczna z zastosowaniem radioligandów [1]

[1] Tan BF et al. Cancers (Basel). 2022 Jul 22;14(15):3585

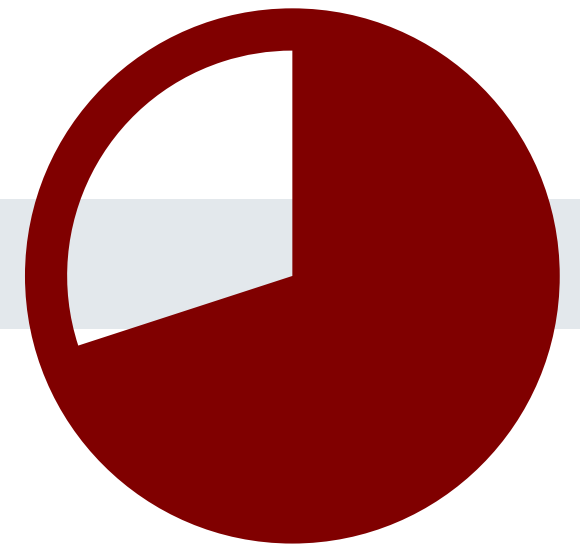
Inne nowotwory złośliwe z wychwytem PSMA – rak gruczołowo-torbielowy (ACC)



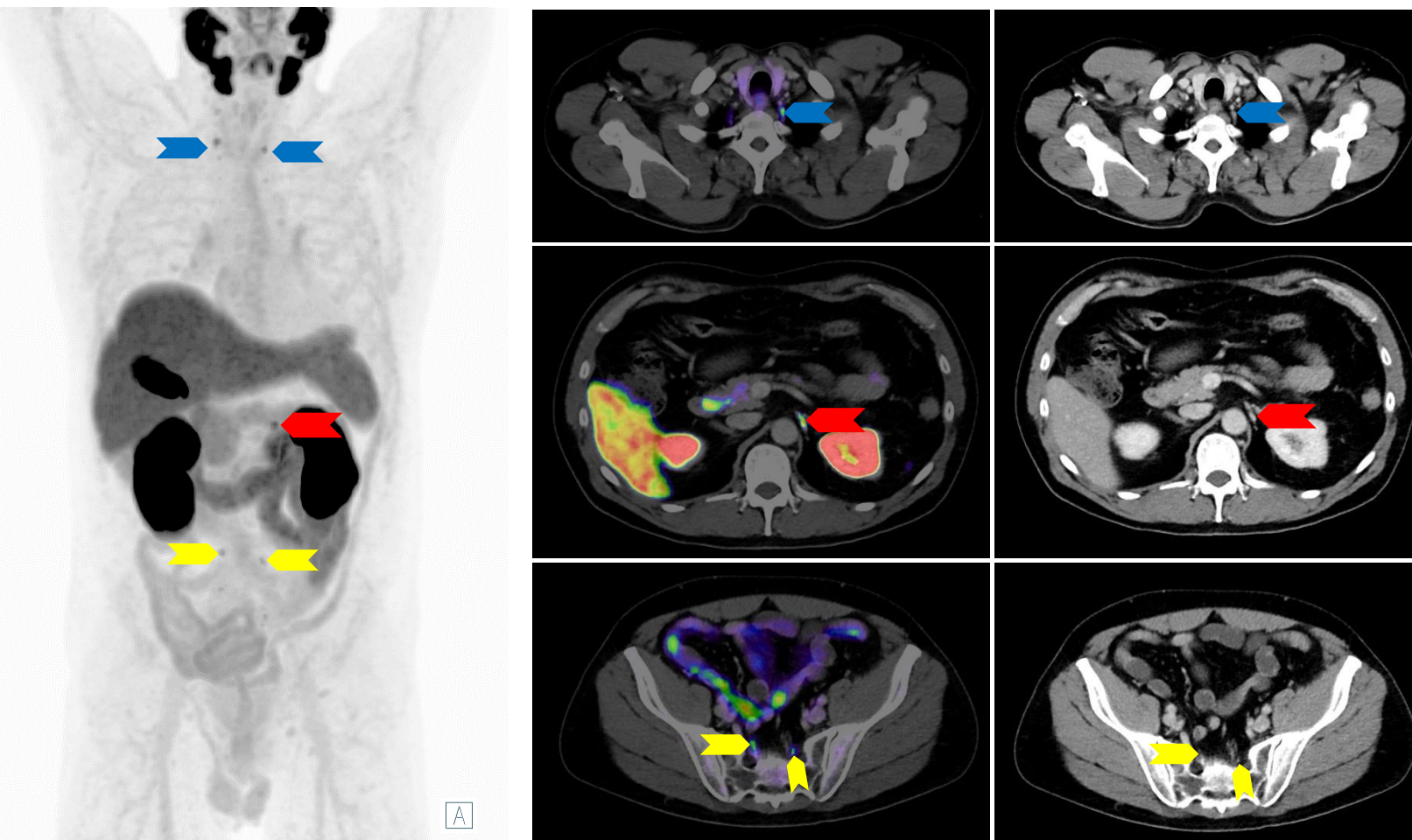
- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Pułapki



Pułapki – zwoje pnia współczulnego



- Fizjologiczny wychwyty $[^{18}\text{F}]\text{PSMA-1007}$ w zwojach pnia współczulnego jest bardzo częsty.
- Odróżnienie zwojów od przerzutów do węzłów chłonnych może być trudne. Przydatne kryteria w odróżnianiu zwojów od przerzutów do węzłów chłonnych obejmują:
 - Symetryczne występowanie
 - Specyficzne anatomiczne punkty orientacyjne (szyjne (niebieskie strzałki), trzewne (czerwona strzałka), krzyżowe (żółte strzałki))
 - Ułożenie w kształcie opaski lub łązy

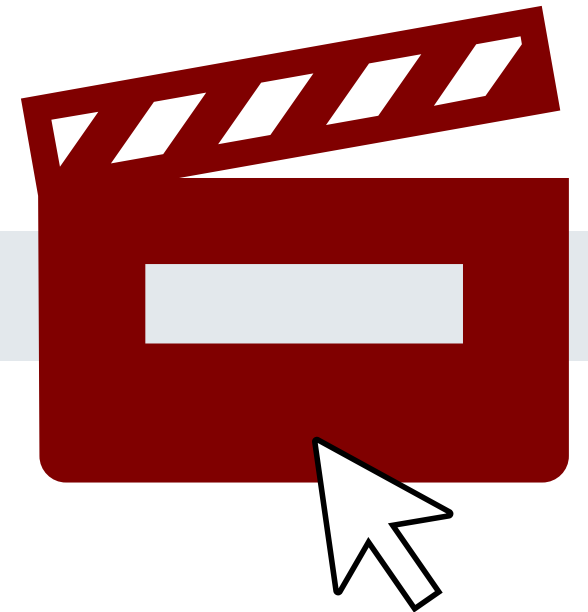
Rischpler C, et al. J Nucl Med. 2018; 59(9):1406–1411.

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

Pułapki – zwoje pnia współczulnego



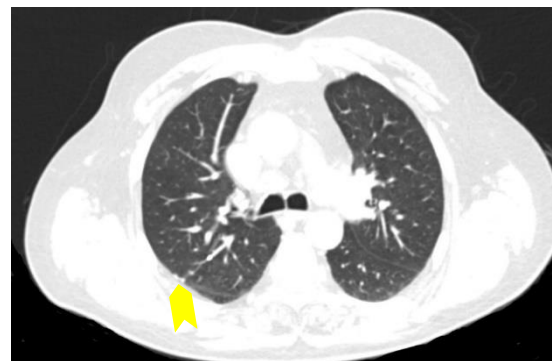
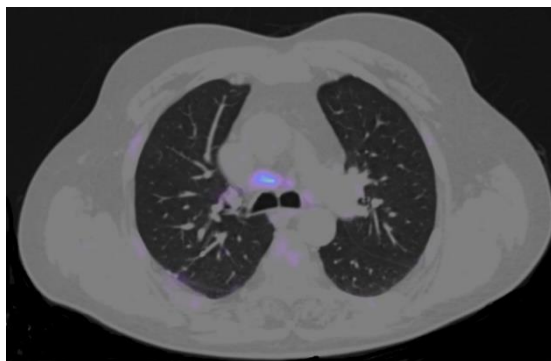
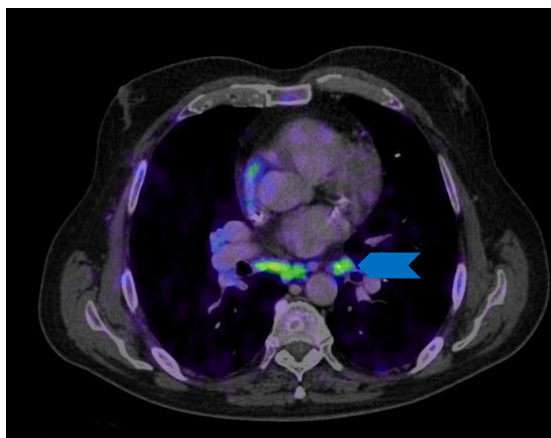
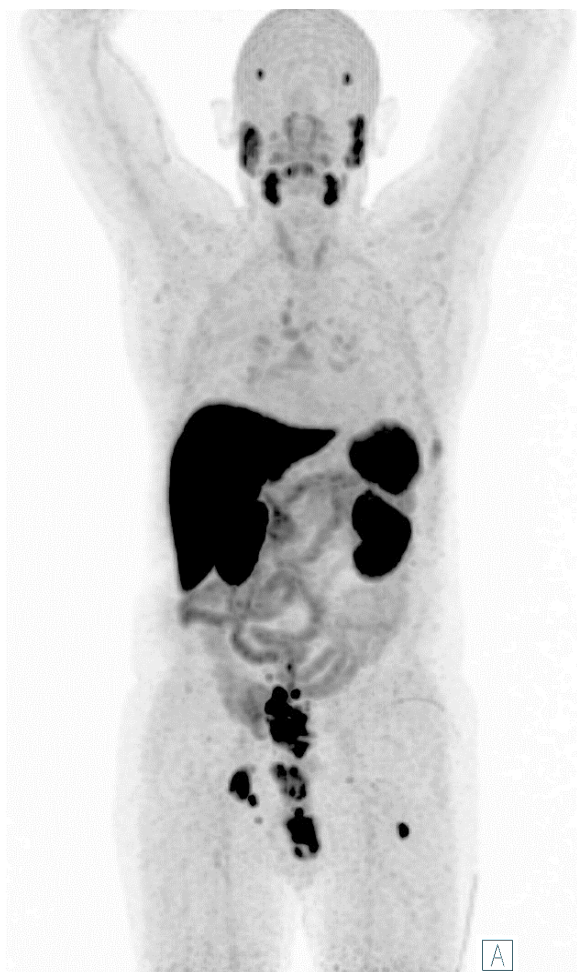
- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Pułapki – Sarkoidoza

- Podobnie jak w przypadku innych znaczników PET i rodzajów raka stwarzać trudności w diagnostyce różnicowej. Najczęstszą lokalizacją sarkoidozy są węzły chłonne wnek płucnych i śródpiersia. Ponieważ jest to niezbyt częsta lokalizacja przerzutów raka gruczołu krokowego (i może występować tylko w zaawansowanym stadium choroby), niezwykle ważne jest dokładne przeanalizowanie historii choroby pacjenta, aby ocenić prawdopodobieństwo takiego schematu przerzutów.

Pułapki – Sarkoidoza



Dias AH, et al. Clin Nucl med. 2017; 42(3):e175-e176;
Ardies PJ, et al. Clin Nucl Med. 2017;42(4):303-305.

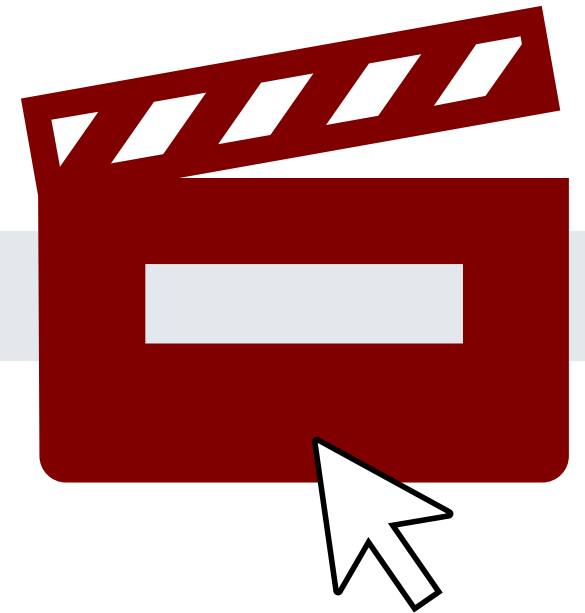
Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

- Typowe objawy sarkoidozy w płucach i śródpiersiu
 - Śródpiersie przednie nie jest zajęte.
 - Węzły chłonne węzkowo-przytchawicze – Występowanie symetryczne
 - 25-50% zwapnienia+ (niebieska strzałka)
 - Guzki przychłonkowe < 3 mm
 - Guzki oskrzelowo-naczyniowe, międzypłatowe, podopłucnowe (żółta strzałka)
 - Często płaty górne

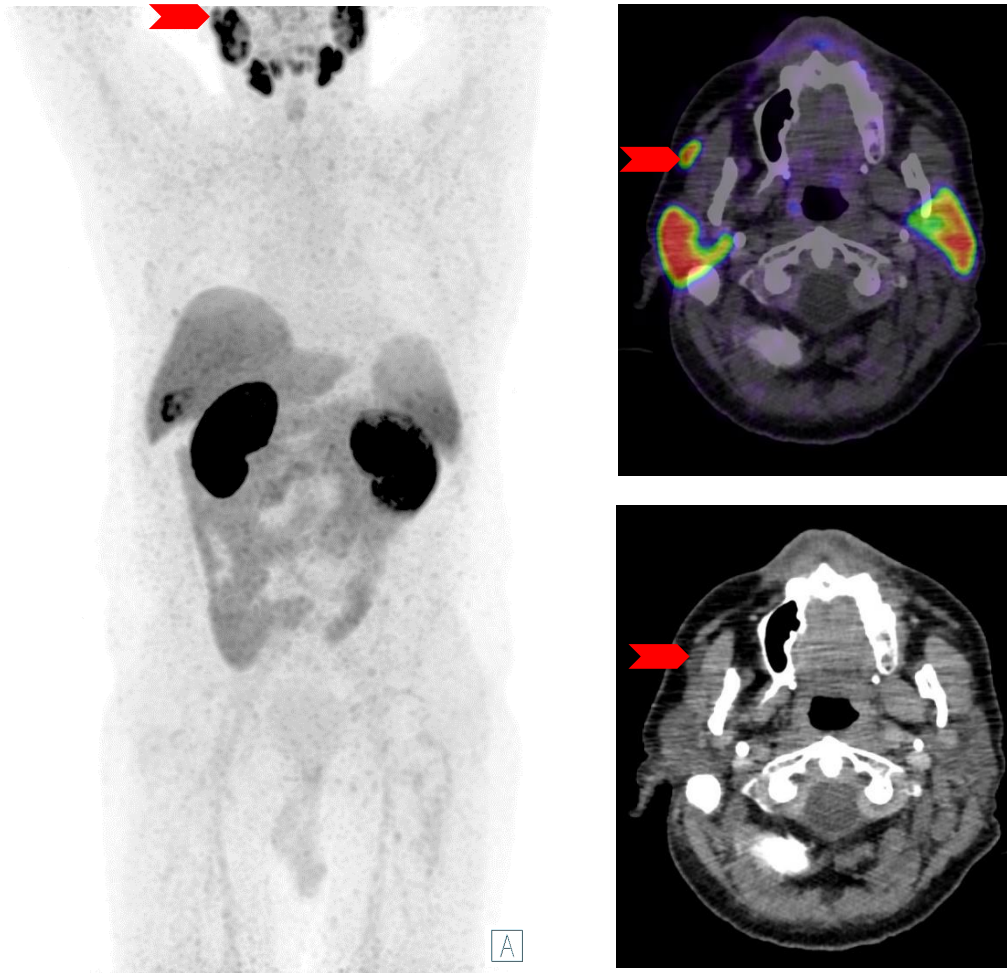
Pułapki – Sarkoidoza



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Pułapki – dodatkowy gruczoł ślinowy



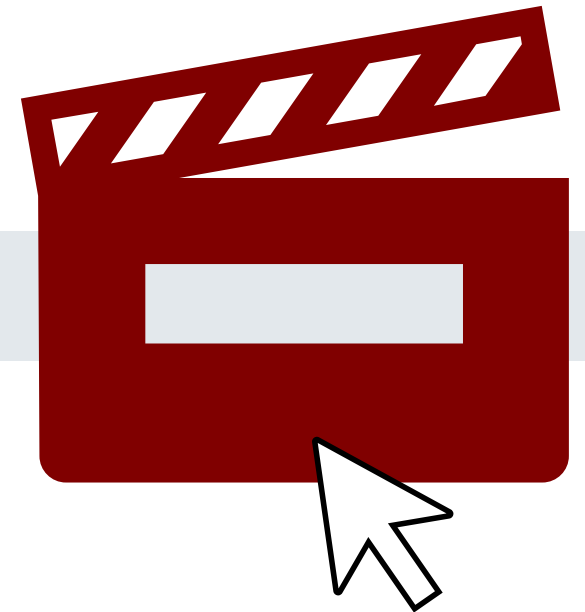
- Dodatkowe gruczoły ślinowe (zwłaszcza ślinianka przyuszną) są częstym wariantem normy i nie należy ich mylić z nowotworami złośliwymi ślinianek lub przerzutami raka gruczołu krokowego do tkanek miękkich.
- Często występują one w podskórnej tkance tłuszczowej policzka lub wzdłuż przewodów gruczołów ślinowych.

Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

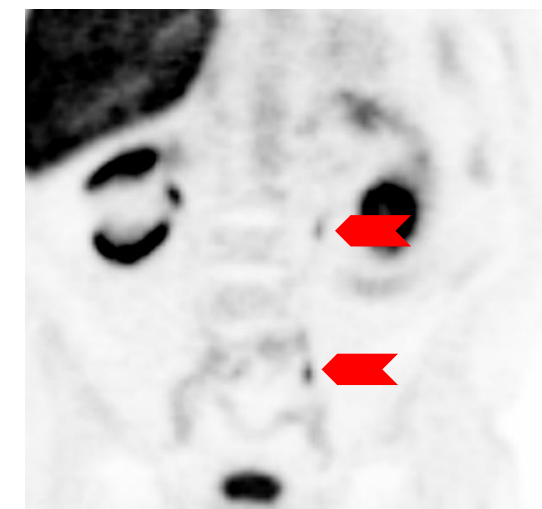
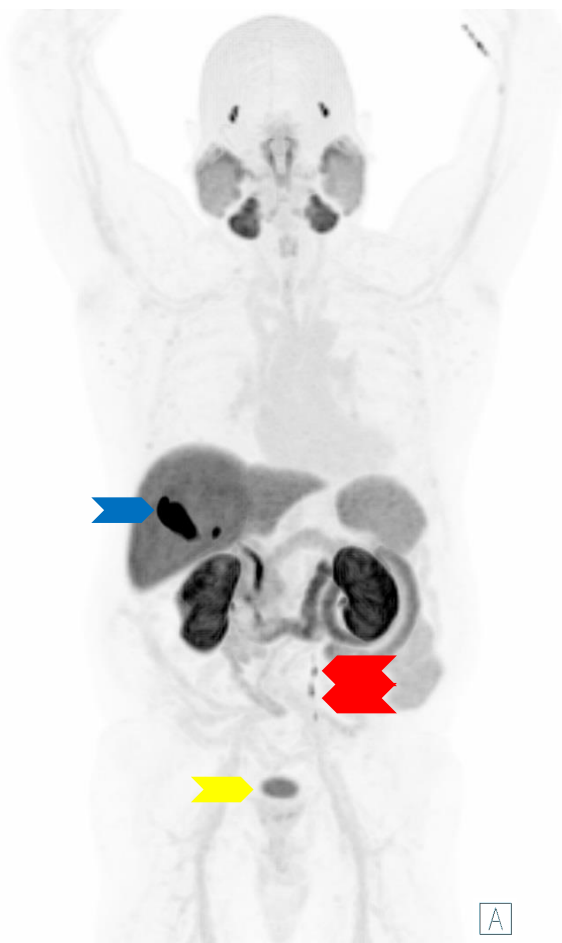
Pułapki – dodatkowy gruczoł ślinowy



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Pułapki – Aktywność resztkowa w pęcherzu i lewym moczowodzie



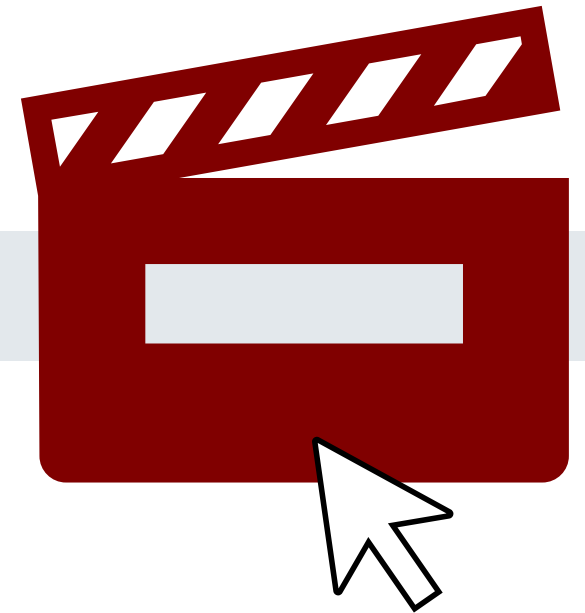
- [^{18}F]PSMA-1007 jest wydalany głównie przez układ wątrobowo-żółciowy (niebieska strzałka, pęcherzyk żółciowy). Nerki zwykle wykazują intensywną ekspresję PSMA, ale tylko około 1% jest wydalany z moczem przez nerki. Niewielka aktywność moczu (żółta strzałka) może wystąpić zwłaszcza w przypadku obrazów uzyskanych przedwcześnie i pęcherza nieopróżnionego przed wykonaniem obrazu.
 - Nie należy tego mylić ze wznową miejscową lub guzem naciekającym wrastającym do pęcherza moczowego.
- Działanie to można przejściowo zaobserwować także w moczowodach (czerwone strzałki). W takich przypadkach odróżnienie tej aktywności od przerzutów do węzłów chłonnych może stanowić wyzwanie.

[1] Giesel FL, et al. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2017;44(4):678-688.
Obrazy: Szpital Uniwersytecki w Essen, Oddział Medycyny Nuklearnej.

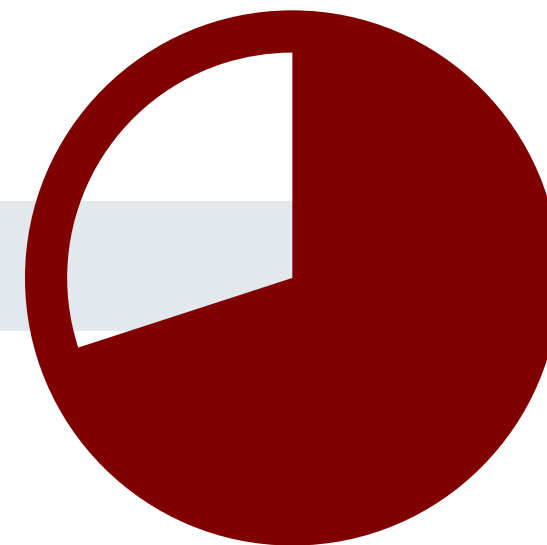
Pułapki – Aktywność resztkowa w pęcherzu i lewym moczowodzie



- Aby odtworzyć film, kliknij ikonę filmu po prawej stronie lub zeskanuj kod QR po lewej stronie za pomocą aplikacji QR na smartfonie!



Test samosprawdzający



Pytanie 1

Który z podanych niżej narządów fizjologicznie nie wykazuje wychwytu [^{18}F]PSMA-1007?

- a) Ślinianka przyuszną
- b) Śledziona
- c) Wątroba
- d) Nerka
- e) Płuca

Pytanie 1

Który z podanych niżej narządów fizjologicznie nie wykazuje wychwytu [^{18}F]PSMA-1007?

- a) Ślinianka przyuszną
- b) Śledziona
- c) Wątroba
- d) Nerka
- e) Płuca



Pytanie 2

Co jest punktem wiązania [^{18}F]PSMA-1007?

- a) Antygen błonowy swoisty dla gruczołu krokowego (PSMA)
- b) Swoisty antygen gruczołu krokowego (PSA)
- c) BRCA1/2
- d) Ki-67
- e) HER2

Pytanie 2

Co jest punktem wiązania [^{18}F]PSMA-1007?

- a) Antygen błonowy swoisty dla gruczołu krokowego (PSMA)
- b) Swoisty antygen gruczołu krokowego (PSA)
- c) BRCA1/2
- d) Ki-67
- e) HER2



Pytanie 3

Jaki jest sugerowany czas wychwytu [^{18}F]PSMA-1007?

- a) 15-30 minut
- b) 30-60 minut
- c) 60-90 minut
- d) 90-120 minut
- e) 120-150 minut

Pytanie 3

Jaki jest sugerowany czas wychwytu [^{18}F]PSMA-1007?

- a) 15-30 minut
- b) 30-60 minut
- c) 60-90 minut
- d) 90-120 minut
- e) 120-150 minut



Pytanie 4

Jakie są typowe działania niepożądane stosowania [^{18}F]PSMA-1007?

- a) Nudności
- b) Biegunka
- c) Zakażenie dróg moczowych
- d) Kserostomia / Suchość w ustach
- e) Żadne z powyższych

Pytanie 4

Jakie są typowe działania niepożądane stosowania [^{18}F]PSMA-1007?

- a) Nudności
- b) Biegunka
- c) Zakażenie dróg moczowych
- d) Kserostomia / Suchość w ustach
- e) Żadne z powyższych



Pytanie 5

Które z poniższych jest wskazaniem zgodnym z zarejestrowanymi wskazaniami do stosowania [¹⁸F]PSMA-1007?

- a) Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem prostaty (PCa) o dużym ryzyku
- b) Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem gruczołu krokowego (PCa) o niskim lub średnim ryzyku
- c) Badania przesiewowe w kierunku raka gruczołu krokowego u mężczyzn w wieku powyżej 35 lat
- d) Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem gruczołu krokowego w celu uniknięcia biopsji
- e) Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z HCC po miejscowej ablacji

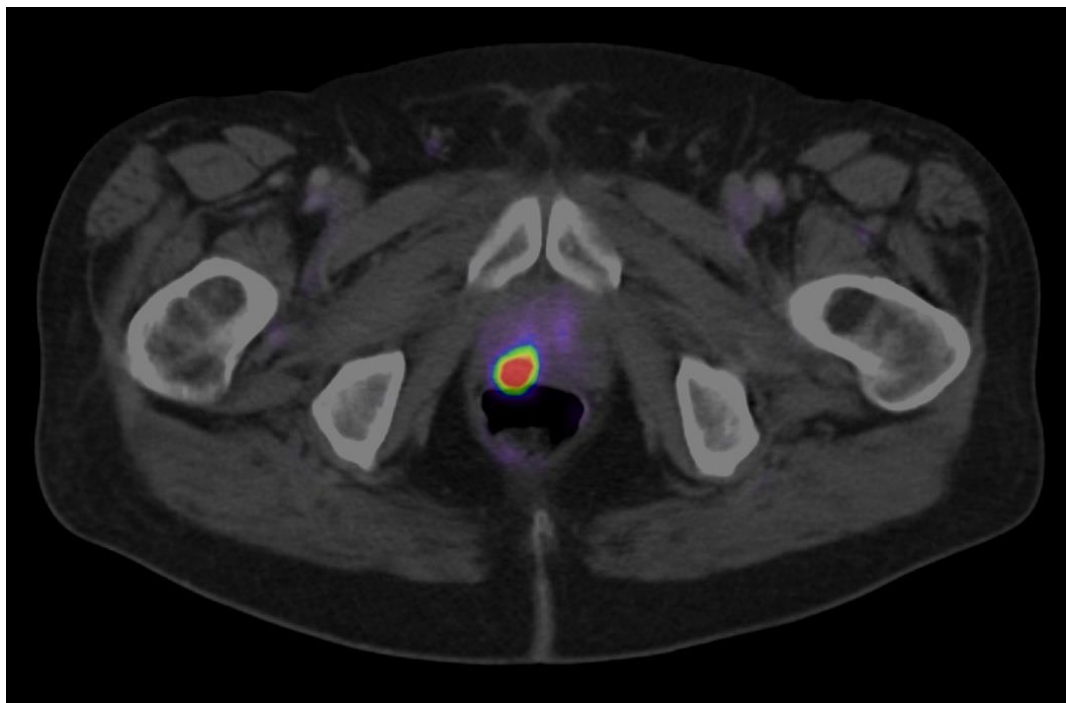
Pytanie 5

Które z poniższych jest wskazaniem zgodnym z zarejestrowanymi wskazaniami do stosowania [¹⁸F]PSMA-1007?

- a) Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem prostaty (PCa) o dużym ryzyku
- b) Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z rakiem gruczołu krokowego (PCa) o niskim lub średnim ryzyku
- c) Badania przesiewowe w kierunku raka gruczołu krokowego u mężczyzn w wieku powyżej 35 lat
- d) Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z podejrzeniem gruczołu krokowego w celu uniknięcia biopsji
- e) Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjentów z HCC po miejscowej ablacji



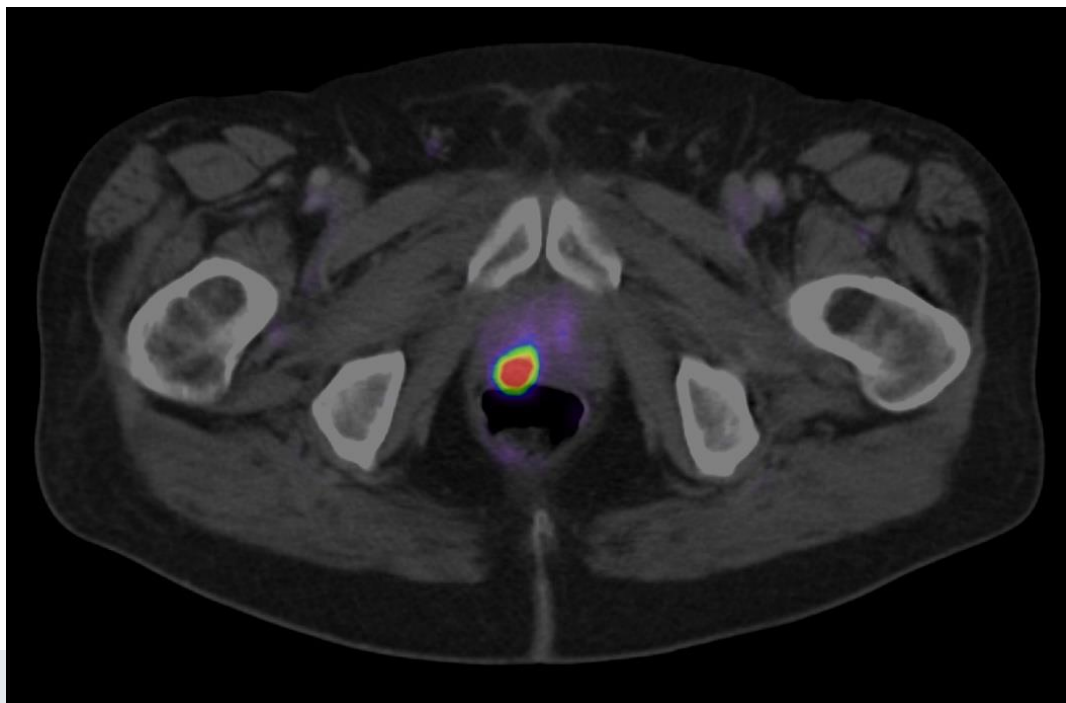
Pytanie 6



Co jest najbardziej prawdopodobną przyczyną intensywnego wychwytu znacznika w prawym płacie gruczołu krokowego przedstawionego na zdjęciu?

- a) Zanieczyszczenie moczu
- b) (Reszkowa) Aktywność moczu w cewce moczowej
- c) Nieswoisty wychwyty kostny
- d) Zapalenie uchyłków jelita grubego
- e) Jednoogniskowy rak gruczołu krokowego

Pytanie 6

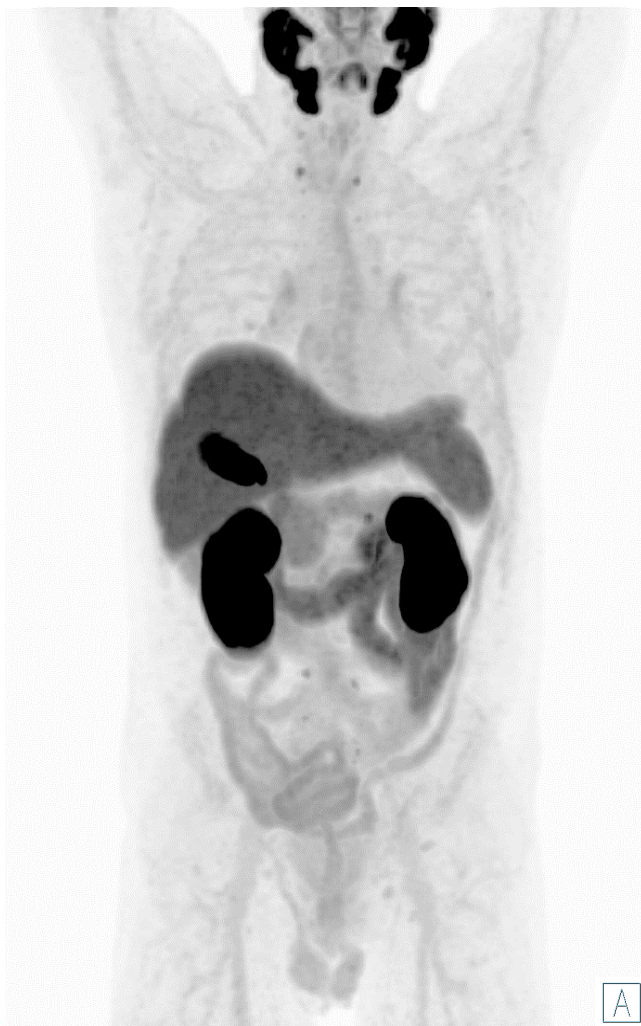


Co jest najbardziej prawdopodobną przyczyną intensywnego wychwytu znacznika w prawym płacie gruczołu krokowego przedstawionego na zdjęciu?

- a) Zanieczyszczenie moczu
- b) (Resztkowa) Aktywność moczu w cewce moczowej
- c) Nieswoisty wychwyty kostny
- d) Zapalenie uchyłków jelita grubego
- e) Jednoogniskowy rak gruczołu krokowego



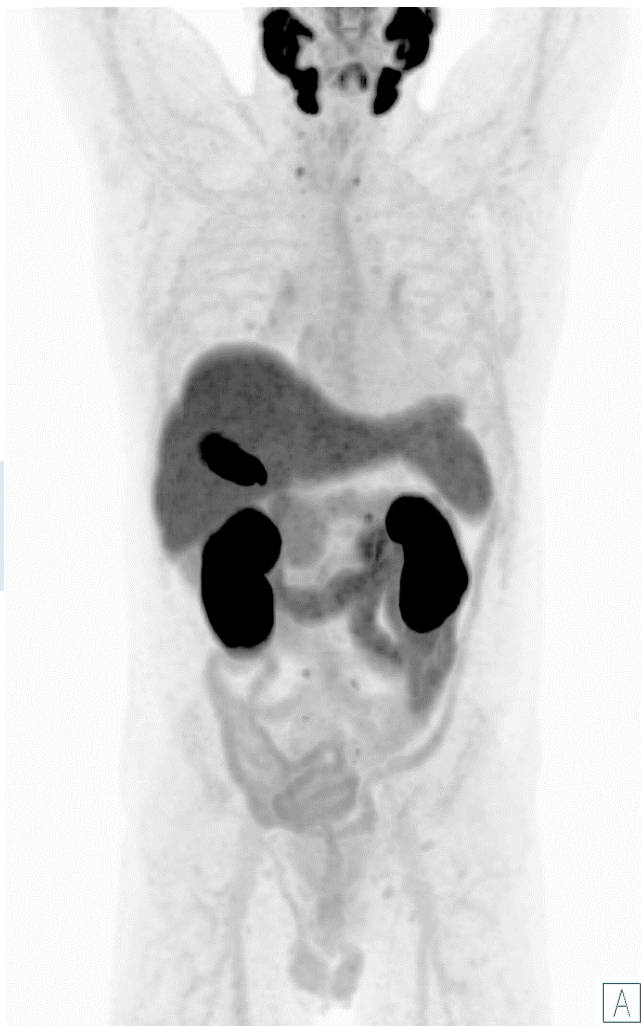
Pytanie 7



Co jest najbardziej prawdopodobnym rozpoznaniem?

- a) Pojedynczy przerzut do wątroby
- b) Przerzuty do węzłów chłonnych szyjnych
- c) Brak guza z podwyższoną ekspresją PSMA, rozkład fizjologiczny
- d) Obustronny rak gruczołowo-torbielowaty (ACC)
- e) Jednoogniskowy rak gruczołu krokowego

Pytanie 7



Co jest najbardziej prawdopodobnym rozpoznaniem?

- a) Pojedynczy przerzut do wątroby
- b) Przerzuty do węzłów chłonnych szyjnych
- c) Brak guza z podwyższoną ekspresją PSMA, rozkład fizjologiczny
- d) Obustronny rak gruczołowo-torbielowaty (ACC)
- e) Jednoogniskowy rak gruczołu krokowego



Pytanie 8



Którego znacznika PSMA użyto?

- a) [^{68}Ga]Ga-PSMA-11
- b) [^{68}Ga]Ga-PSMA-I&T
- c) [^{18}F]DCFPyL
- d) [^{18}F]PSMA-1007
- e) [$^{99\text{m}}\text{Tc}$]Tc-MIP1404

Pytanie 8

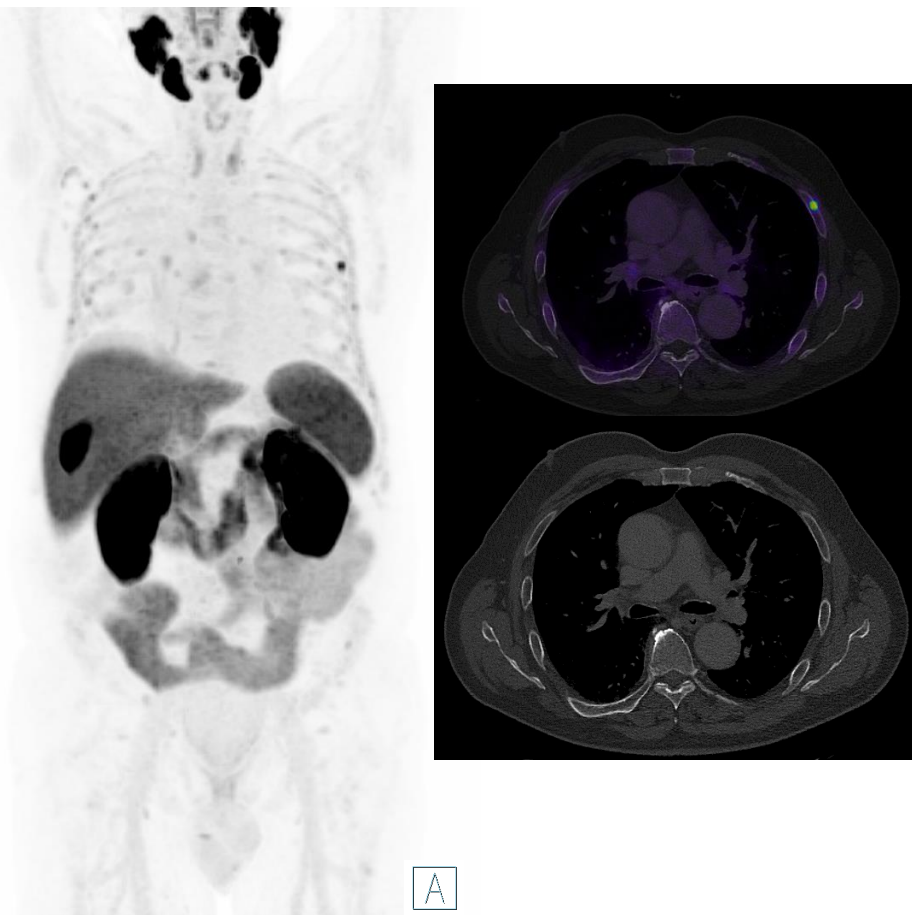


Którego znacznika PSMA użyto?

- a) [^{68}Ga]Ga-PSMA-11
- b) [^{68}Ga]Ga-PSMA-I&T
- c) [^{18}F]DCFPyL
- d) [^{18}F]PSMA-1007
- e) [$^{99\text{m}}\text{Tc}$]Tc-MIP1404



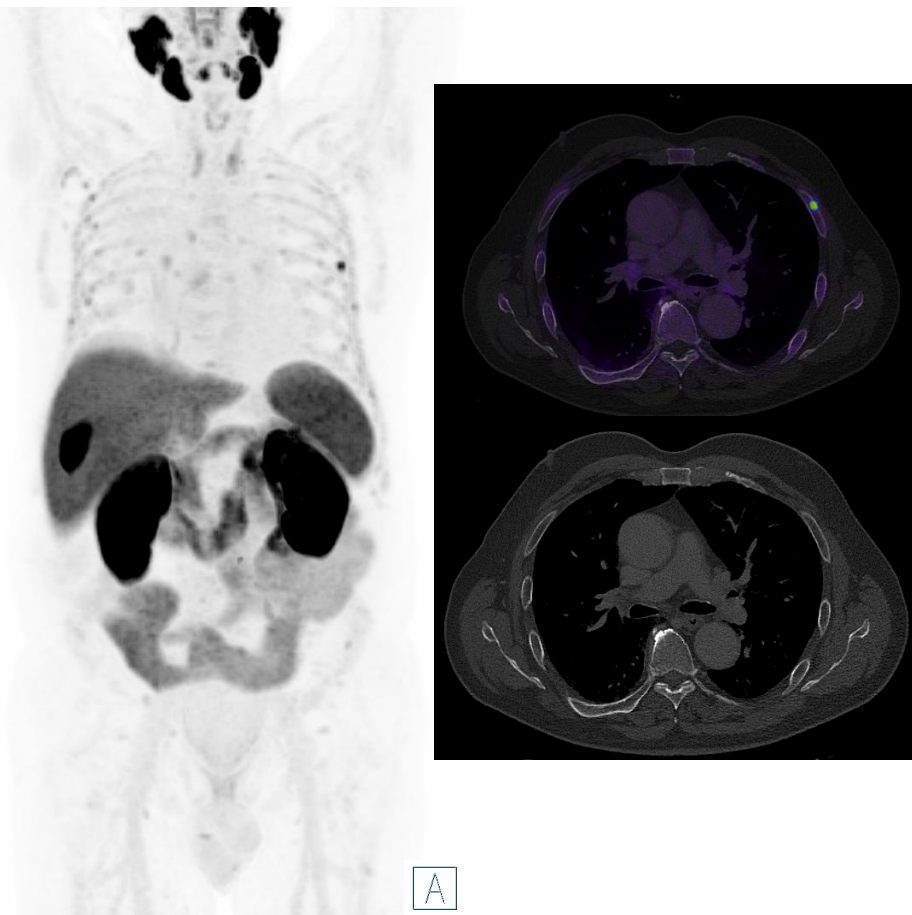
Pytanie 9



Pacjent z grupy wysokiego ryzyka z BCR (PSA: 0,45 ng/ml).
Co jest najbardziej prawdopodobnym rozpoznaniem i
najbardziej odpowiednim zaleceniem?

- a) Nieswoisty wychwyty w żebrze, prawdopodobnie łagodny – zaleca się wykonanie rezonansu magnetycznego
- b) Nieswoisty wychwyty w żebrze, prawdopodobnie łagodny – zaleca się badanie obrazowe kości
- c) Naciekanie szpiku kostnego – zaleca się badanie MRI
- d) Odosobniony przerzut do kości – zaleca się badanie MRI
- e) Złamanie kości, prawdopodobnie łagodne – zaleca się kontrolę

Pytanie 9

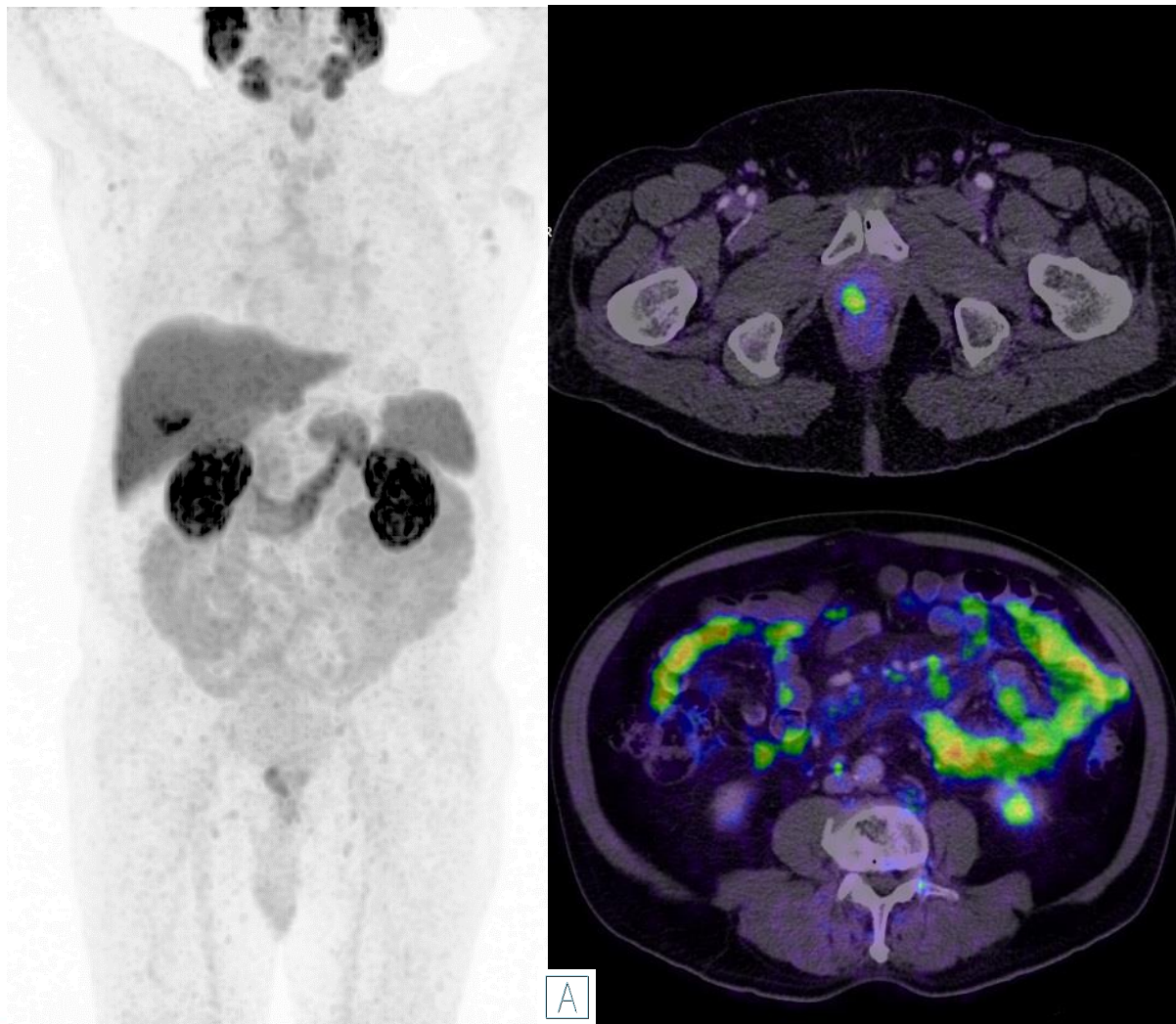


Pacjent z grupy wysokiego ryzyka z BCR (PSA: 0,45 ng/ml).
Co jest najbardziej prawdopodobnym rozpoznaniem i
najbardziej odpowiednim zaleceniem?

- a) Nieswoisty wychwyty w żebrze, prawdopodobnie łagodny – zaleca się wykonanie rezonansu magnetycznego
- b) Nieswoisty wychwyty w żebrze, prawdopodobnie łagodny – zaleca się badanie obrazowe kości**
- c) Naciekanie szpiku kostnego – zaleca się badanie MRI
- d) Odosobniony przerzut do kości – zaleca się badanie MRI
- e) Złamanie kości, prawdopodobnie łagodne – zaleca się kontrolę



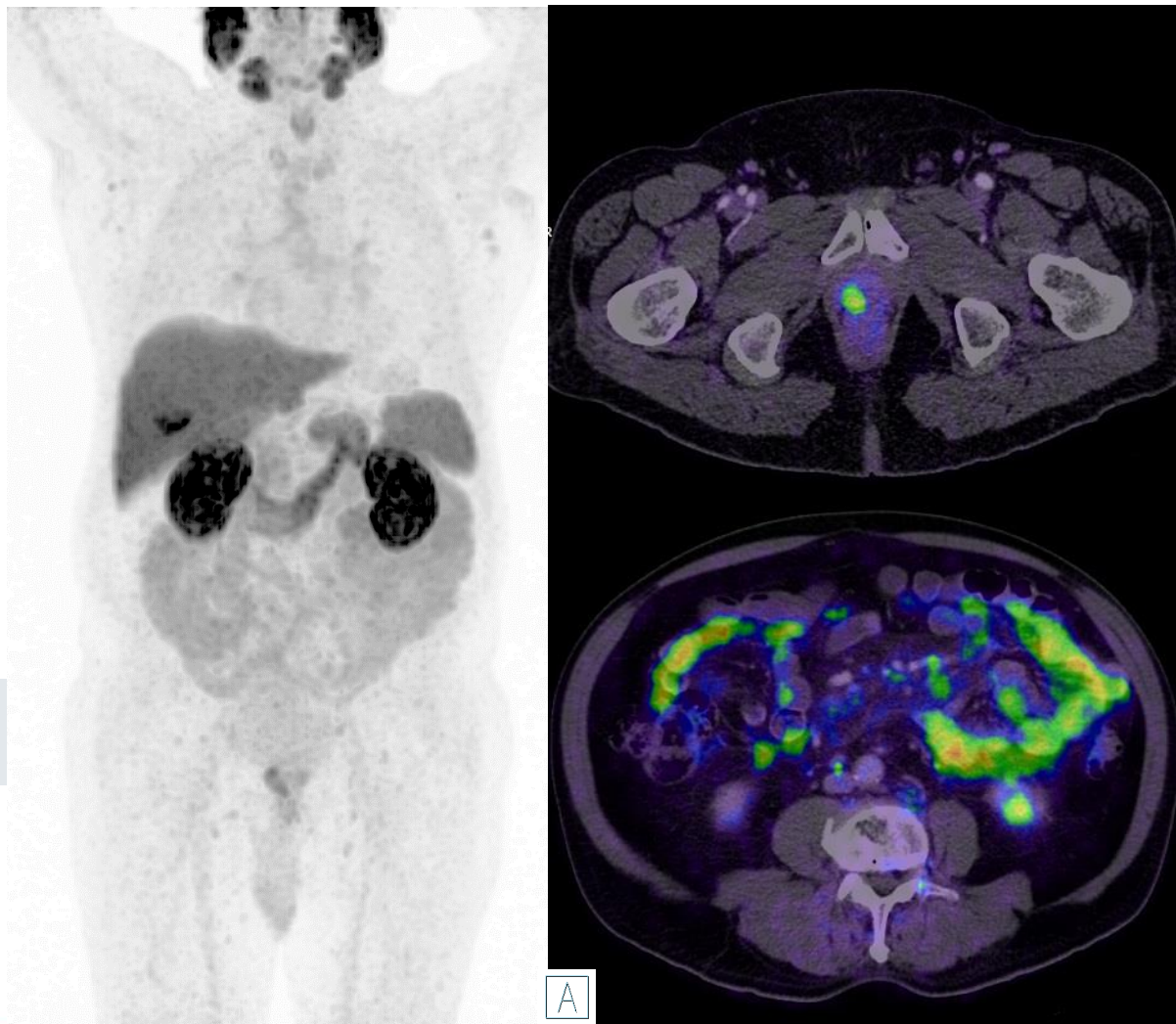
Pytanie 10



Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjenta z grupy wysokiego ryzyka. Co jest najbardziej prawdopodobnym rozpoznaniem?

- a) T2u N0 M0
- b) T2u N0 M1a
- c) T2u N0 M1c
- d) T2u N0 M0 + Zapalenie tkanki tłuszczowej
- e) T2u N1 M1a M1c

Pytanie 10



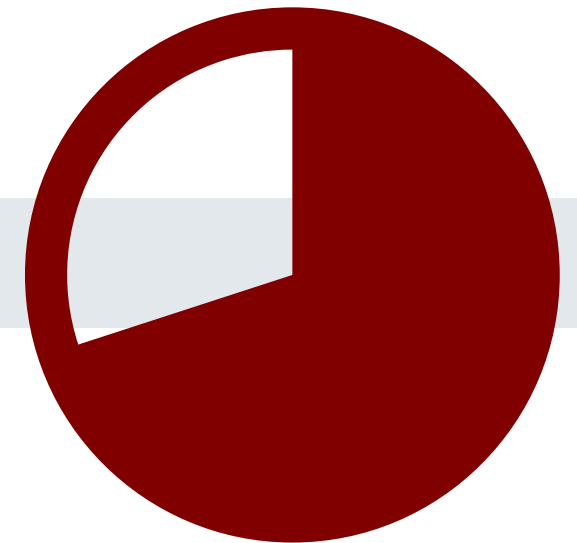
Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian u pacjenta z grupy wysokiego ryzyka. Co jest najbardziej prawdopodobnym rozpoznaniem?

- a) T2u N0 M0
- b) T2u N0 M1a
- c) T2u N0 M1c
- d) T2u N0 M0 + Zapalenie tkanki tłuszczowej
- e) T2u N1 M1a M1c



Informacje uzupełniające

- Lista dodatkowych filmów
- Lista skrótów
- Bibliografia
- Zgłoszenie skutków ubocznych



Lista dodatkowych filmów

Numer strony	Film dotyczący przypadku	Link bezpośrednio do filmu
29	Wprowadzenie do odczytu obrazów i fizjologicznej dystrybucji [¹⁸F]PSMA-1007	https://youtu.be/aqr5bGQTJml
33	Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian – guz jednoogniskowy	https://youtu.be/MDFH3A-4kvA
35	Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian – guz wieloogniskowy	https://youtu.be/CEYXj1unqRE
37	Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian – guz wieloogniskowy z przerzutami do węzłów chłonnych miednicy	https://youtu.be/H2FR72wtAyQ
39	Wstępna ocena stopnia zaawansowania zmian – guz wieloogniskowy z przerzutami odległymi	https://youtu.be/sKGSJRgFORl
42	Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – wznowa miejscowa (przypadek 1)	https://youtu.be/Lj-aSim5_Tc
45	Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – przerzuty do miejscowych węzłów chłonnych (biodrowych)	https://youtu.be/uf-ULs-mezc
49	Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – przerzuty do odległych węzłów chłonnych (nadobojczykowego – węzła Virchowa)	https://youtu.be/0GmAzPs7doo
51	Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – przerzuty do płuc (przypadek 1)	https://youtu.be/utWz8ABkp5s
54	Ponowna ocena stopnia zaawansowania zmian – odosobniony przerzut do kości	https://youtu.be/C--zYWIIIXV4
65	Nieswoisty wychwył kostny	https://youtu.be/rsvC9uQNi7A
71	Swoisty wychwył kostny – choroba Pageta	https://youtu.be/UnRbzLoV7f0
75	Inne nowotwory złośliwe z wychwytem PSMA – rak wątrobowokomórkowy	https://youtu.be/Nadt5l1q3Go
77	Inne nowotwory złośliwe z wychwytem PSMA – rak gruczołowo-torbielowaty (ACC)	https://youtu.be/OMTKc7x1PWs
80	Pułapki – zwoje pnia współczulnego	https://youtu.be/D2FJEaylFRl
83	Pułapki – Sarkoidoza	https://youtu.be/-hQCfA-vQcU
85	Pułapki – dodatkowy gruczoł ślinowy	https://youtu.be/MJc9uzioCuk
87	Pułapki – Aktywność resztkowa w pęcherzu i lewym moczowodzie	https://youtu.be/4x6Vjlll2o

Lista skrótów

ACC	Adenoid Cystic Carcinoma – rak gruczołowo-torbielowaty	MRI	Magnetic resonance imaging – rezonans magnetyczny
BCR	Biochemical Recurrence – nawrót biochemiczny	NAAG	N-acetylaspartyglutamate – N-acetylo-aspartylo-glutaminian
CT	Computed tomography – tomografia komputerowa (TK)	NAA	N-acetylaspartate – N-acetyloasparaginian
DMI	Diffuse bone-marrow infiltration – rozlane naciekanie szpiku kostnego	PET	positron emission tomography – pozytonowa tomografia emisyjna
EANM	European Association of Nuclear Medicine – Europejskie Towarzystwo Medycyny Nuklearnej	PSA	prostate-specific antigen – swoisty antygen gruczołu krokowego
ESUR	EAU Section of Urological Research – Sekcja Badań Urologicznych EAU	PSMA	prostate-specific membrane antigen – antygen błonowy swoisty dla gruczołu krokowego
GCPII	glutamate carboxypeptidase II – karboksypeptydaza glutaminianowa II	SNMMI	Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging – Towarzystwo Medycyny Nuklearnej i Obrazowania Molekularnego
HCC	hepatocellular carcinoma – rak wątrobowokomórkowy	SUV	Standardized Uptake Value – standaryzowana wartość wychwytu
ISUP	International Society of Urological Pathology – Międzynarodowe Towarzystwo UroPatologii	UBU	Nieswoisty wychwyty kostny
MIP	Maximum intensity projection – projekcja o maksymalnej intensywności		

Bibliografia

- Demirci, E., et al. (2016). "Normal distribution pattern and physiological variants of 68Ga-PSMA-11 PET/CT imaging." Nucl Med Commun **37**(11): 1169-1179.
- Ristau, B. T., et al. (2014). The prostate-specific membrane antigen: lessons and current clinical implications from 20 years of research. Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations, Elsevier.
- Fendler, W. P., et al. (2017). "(68)Ga-PSMA PET/CT: Joint EANM and SNMMI procedure guideline for prostate cancer imaging: version 1.0." Eur J Nucl Med Mol Imaging **44**(6): 1014-1024.
- Eiber, M., et al. (2018). "Prostate cancer molecular imaging standardized evaluation (PROMISE): proposed miTNM classification for the interpretation of PSMA-ligand PET/CT." Journal of Nuclear Medicine **59**(3): 469-478.
- Anttinen, M., et al. (2021). "A Prospective Comparison of (18)F-prostate-specific Membrane Antigen-1007 Positron Emission Tomography Computed Tomography, Whole-body 1.5 T Magnetic Resonance Imaging with Diffusion-weighted Imaging, and Single-photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography with Traditional Imaging in Primary Distant Metastasis Staging of Prostate Cancer (PROSTAGE)." Eur Urol Oncol **4**(4): 635-644.
- Sprute, K., et al. (2021). "Diagnostic Accuracy of (18)F-PSMA-1007 PET/CT Imaging for Lymph Node Staging of Prostate Carcinoma in Primary and Biochemical Recurrence." J Nucl Med **62**(2): 208-213.
- Hermsen, R., et al. (2022). "Lymph node staging with fluorine-18 prostate specific membrane antigen 1007-positron emission tomography/computed tomography in newly diagnosed intermediate- to high-risk prostate cancer using histopathological evaluation of extended pelvic node dissection as reference." Eur J Nucl Med Mol Imaging **49**(11): 3929-3937.
- Ingvar, J., et al. (2022). "Assessing the accuracy of [(18)F]PSMA-1007 PET/CT for primary staging of lymph node metastases in intermediate- and high-risk prostate cancer patients." EJNMMI Res **12**(1): 48.

Bibliografia

- Giesel, F. L., et al. (2017). "F-18 labelled PSMA-1007: biodistribution, radiation dosimetry and histopathological validation of tumor lesions in prostate cancer patients." Eur J Nucl Med Mol Imaging **44**(4): 678-688.
- Privé, B. M., et al. (2021). "Evaluating F-18-PSMA-1007-PET in primary prostate cancer and comparing it to multi-parametric MRI and histopathology." Prostate Cancer Prostatic Dis **24**(2): 423-430.
- Giesel, F. L., et al. (2019). "Detection Efficacy of (18)F-PSMA-1007 PET/CT in 251 Patients with Biochemical Recurrence of Prostate Cancer After Radical Prostatectomy." J Nucl Med **60**(3): 362-368.
- Ulano, A., et al. (2016). "Distinguishing Untreated Osteoblastic Metastases From Enostoses Using CT Attenuation Measurements." AJR Am J Roentgenol **207**(2): 362-368.
- Ma, B., et al. (2021). "Prostate cancer liver metastasis: Dormancy and resistance to therapy." Semin Cancer Biol **71**: 2-9.
- Arnfield, E. G., et al. (2021). "Clinical insignificance of [(18)F]PSMA-1007 avid non-specific bone lesions: a retrospective evaluation." Eur J Nucl Med Mol Imaging **48**(13): 4495-4507.
- Seifert, R., et al. (2023). "Unspecific (18)F-PSMA-1007 Bone Uptake Evaluated Through PSMA-11 PET, Bone Scanning, and MRI Triple Validation in Patients with Biochemical Recurrence of Prostate Cancer." J Nucl Med **64**(5): 738-743.
- Thompson, S. M., et al. (2022). "PSMA as a Theranostic Target in Hepatocellular Carcinoma: Immunohistochemistry and (68) Ga-PSMA-11 PET Using Cyclotron-Produced (68) Ga." Hepatol Commun **6**(5): 1172-1185.
- Tan, B. F., et al. (2022). "PSMA PET Imaging and Therapy in Adenoid Cystic Carcinoma and Other Salivary Gland Cancers: A Systematic Review." Cancers (Basel) **14**(15).

Bibliografia

- Rischpler, C., et al. (2018). "68Ga-PSMA-HBED-CC uptake in cervical, celiac, and sacral ganglia as an important pitfall in prostate cancer PET imaging." Journal of Nuclear Medicine **59**(9): 1406-1411.
- Dias, A. H., et al. (2017). "Prostate-Specific Membrane Antigen PET/CT: Uptake in Lymph Nodes With Active Sarcoidosis." Clin Nucl Med **42**(3): e175-e176.
- Ardies, P. J., et al. (2017). "PSMA Uptake in Mediastinal Sarcoidosis." Clin Nucl Med **42**(4): 303-305.c

Zgłoszenie skutków ubocznych

- Departament Monitorowania Niepożądanych Działań Produktów Leczniczych Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych

Al. Jerozolimskie 181C

PL-02 222 Warszawa

Tel.: + 48 22 49 21 301

Faks: + 48 22 49 21 309

Strona internetowa: <https://smz.ezdrowie.gov.pl>

Dziękujemy

Materiały edukacyjne dla osób należących do fachowego personelu medycznego
[¹⁸F]PSMA-1007 - szkolenie w zakresie interpretacji obrazów

- Materiał jest dostępny online pod adresem

<https://abx.de/products/medicinal-products/product-information-radelumin-1>