

Zalecenia Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej

Zalecenia PTFM dotyczące prowadzenia kontroli ułożenia pacjentów leczonych wiązkami zewnętrznymi. Część III - Struktury anatomiczne

Piotr Czuchraniuk^{1,a}

¹Centrum Onkologii-Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Zakład Radioterapii

^aE-mail address: piotr.rtp@gmail.com

Wprowadzenie

Nie wszystkie struktury anatomiczne widoczne na obrazach odniesienia są wiarygodne do określenia układu pacjenta. Ogólne zasady wybierania struktur anatomicznych można określić w sposób następujący. Powinny to być struktury dobrze widoczne na obrazach uzyskiwanych w czasie terapii. Wybrane struktury powinny znajdować się jak najbliżej izocentrum planu leczenia oraz powinny być nieruchomymi strukturami względem objętości tarczowej (względem guza nowotworowego). Takie struktury będziemy określali jako struktury podstawowe. W ogromnej większości przypadków podstawowymi strukturami anatomicznymi są struktury kostne. Pozostałe struktury, które można użyć do określenia układu współrzędnych pacjenta będziemy określali terminem „struktury pomocnicze”. Zwykle do struktur pomocniczych zaliczane są struktury o gęstości mniejszej niż gęstość kości.

Jako przykład „niewiarygodnej struktury” z powodu ruchomości u pacjentów leczonych z powodu nowotworu płuca, czy też ziarnicy złośliwej można podać przeponę. Dość szybkie zmiany położenia przepony związane z oddychaniem powodują, że na zdjęciu portalowym rejestrujemy jej chwilowe położenie, które może znacząco różnić się od położenia, jakie zostało „uchwycone” w czasie przygotowywania informacji obrazowej do planowania leczenia. I dlatego przepona, raczej nie powinna być używana nawet jako struktura pomocnicza. Jako podstawową strukturę nie należy wybierać również kości obojczyka. Nawet niewielkie zmiany położenia ręki prowadzą do znaczących zmian położenia tych kości względem pozostałych struktur kostnych i tkanek miękkich. Oczywiście w pewnych sytuacjach, w kontroli ułożenia, jesteśmy zmuszeni do posłużenia się strukturami obojczyka.

Niektóre zamieszczone w tym tekście obrazy zostały wykonane z użyciem konwencjonalnego symulatora. Autorzy podjęli taką decyzję, aby prezentując te obrazy uzyskać lepszą ich jakość. Równocześnie pragniemy przypomnieć, że uzyskiwanie obrazów z użyciem symulatora terapeutycznego nie jest zalecane, ze względu na możliwość wystąpienia tzw. błędu przeniesienia (transfer error - patrz część II zaleceń, PJMPE 2015;21(1):3-26). Obrazami referencyjnymi powinny być dobrej jakości rekonstrukcje radiograficzne, dobrej jakości tzn. uzyskane z gęsto wykonanej tomografii komputerowej.

Podstawowe i pomocnicze struktury anatomiczne

Mózg

W mózgu podstawowymi strukturami anatomicznymi są na zdjęciach AP: wewnętrzny zarys sklepienia czaszki oraz zarys oczodołów. Struktury pomocnicze to: żuchwa i zęby. Na zdjęciach bocznych podstawowymi strukturami anatomicznymi są: wewnętrzny zarys sklepienia czaszki oraz siodełko tureckie. Struktury pomocnicze to: krawędzie i otwory po trepanacji (jeżeli pacjent miał trepanację czaszki).

Na **rycinach 1ab** pokazano zdjęcia portalowe AP i boczne wykonane dla pacjenta napromienianego w rejonie mózgu z zaznaczonymi podstawowymi strukturami anatomicznymi (kolor zielony).

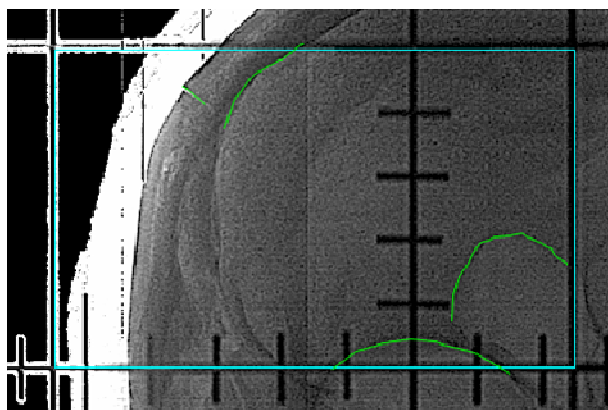
Głowa i szyja

W głowie i szyi podstawowymi strukturami anatomicznymi są na zdjęciach AP: ząb obrotnika i wyrostki kolczyste kręgosłupa. Struktury pomocnicze to: zarys oczodołów i trzony kręgów szyjnych i szczyty płuc. Na zdjęciach bocznych podstawowymi strukturami anatomicznymi są: trzony kręgów szyjnych i siodełko tureckie. Struktury pomocnicze to: zarys podniebienia twardego i zarys tylnej ściany krani, tchawicy.

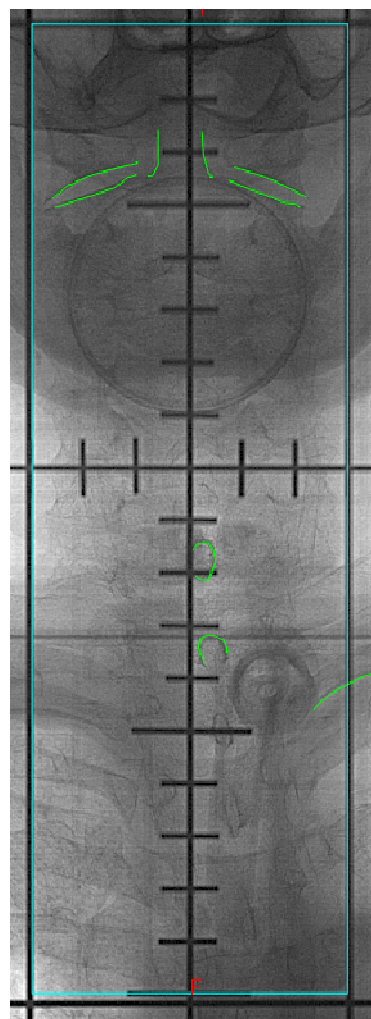
Na **rycinach 2ab** pokazano zdjęcia portalowe AP i boczne wykonane dla pacjenta napromienianego w rejonie głowy i szyi z zaznaczonymi podstawowymi strukturami anatomicznymi (kolor zielony), pomocniczymi (kolor niebieski).

Rejon klatki piersiowej: płuca, chłoniaki, górny odcinek przewodu pokarmowego

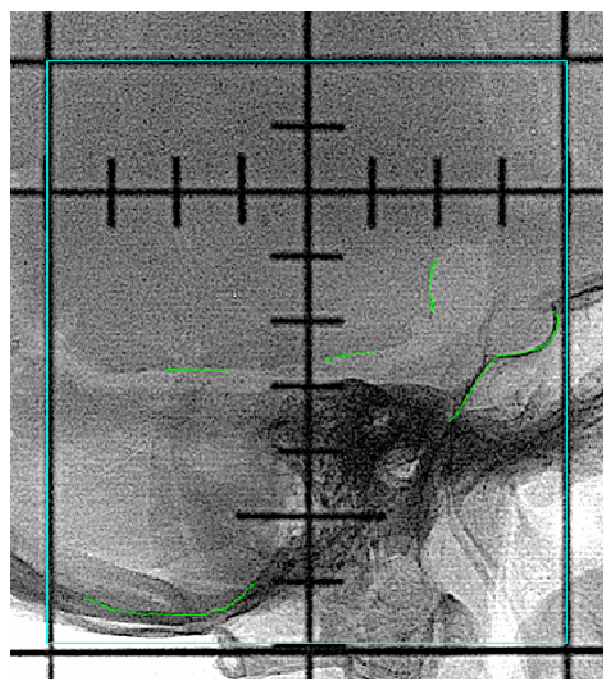
W tym rejonie podstawowymi strukturami anatomicznymi są na zdjęciach AP: wyrostki kolczyste kręgosłupa, zarysy nasad łuków kręgowych, zarysy trzonu kręgowego. Struktury pomocnicze to: wewnętrzne zarysy żeber, tchawica, szczyty płuc. Na zdjęciach bocznych podstawowymi strukturami anatomicznymi są: trzony kręgów szyjnych i siodełko tureckie. Struktury pomocnicze to: zarys trzonu kręgowego (często niestety bardzo słabo widoczne). Na **rycinach 3ab** pokazano zdjęcia portalowe AP i boczne wykonane dla pacjenta napromienianego w rejonie płuca z zaznaczonymi podstawowymi strukturami anatomicznymi (kolor zielony), pomocniczymi (kolor fioletowy).



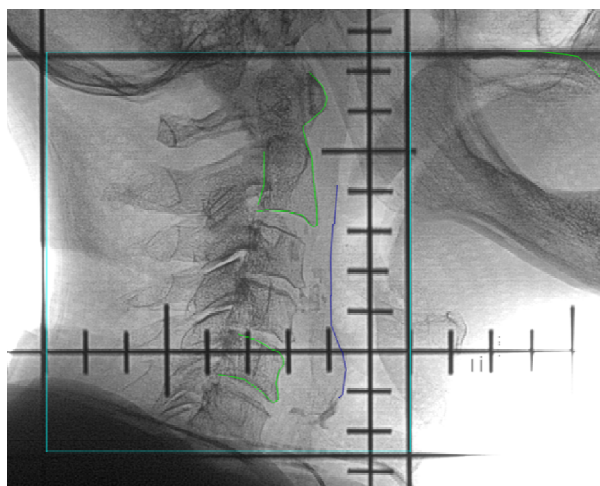
Rycina 1a. Obraz portalowy AP dla pacjenta napromienianego w rejonie mózgu.



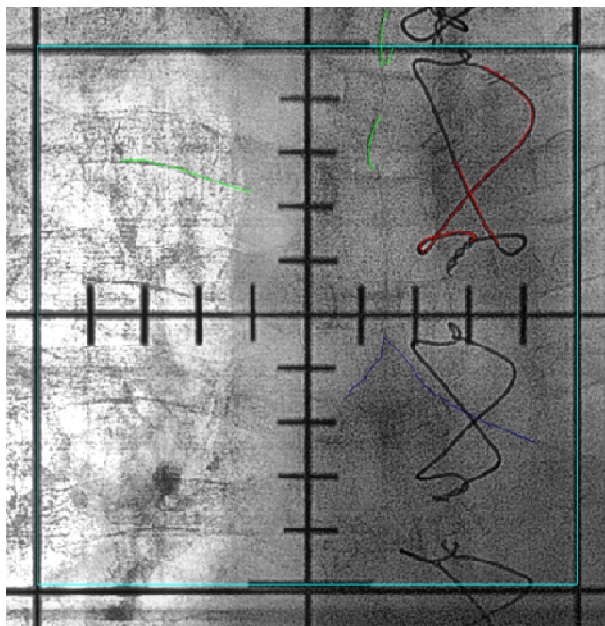
Rycina 2a. Obraz portalowy AP dla pacjenta napromienianego w rejonie głowy i szyi.



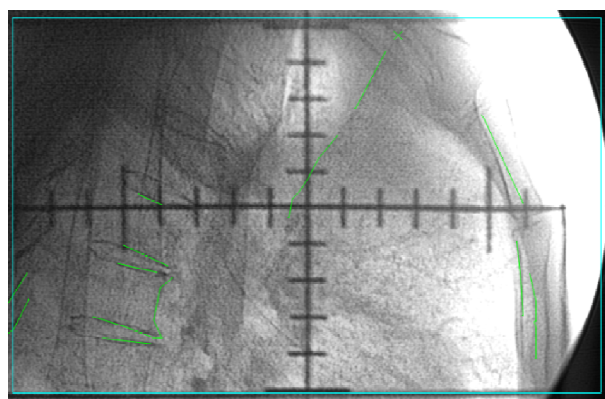
Rycina 1b. Obraz portalowy boczny dla pacjenta napromienianego w rejonie mózgu.



Rycina 2b. Obraz portalowy boczny dla pacjenta napromienianego w rejonie głowy i szyi.



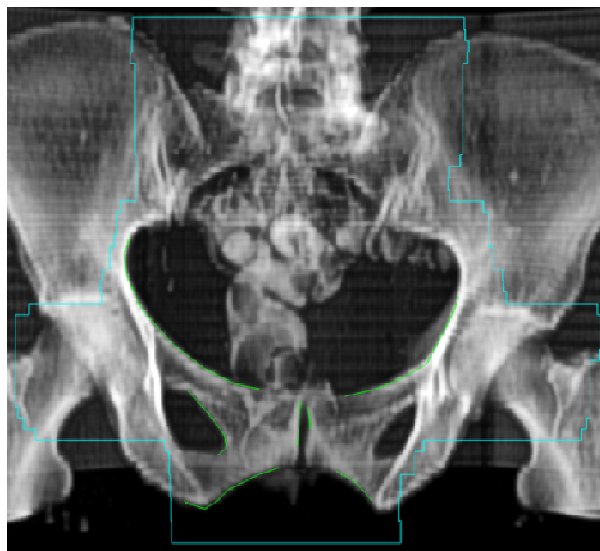
Rycina 3a. Obraz portalowy AP dla pacjenta napromienianego w rejonie płuca. Na rycinie dodatkowo zaznaczono pomocnicze struktury (kolor czerwony) druty klamr.



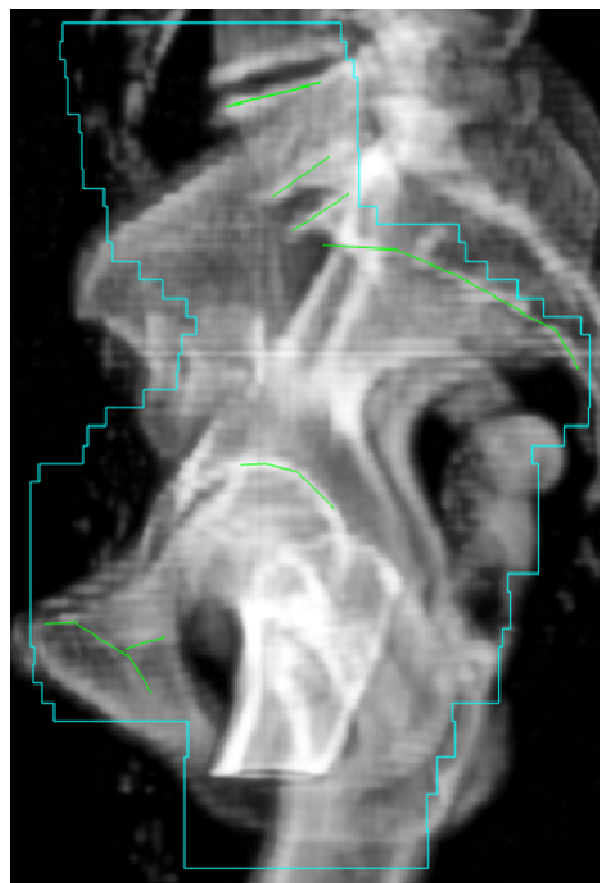
Rycina 3b. Obraz portalowy boczny dla pacjenta napromienianego w rejonie płuca.

Rejon miednicy: nowotwory ginekologiczne i jelita grubego

W tym rejonie podstawowymi strukturami anatomicznymi są na zdjęciach AP: spojenie łonowe, otwory zasłonowe. Struktura pomocnicza to wchód miednicy, można także rozważyć skorzystanie z talerzy miednicy i stawów biodrowych, a nawet fragmentów kości długich. Na zdjęciach bocznych podstawowymi strukturami anatomicznymi są: wewnętrzny zarys kości krzyżowej. Struktury pomocnicze to: spojenie łonowe, strop panewki stawu biodrowego. Na **rycinach 4ab** pokazano zdjęcia portalowe AP i boczne wykonane dla pacjenta napromienianego z nowotworem szyjki macicy z zaznaczonymi podstawowymi strukturami anatomicznymi (kolor zielony).



Rycina 4a. Obraz portalowy AP dla pacjenta napromienianego z nowotworem szyjki macicy.



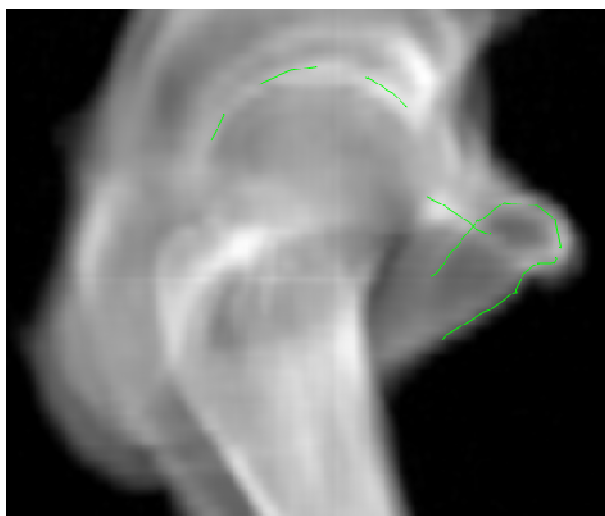
Rycina 4b. Obraz portalowy boczny dla pacjenta napromienianego z nowotworem szyjki macicy.

Rejon miednicy: nowotwór gruczołu krokowego

W tym rejonie podstawowymi strukturami anatomicznymi są na zdjęciach AP: spojenie łonowe, otwory zasłonowe. Brak jest struktur pomocniczych. Na zdjęciach bocznych podstawową strukturą anatomiczną jest spojenie łonowe. Strukturą pomocniczą jest strop panewki stawu biodrowego. Na **rycinach 5ab** pokazano zdjęcia portalowe AP i boczne wykonane dla pacjenta napromienianego z nowotworem gruczołu krokowego z zaznaczonymi podstawowymi strukturami anatomicznymi (kolor zielony).



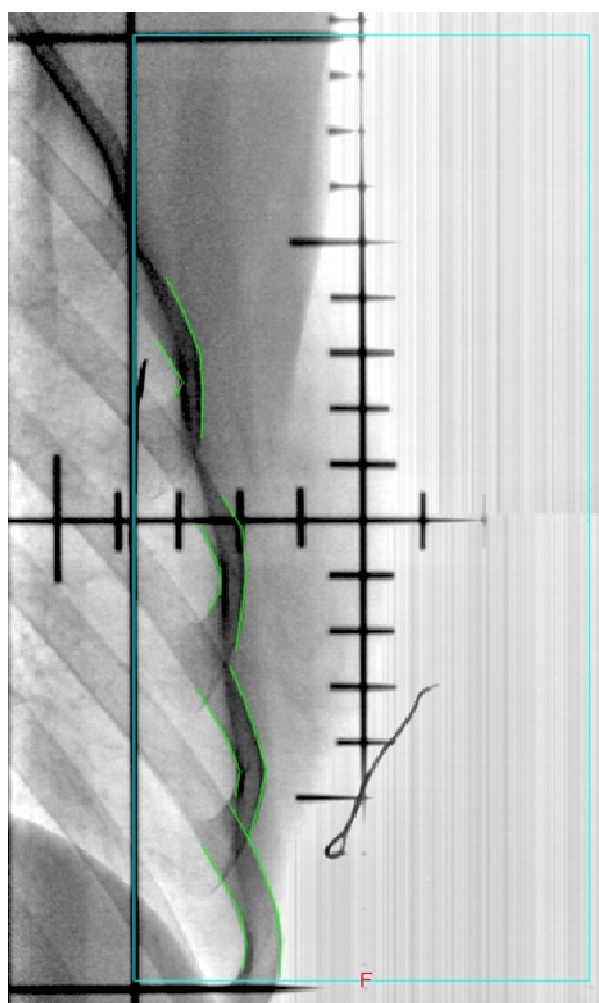
Rycina 5a. Obraz portalowy AP dla pacjenta napromienianego z nowotworem gruczołu krokowego.



Rycina 5b. Obraz portalowy boczny dla pacjenta napromienianego z nowotworem gruczołu krokowego.

Nowotwór sutka

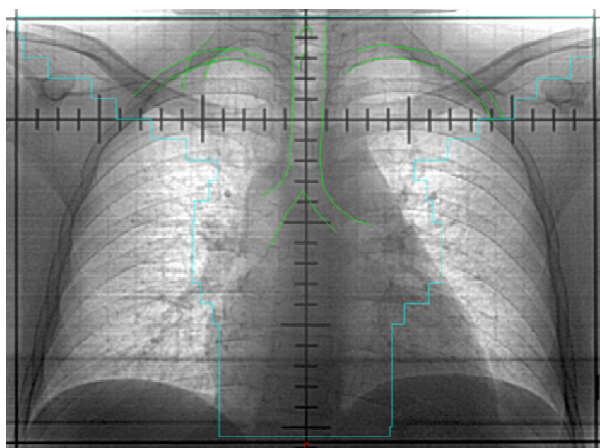
W przypadku nowotworu sutka, jeżeli pacjentki są leczone polami tangencjalnymi można poza zdjęciami dla pól terapeutycznych wykonać zdjęcie z kąta zero stopni. W obydwu przypadkach posługujemy się tymi samymi strukturami anatomicznymi. Podstawowymi strukturami anatomicznymi są wewnętrzny i zewnętrzny zarys żeber. Zaznaczenie obydwu konturów żeber, zewnętrznego i wewnętrznego minimalizuje popełnienie błędu polegającego na błędnym dopasowaniu konturów, np. wewnętrznym na zdjęciu odniesienia na zewnętrzny na zdjęciu portalowym. Na **rycinie 6** pokazano zdjęcie portalowe AP wykonane dla pacjenta napromienianego z nowotworem sutka z zaznaczonymi podstawowymi strukturami anatomicznymi (kolor zielony).



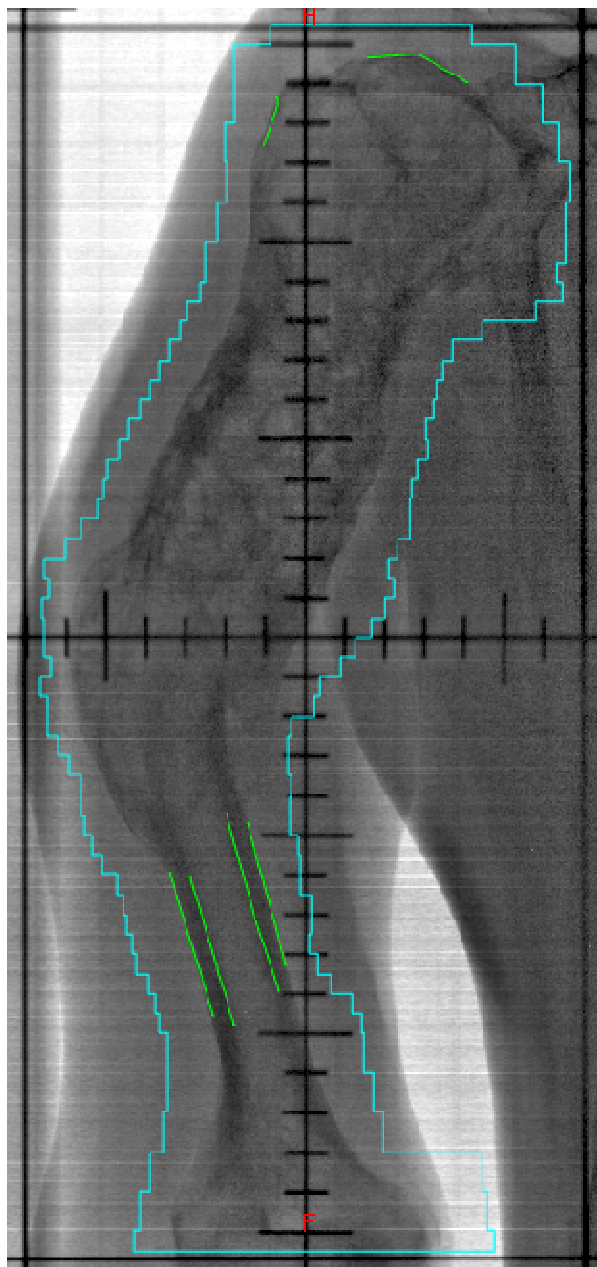
Rycina 6. Obraz portalowy AP dla pacjenta napromienianego z nowotworem sutka.

Inne lokalizacje

W innych lokalizacjach należy postępować indywidualnie. Jako przykład takiego postępowania na **rycinie 7** pokazano struktury zaznaczone dla pacjenta leczonego z powodu mięsaka w rejonie kończyny górnej a na **rycinie 8** pokazano pacjenta leczonego polem płaszczywym z powodu ziarnicy złośliwej. Dla pacjenta z mięsakiem jako strukturę podstawową zaznaczono kość ramienną. Bardzo istotne jest przy weryfikacji ułożenia dla mięsaków czy innych zmian gdzie w polu napromieniania znajdują się kości długie aby zawsze ująć podczas weryfikacji fragment stawu – sama analiza wycinka kości długiej bez stawu wprowadza dużą niepewność weryfikacji wzdłuż osi długiej kości. Jest to bardzo prawdopodobne ze względu na ograniczenie wielkości narzędzi obrazujących. Dla pacjenta z ziarnicą złośliwą wybrano wyrostki kolczyste kręgosłupa, zarysy nasad łuków kręgowych i zarysy trzonu kręgowego. Zawsze w takich przypadkach należy bardzo uważnie przeanalizować wiarygodność wybranej struktury. Ważne jest również, aby ustalić jaką informację geometryczną uzyskujemy z porównania.



Rycina 8. Obraz portalowy dla pacjenta leczonego polem płaszczywym z powodu ziarnicy złośliwej.



Rycina 7. Obraz portalowy dla pacjenta leczonego z powodu mięsaka w rejonie kończyny górnej.