



RADIOTERAPIA ?

Kilka informacji dla pacjenta ... i nie tylko

Prof. dr hab. n. fiz. Krzysztof Śłosarek

Dr n. med. Piotr Kędzierawski

Mgr Tomasz Kuszewski

Mgr Katarzyna Wnuk

Mgr Krzysztof Buliński

Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019-2022



Co to jest RADIOTERAPIA ?

RADIOTERAPIA - to leczenie promieniowaniem jonizującym

W języku „fachowym” mówimy, że jest to promieniowanie jonizujące. Czyli takie które powoduje, że atomy po zmianie ładunku elektrycznego zachowują się „inaczej”. Nie budują już komórek w sposób prawidłowy.

Komórki giną ponieważ promieniowanie (jonizujące) uszkadza ich DNA.

Komórki zdrowe, mogą odbudować prawidłową strukturę DNA ,
a nowotworowe - nie (ponieważ mają w wyniku „choroby” uszkodzoną strukturę DNA)

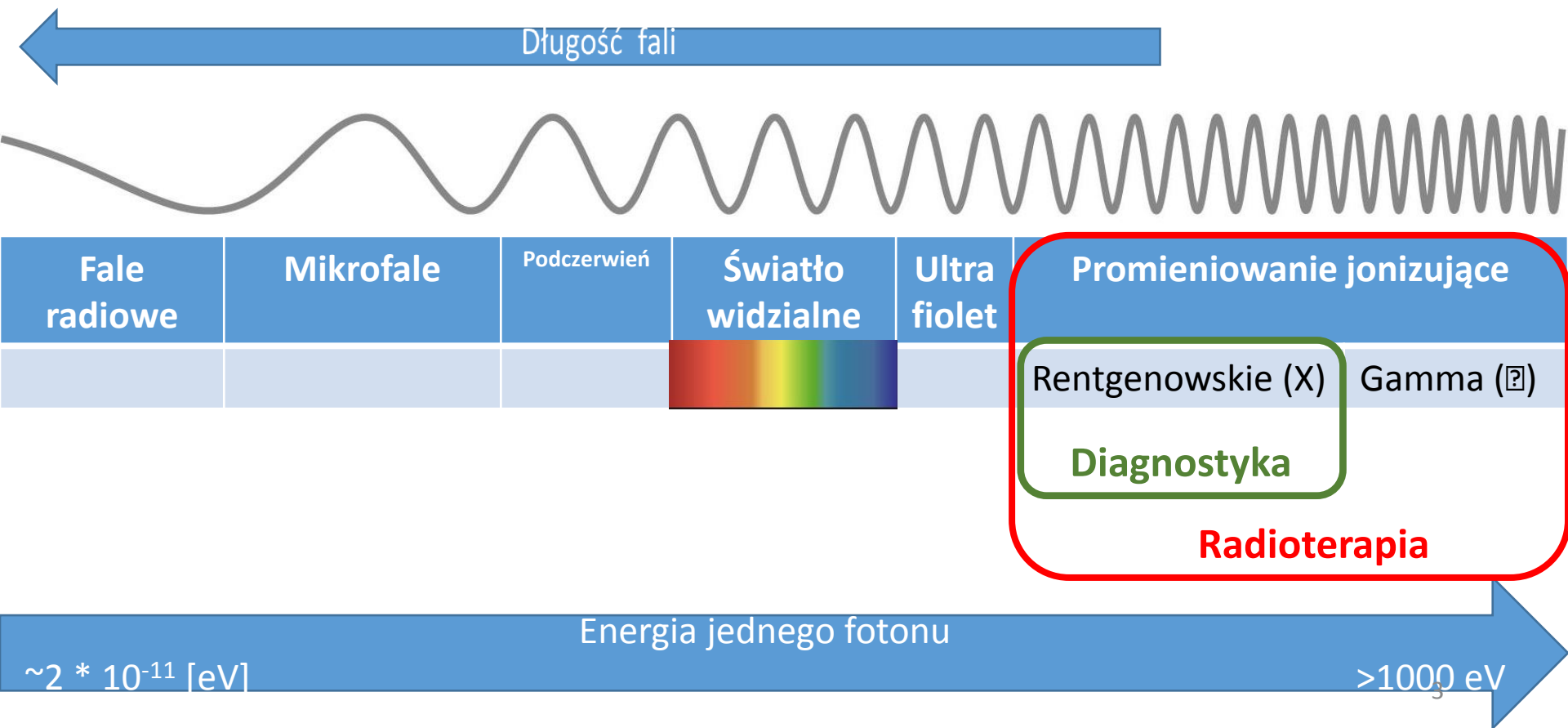
Komórki nowotworowe giną bezpowrotnie, a komórki zdrowe są w stanie naprawić wywołane przez promieniowanie uszkodzenia.

Po pewnym czasie funkcjonują już „normalnie”.

Jakie jest to promieniowanie ?

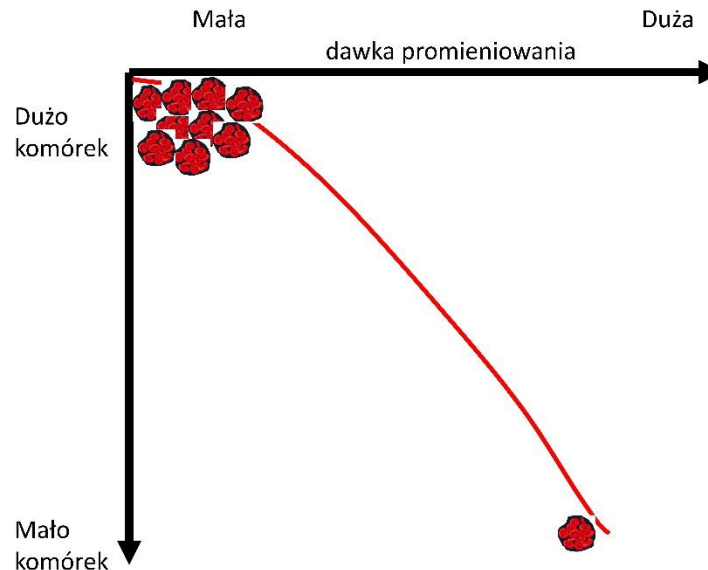
Najczęściej są to fotony, ta sama natura co światło widzialne, tylko o znacznie większej energii. Fotony światła widzialnego nie wnikają „głęboko” do ciała, działają tylko na jego skórę (opalanie się). A promieniowanie rentgenowskie (X), promieniowanie fotonowe (γ), wnika w głąb ciała pacjenta.

Czasami w celach terapeutycznych wykorzystuje się promieniowanie elektronowe czy też protony – czyli cząstki posiadające masę i ładunek elektryczny (e^- , p^+).



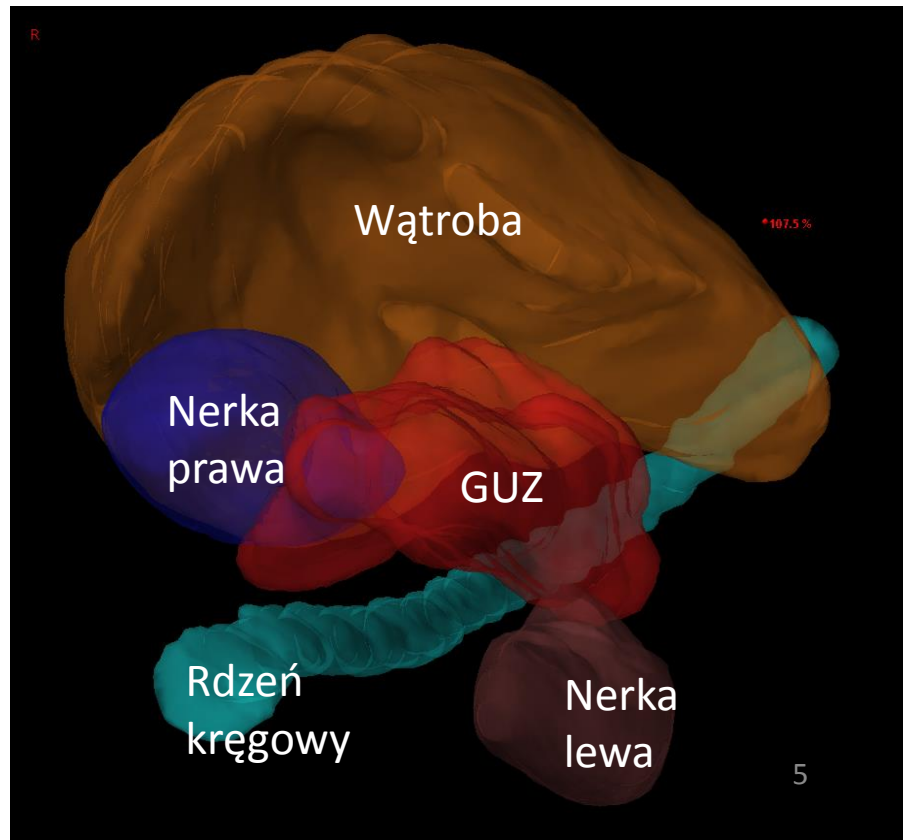
Jak działa promieniowanie jonizujące?

Podobnie jak opalający się ludzie, jedni wolniej, inni szybciej zmieniają kolor skóry, podobnie różne guzy nowotworowe, wymagają innej dawki promieniowania, aby można je było zniszczyć. Istnieje prosty związek pomiędzy dawką a efektem zniszczenia komórek: większa dawka zniszczy więcej komórek.



Co to jest radioterapia ?

Fotony światła widzialnego nie wnikają „głęboko” do ciała, działają tylko na jego skórę. A promieniowanie rentgenowskie (X), promieniowanie fotonowe (γ), wnika w głąb ciała pacjenta.



Kto realizuje radioterapię?

Wszyscy wiedzą, że pacjenta leczy lekarz. To zdanie nie jest w pełni prawdziwe. Dlaczego?

Radioterapia - jako jedna z niewielu dziedzin medycyny jest bardzo mocno związana z aspektami technicznymi.

Pacjent w czasie leczenia ma kontakt z lekarzem, a także z technikami, którzy obsługują aparaty terapeutyczne (akceleratory, urządzenia które produkują promieniowanie), oraz pielęgniarkami.

Jest jeszcze jedna grupa zawodowa, z którą pacjenci nie mają kontaktu, a bez ich pracy radioterapia nie mogła by istnieć. Są to fizycy medyczni.

Współpraca pomiędzy tymi czterema grupami zawodowymi (lekarz, fizyk, technik, pielęgniarka) jest kluczem do powodzenia leczenia.

Kto realizuje radioterapię?

Lekarz - musi dobrze określić jaki to nowotwór i gdzie jest zlokalizowany oraz jaką dawkę promieniowania ma otrzymać pacjent.

Fizyk medyczny - musi obliczyć jak napromienić chorego, żeby dawka wymagana przez lekarza była rzeczywiście podana a także sprawdzić, że tak jest rzeczywiście.

Technicy elektroradiologii - muszą bardzo precyzyjnie prowadzić napromienianie, aby guz nowotworowy otrzymał dawkę, która go zniszczy a tkanki zdrowe dawkę jak najmniejszą.

Pielęgniarka - ma kontakt z leczonymi pacjentami i kontroluje stan ich zdrowia wspólnie z lekarzami.

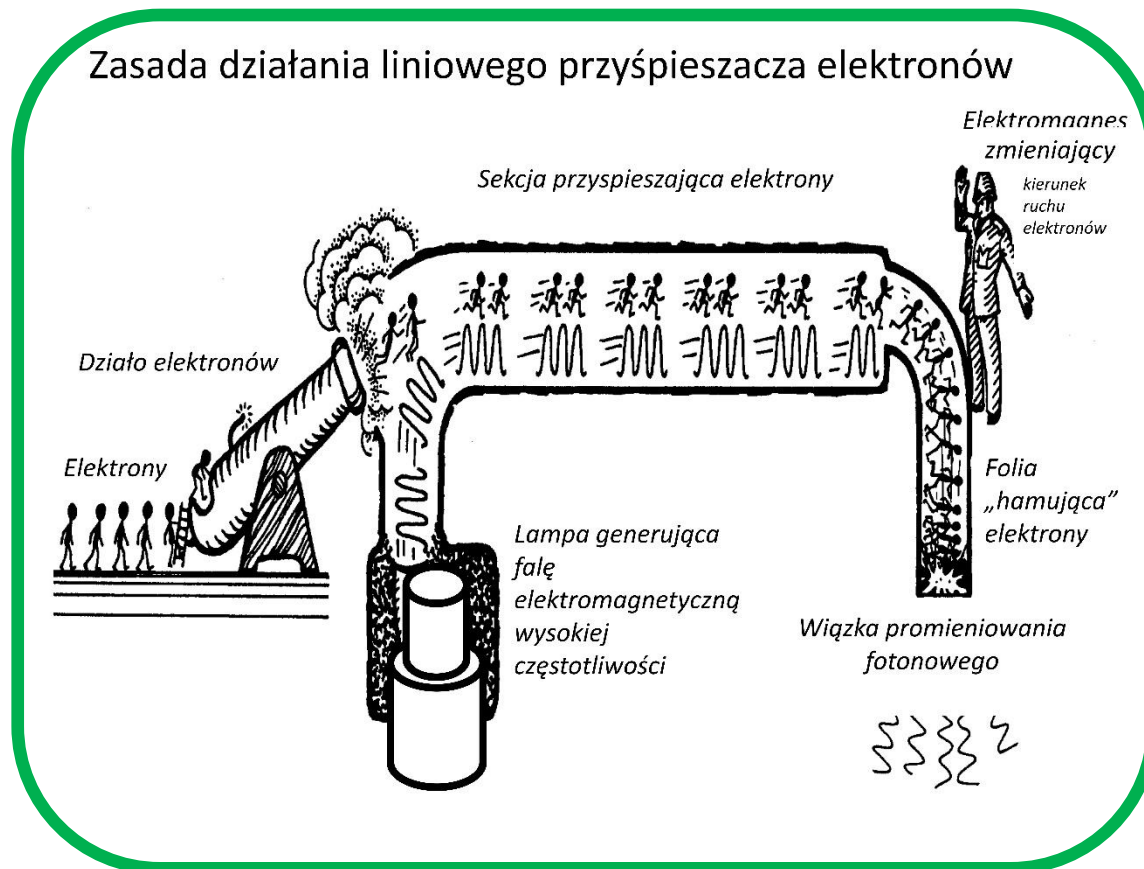
Jakie aparaty są wykorzystywane w leczeniu?

Radioterapia - jako dziedzina medycyny znalazła zastosowanie się niedługo po odkryciu promieniowania rentgenowskiego oraz promieniowania gamma (jądrowego), odkrytego przez Marię Skłodowską - Curie. Początek XX wieku to pierwsze zabiegi związane z wykorzystaniem promieniowania.

Aparatami, które wytwarzały promieniowanie X (rentgenowskie) były lampy rentgenowskie (odkrywcą tego promieniowania był Wilhelm Roentgen).

Promieniowanie gamma (γ) jest promieniowaniem naturalnym, emitowane przez pierwiastki (izotopy promieniotwórcze) takie jak, np. rad.

W późniejszych latach wprowadzono do radioterapii „bomby” kobaltowe. Były to aparaty terapeutyczne, które wykorzystywały do leczenia promieniowanie gamma. Obecnie rzadko stosowane w radioterapii.

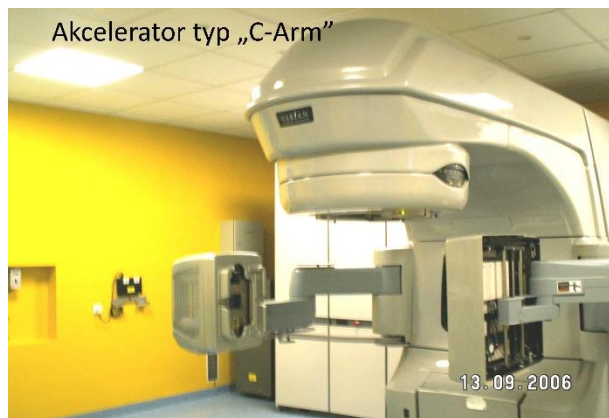


Jakie aparaty są wykorzystywane w leczeniu?

Od lat sześćdziesiątych na świecie a od osiemdziesiątych XX wieku w Polsce w radioterapii stosuje się akceleratory - czyli liniowe przyspieszacze elektronów.

Ze względu na różną lokalizację i wymiary guzów nowotworowych współczesna radioterapia dysponuje różnymi aparatami terapeutycznymi. Umożliwiają one realizację leczenia w optymalny sposób. Wszystkie one wykorzystują zjawisko przyspieszenia elektronów przy pomocy fali elektromagnetycznej.

Dodatkowo, współczesne aparaty terapeutyczne mają zainstalowane systemy obrazowania. W czasie seansu terapeutycznego można wykonać badanie rentgenowskie, bardzo podobne do tego, które wykonuje się w czasie badania tomografią komputerową. Nazywane jest ona tomografią stożkową (ze względu na kształt wiązki).



Akcelerator typ „C-Arm”



Aparat typ „GammaKniffe”



Akcelerator typ „CyberKniffe”



Akcelerator typ „Tomoterapiapia”

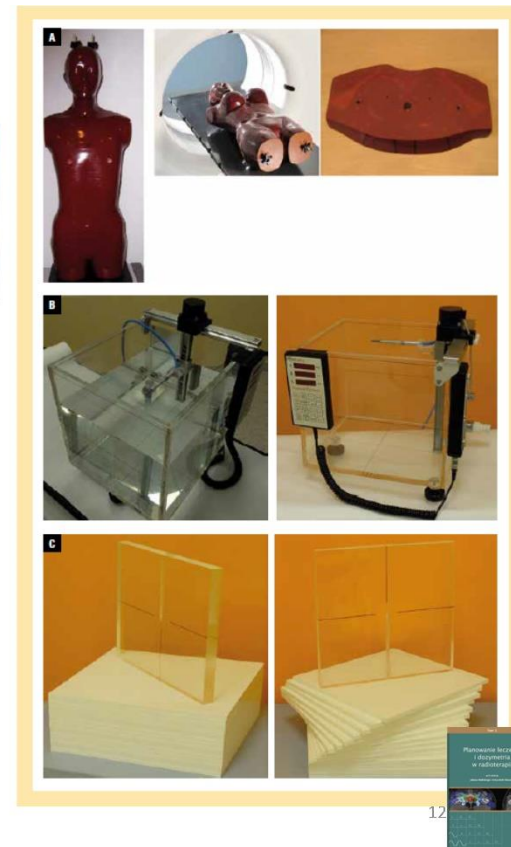
Jakie aparaty są wykorzystywane w leczeniu?

Pomiary parametrów wiązek promieniowania

Każdy aparat terapeutyczny zanim rozpocznie pracę kliniczną i będzie wykorzystany do napromieniania chorych musi zostać bardzo dokładnie sprawdzony. Weryfikowane są wszystkie parametry fizyczne pracy akceleratora. Pomiary te są wykonywane przez fizyków medycznych.



www.ptw.de

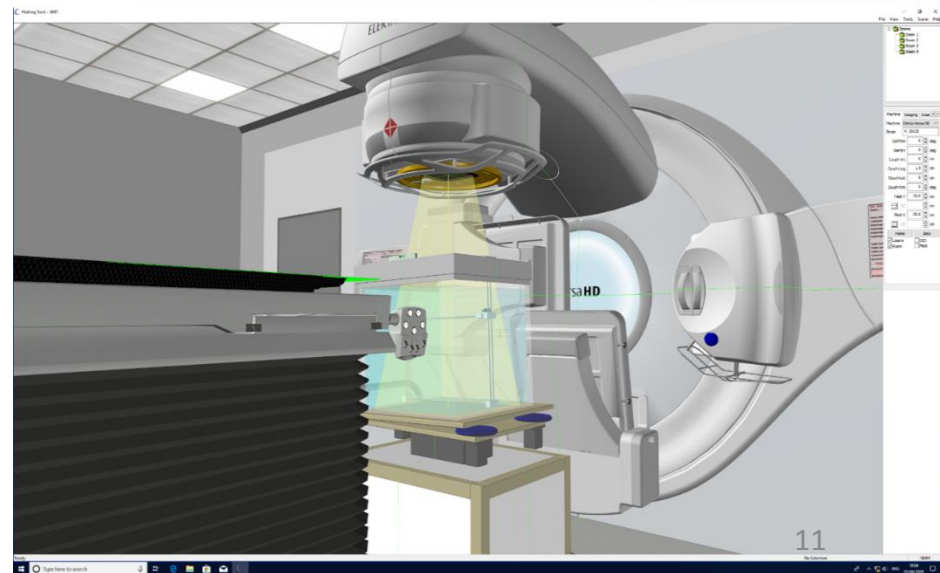


12

Jakie aparaty są wykorzystywane w leczeniu?

Pomiary parametrów wiązek promieniowania

Najczęściej pomiary dawek wykonywane są w wodzie (fantomy wodne - to duże sześciany wypełnione wodą), ponieważ ma ona własności fizyko-chemiczne bardzo podobne do tkanek człowieka.



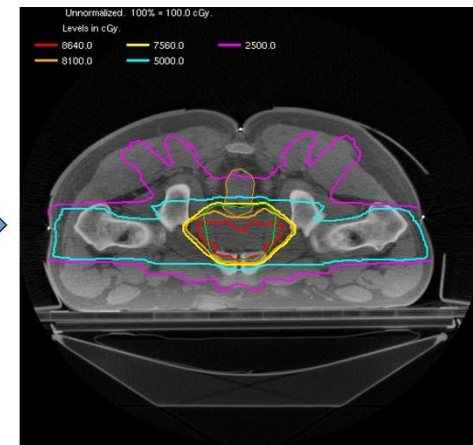
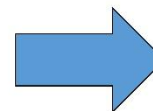
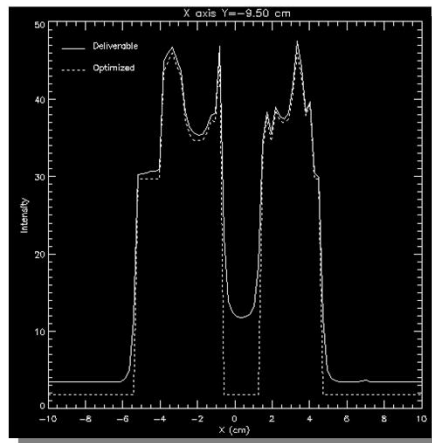
Jakie aparaty są wykorzystywane w leczeniu?

Pomiary parametrów wiązek promieniowania

Po wykonaniu serii bardzo żmudnych i czasochłonnych pomiarów, są one w odpowiedni sposób sprawdzane. Po ich sprawdzeniu są eksportowane do systemów planowania leczenia. Są to specjalistyczne (dedykowane) programy komputerowe, które na podstawie pomiarów, wykonanych w „fantomach” pomiarowych wyliczają rozkład dawki w ciele pacjenta, korzystając z obrazowania wykonanego przy pomocy tomografu komputerowego.

Zmierzone wartości
wprowadzone są do
programów komputerowych

W systemach planowania leczenia następuje modelowanie wiązek promieniowania, które ma w optymalny sposób pozwolić na wyliczenie rozkładu dawki w ciele pacjenta na podstawie pomiarów wykonanych w fantomach wodnych.

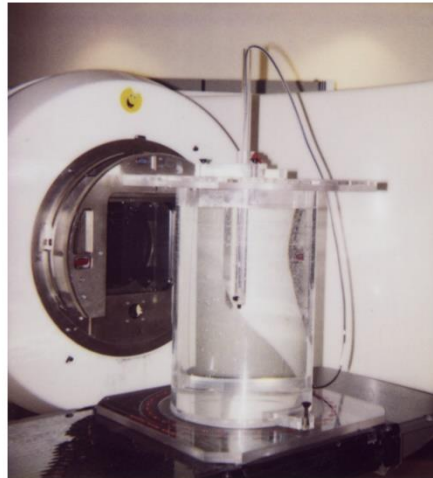


przy pomocy których można wyliczyć rozkład dawki promieniowania w napromienianym obszarze

Jakie aparaty są wykorzystywane w leczeniu?

Pomiary parametrów wiązek promieniowania

Fizycy medyczni sprawdzają również aparaty terapeutyczne po każdym przeglądzie serwisowym. Wykonywane są również codzienne pomiary sprawdzające pracę akceleratora. Jakiegokolwiek niezgodności wymagają zatrzymania aparatu - do czasu ich wyjaśnienia.



Nie należy więc się denerwować, że aparat nie pracuje. To dla naszego wspólnego dobra (i bezpieczeństwa) jest on sprawdzany.

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Radioterapia trwa zazwyczaj kilka tygodni. Pacjent jest napromieniany raz dziennie, pięć razy w tygodniu. Czasami jest on napromieniany dwa razy dziennie a czasami siedem razy w tygodniu - bez przerwy sobotnio-niedzielnej. O tym w jaki sposób będzie napromieniany chorego informuje go lekarz. Taką informację, a także o skutkach leczenia lekarz powinien przekazać choremu przed jego rozpoczęciem. Sposoby podawania dawki (frakcjonowania) są związane typem i stopniem zaawansowania nowotworu.

Czasami jest to tylko jeden seans - mówimy wówczas o radiochirurgii, lub kilka seansów terapeutycznych - czyli frakcjonowanej radioterapii stereotaktycznej.

Niezależnie od liczby seansów terapeutycznych (frakcji) musi on być w odpowiedni sposób przygotowany do leczenia.

W przypadku napromieniania jamy brzusznej lub miednicy mniejszej lekarz informuje pacjenta o sposobie przygotowania się. Ważne jest, aby np. wypełnienie pęcherza moczowego było „porównywalne” w czasie każdego seansu terapeutycznego. Dlaczego? Ponieważ zmiana wypełnienia pęcherza wpływa na położenie innych narządów, a rozkład dawki jest policzony w funkcji ich pierwotnego położenia. Może więc ono się zmienić, i w miejscu które leczymy, dawka nie będzie taka jaka jest wymagana do zniszczenia komórek nowotworowych. Albo co gorsza, będzie na tyle duża, że uszkodzi narządy zdrowe! Bardzo ważne jest, aby stosować się do zaleceń lekarza.

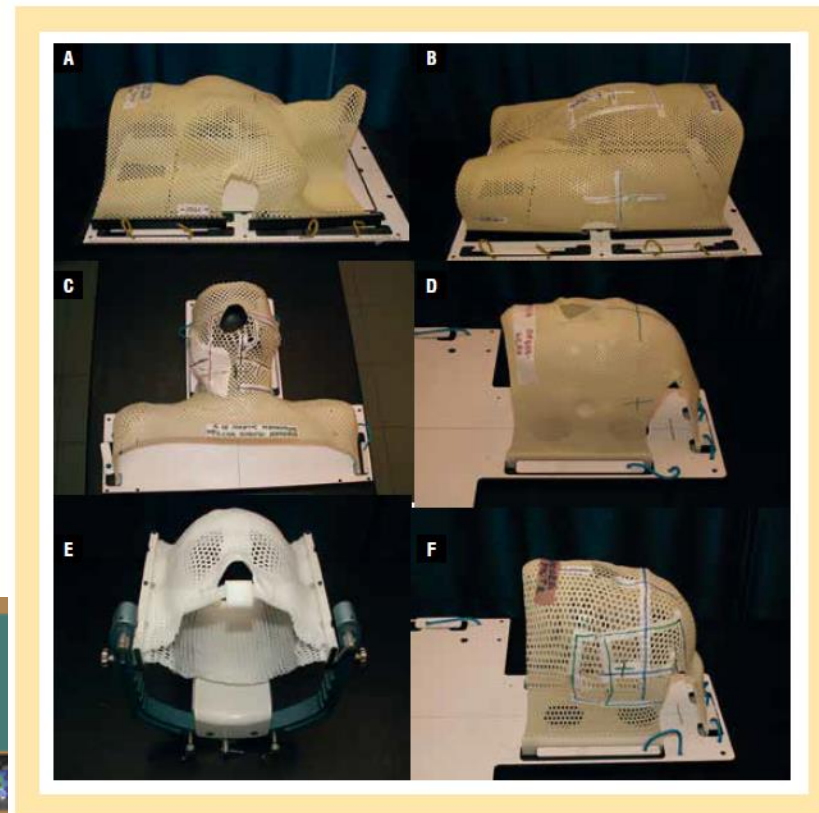
Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Modelarnia

Przed wykonaniem badania tomografią komputerową, które jest dedykowane do planowania leczenia w radioterapii, należy zastosować odpowiednie unieruchomienie chorego, które zapewni, że podczas każdej frakcji radioterapii pacjent będzie w tej samej pozycji.

Często Pacjent słyszy: musimy zrobić Panu (Pani) maskę!?! Cóż to jest?

Na ciało pacjenta, który leży wygodnie, nakładana jest maska z materiału termoplastycznego. Proszę informować techników wykonujących „maski”, jeżeli pozycja nie jest wygodna. Od tego bardzo wiele zależy. Jeżeli pozycja nie będzie wygodna, pacjent poruszy się (o kilka milimetrów) w czasie seansu napromieniania, wtedy dawka może być podana w innym miejscu niż została wyliczona.

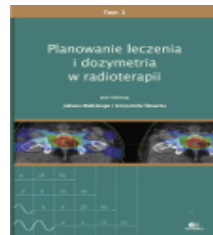


Rycina 97.1. Kształty masek termoplastycznych wykorzystywanych w radioterapii do stabilizacji obszaru klatki piersiowej (A); miednicy (B); głowy i szyi (C); głowy (grubość maski wynosi 2 mm) (D); głowy, do radiochirurgii (E); głowy (grubość maski wynosi 3,2 mm) (F). Linie zaznaczone na maskach oznaczają pozycje laserów, wymiary pól napromieniania czy też punkty wejścia osi wiązki. Źródło: materiały własne

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Modelarnia

„Maska” jest wykonana z materiału termoplastycznego, który w temperaturze ok. 65°C, po zanurzeniu w ciepłej wodzie staje się bardzo plastyczny. Po „lekkim” ostudzeniu, nakłada się ją na ciało chorego, bardzo dokładnie dopasowuje się ją do ciała pacjenta i zapina do podstawki, na której leży pacjent. Po ok. 15 minutach staje się twarda, trzyma ciało chorego w stabilnej pozycji. W tej pozycji będzie wykonana tomografia komputerowa dla potrzeb planowania leczenia, może również rezonans magnetyczny a nawet badanie PET.



Rycina 97.2. Przygotowanie maski termoplastycznej. **A.** Ułożenie chorego; **B.** Maska termoplastyczna umieszczona w wodzie o temperaturze 70°C; **D.** Nałożenie maski na ciało chorego; **E, F.** Modelowanie maski termoplastycznej wymaga bardzo dokładnego dopasowania jej do ciała chorego, musi ona uniemożliwiać choremu zmianę położenia, nie powodując jednocześnie dyskomfortu. Źródło: materiały własne

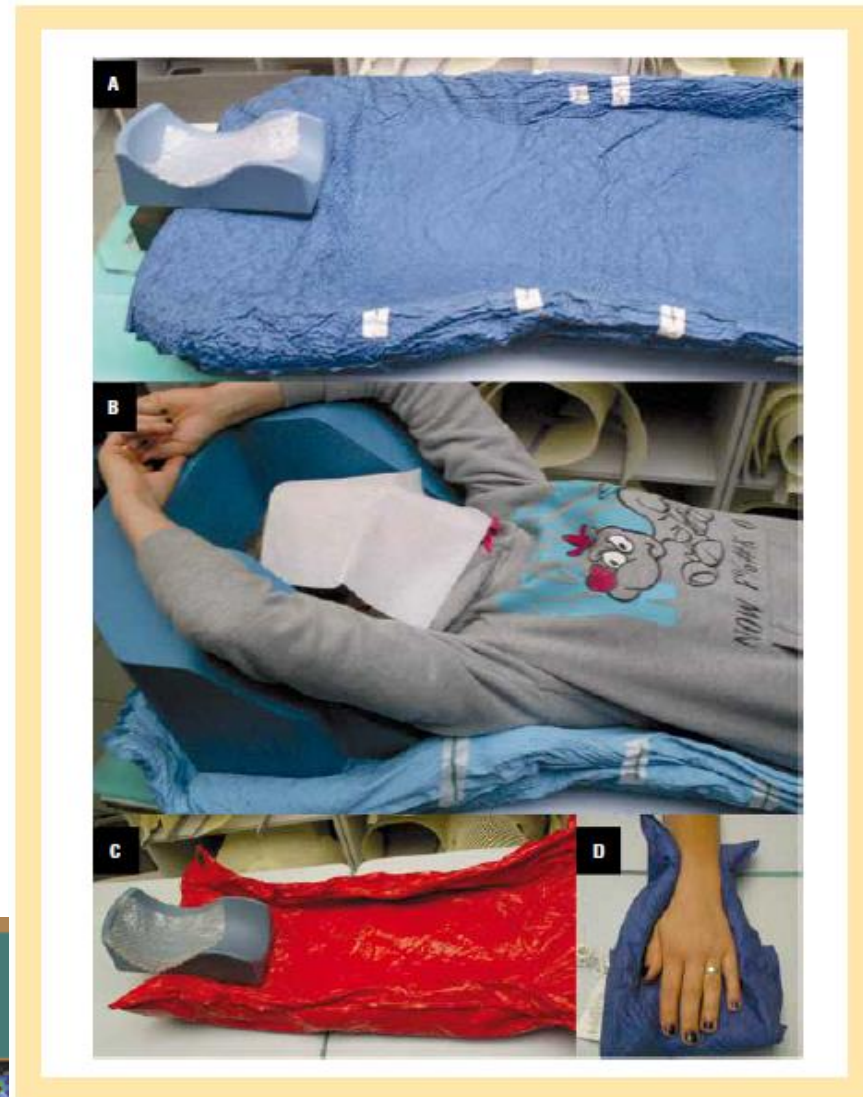
Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Modelarnia

W radioterapii stosowane są również inne systemy do unieruchomienia pacjenta.

Pozwala to na ułożenia chorego w czasie leczenia (seansu terapeutycznego, napromieniania) zawsze w takiej samej pozycji.

Pamiętajmy, że radioterapia trwa kilka tygodni. Każdego dnia chory musi być ułożony dokładnie w takiej samej pozycji.



Rycina 97.3. Materace na podciśnięcie dobrze stabilizują pozycję chorego, mogą mieć różne wymiary i być używane z innymi elementami systemów stabilizacji. **A i B.** Materace o wymiarach pozwalających na ustabilizowanie pozycji chorego od głowy do miednicy. **C.** Materac przeznaczony do stabilizacji obszaru głowy, szyi. **D.** Materac do unieruchomienia dłoni. Źródło: materiały własne

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Tomografia komputerowa dla potrzeb planowania radioterapii

O tym jakie badania obrazowe są wykonywane przed rozpoczęciem radioterapii decyduje lekarz.

Dlaczego czasami wykonuje się tylko jedno badanie - tomografię komputerową a czasami również inne badania? Jest to związane z typem nowotworu i jego lokalizacją.

Medycyna dysponuje różnymi aparatami, które wykorzystują różne zjawiska fizyczne.

Co innego tomografia komputerowa a co innego rezonans magnetyczny. Zdarza się, że w badaniu metodą tomografii komputerowej nie można zobaczyć, gdzie jest guz nowotworowy położony a rezonans magnetyczny daje doskonałe obrazowanie.

Na tej podstawie można precyzyjnie wyznaczyć granice guza oraz określić, jakie jest jego położenie w stosunku do innych narządów. Te informacje są potrzebne do przygotowania obliczeń rozkładu dawki.

Zdarza się, że badania te, wykonywane są z kontrastem. Powód jest ten sam - chcemy bardzo dokładnie zobaczyć, gdzie jest położony guz.

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Tomografia komputerowa dla potrzeb planowania radioterapii

Badanie to jest wykonywane niezależnie od badań diagnostycznych, ponieważ jest konieczne do obliczania rozkładu dawki. Muszą być spełnione odpowiednie warunki, aby można było poprawnie wyliczyć rozkład dawki.

Pamiętajmy - raz podanej dawki promieniowania, nie można usunąć z pacjenta. Nie dysponujemy żadnym lekarstwem, które spowodowałoby, że można zmniejszyć niepożądane działanie promieniowania.

Dlatego, wszystkie procedury przed rozpoczęciem radioterapii muszą być bardzo dokładnie wykonane. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy wszystko powtórzyć.

Lepiej przesunąć rozpoczęcie radioterapii, niż zrobić coś niezgodnego z wiedzą medyczną i fizyczną!

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Tomografia komputerowa dla potrzeb planowania radioterapii

Aparaty - tomografy komputerowe, rezonanse magnetyczne muszą spełniać specjalne wymagania podczas planowania radioterapii.

Co je odróżnia od tomografów, które są używane w badaniach diagnostycznych?
Różnic jest mnóstwo, dlatego pokażemy tylko te, które „widzi” pacjent.

Przed wszystkim stół do badań: „wklęsły” w tomografie diagnostycznym i płaski w tym, który stosowany jest w planowaniu radioterapii.

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Tomografia komputerowa dla potrzeb planowania radioterapii

Do ułożenia chorego w czasie badania diagnostycznego wykorzystuje się system laserów, który jest częścią tego tomografu. W tomografie, w którym wykonuje się badania do radioterapii są dodatkowe systemy laserów, które przesyłają informacje do programów komputerowych obliczających rozkłady dawek. Tomografy dedykowane do planowania leczenia posiadają dodatkowe oprogramowanie, które współpracuje z systemami planowania leczenia.

Płaski blat stołu jest warunkiem koniecznym tomografu dedykowanego do planowania radioterapii.

Podobnie jak większa średnica otworu tomografu.



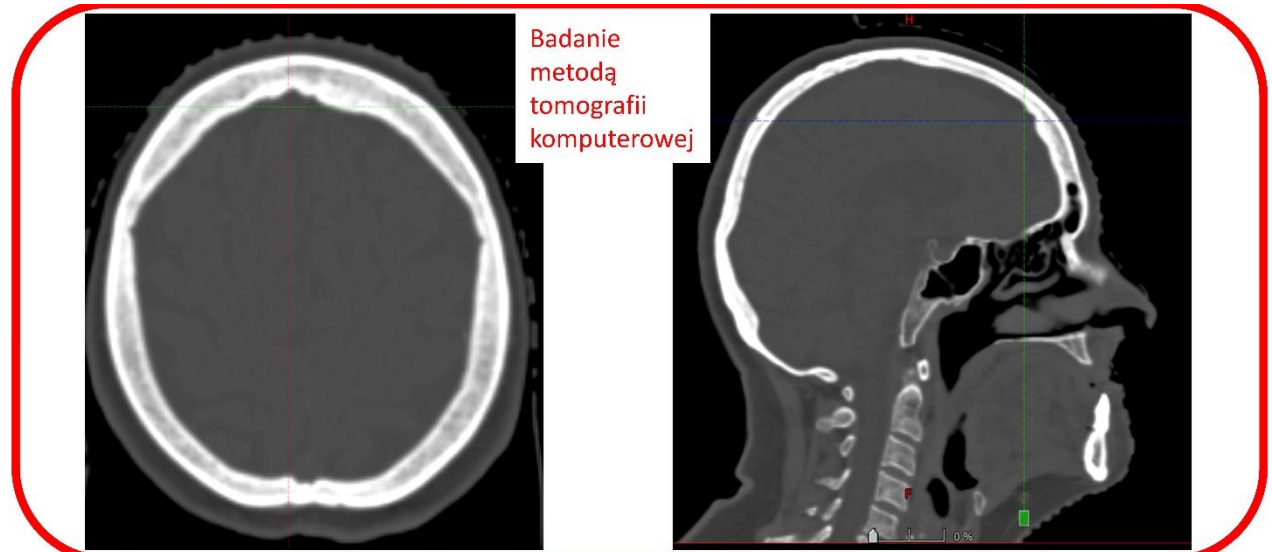
Dodatkowe lasery, niezależne od tomografu komputerowego pozwalają na bardzo precyzyjne ułożenie chorego. Są one połączone z komputerowym systemem planowania.

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Tomografia komputerowa dla potrzeb planowania radioterapii

Ważne są również parametry fizyczne promieniowania rentgenowskiego wykorzystywanego do badań, które służą do wyliczenia rozkładu dawki.

Badanie metodą tomografii komputerowej, jest niezbędne do planowania rozkładu dawki.



Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Planowanie rozkładu dawki

Planowanie rozkładu dawki wykonywane jest przez fizyków medycznych. Od lekarza otrzymują informację, jaka dawka powinna być podana choremu a jakiej nie można „przekraczać”. Na podstawie wykonanej dla potrzeb planowania radioterapii tomografii komputerowej wykonuje się odpowiednie obliczenia.

W czasie planowania rozkładu dawki wyznacza się geometrię wiązek, dla pozycji pacjenta wcześniej zdefiniowanej. Do dyspozycji jest obecnie kilka różnych technik leczenia.

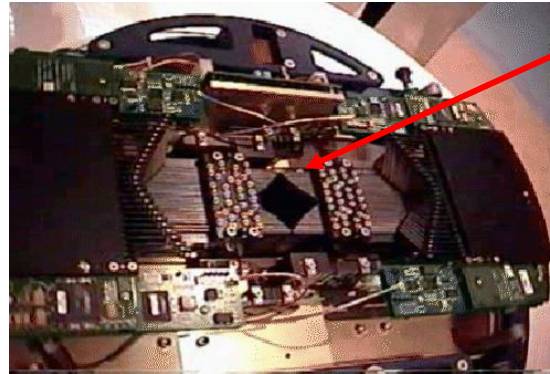
W pierwszych latach stosowania radioterapii możliwości planowania leczenia były bardzo ograniczone. Kształt wiązek promieniowania był prostokątem (lub kołem). Można było wykonać dodatkowe osłony, np. z ołowiu (ten materiał bardzo dobrze pochłania promieniowanie), aby osłonić narządy wewnętrzne, które powinny być chronione.

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

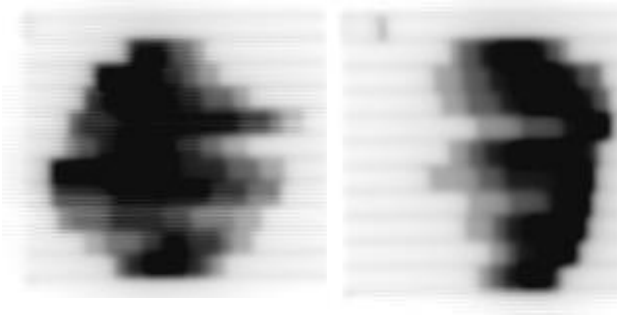
Planowanie rozkładu dawki

W latach dziewięćdziesiątych dwudziestego wieku pojawiły się kolimatory wielolistkowe. Umożliwiały one zaplanowanie dowolnego kształtu wiązki napromieniania.

Na początku XXI wieku wprowadzono do praktyki klinicznej technikę intensywnej modulacji wiązki (*IMRT – Intensity Modulated RadioTherapy*). Polega ona na tym, że listki kolimatora poruszają się niezależnie w czasie włączonego promieniowania. Daje to ogromne możliwości zaplanowania rozkładu dawki. W ostatnich latach technikę IMRT zastosowano wspólnie z obrotem źródła promieniowania wokół pacjenta. Technika ta została nazwana VMAT (*Volumetric Modulated Arc Therapy*).



Każdy z listków kolimatora porusza się niezależnie.



Umożliwia to, generowanie dowolnych kształtów wiązek

Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

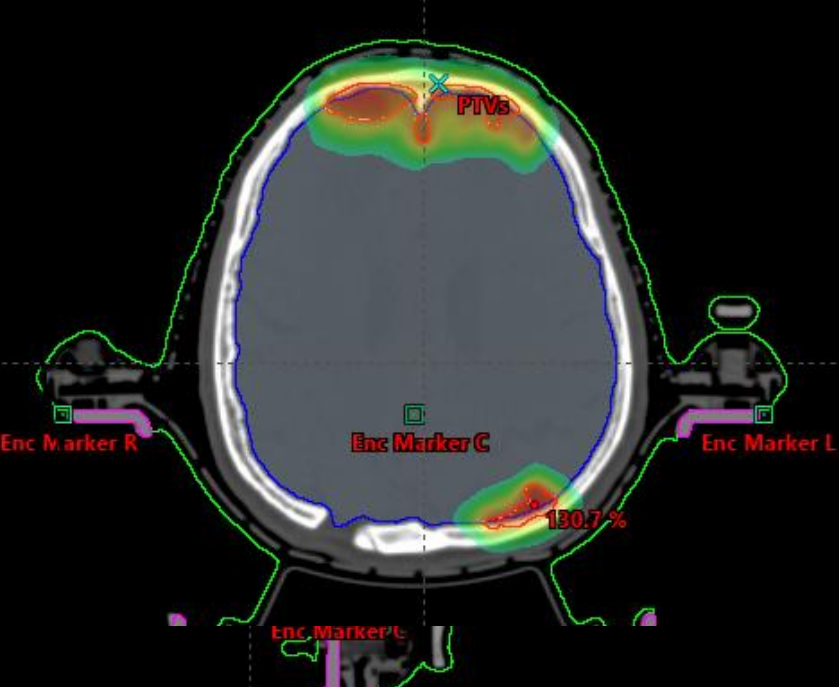
Planowanie rozkładu dawki

Obecnie planowanie rozkładu dawki daje bardzo duże możliwości: dawkę terapeutyczną, która niszczy komórki nowotworowe podaje się w miejscach, które tego wymagają. A narządy i tkanki zdrowe otrzymują dawkę najniższą, jak jest to możliwe. Ale... **należy pamiętać, że nie jest to dawka zerowa.**

Po wykonaniu planu rozkładu dawki lekarz musi go zaakceptować, czyli potwierdzić fakt, że obliczony rozkład dawki spełnia jego oczekiwania terapeutyczne. Kolejnym etapem, który musi być wykonany przez fizyka medycznego jest sprawdzenie czy wykonane obliczenia są zgodne z pomiarami.

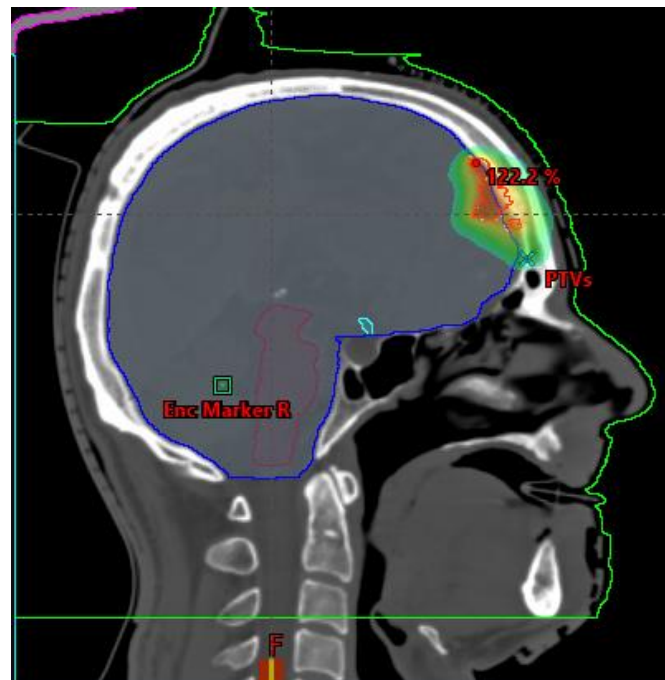
Wykonuje się odpowiednie pomiary na aparacie terapeutycznym, aby ocenić zgodność obliczonego rozkładu dawki ze zmierzonym.

Dopiero po takim sprawdzeniu plan może być przekazany do realizacji - można rozpocząć radioterapię.



Wynikiem planowania leczenia są rozkłady dawek. Kolory oznaczają ich wartości (*czzerwony - dawka największa*).

W tym przypadku - zaplanowano leczenie trzech guzów w mózgu.



Jakie czynności są wykonywane przed rozpoczęciem leczenia?

Symulacja

Symulacja - to etap w przygotowaniu radioterapii, który ma na celu sprawdzenie, czy zaplanowana geometria wiązek promieniowania jest zgodna z rzeczywistym układem wiązek, czy „trafiamy” w miejsce, w którym znajduje się guz nowotworowy.

Jest ona wykonywana na aparacie rentgenowskim (stosuje się promieniowanie X), który ma budowę zewnętrzną akceleratora, tylko generuje promieniowanie o niższej energii. Symuluje on warunki leczenia. Stąd nazwa symulator.

Można na nim też sprawdzić techniki napromieniania, takie jak bramkowanie oddechowe. To technika napromieniania, w której promieniowanie jest wyłączone, gdy guz nowotworowy nie znajduje się w wiązce promieniowania. Dzieje się tak wtedy, gdy napromieniamy guz znajdujący się w płucach. Wskutek oddychania chorego guz okresowo zmienia swoje położenie, dlatego wyłączamy promieniowanie, kiedy „opuszcza” on wiązkę promieniowania i włączamy, kiedy do niej „wraca”.

Jednak czas stosowania symulatorów w radioterapii dobiega końca, ponieważ ich funkcję przejęły akceleratory. Są one wyposażone w lampy rentgenowskie i przed rozpoczęciem leczenia chorego można te wszystkie parametry sprawdzić za ich pomocą.



Leczenie - seanse terapeutyczne

Przed wejściem do pomieszczenia akceleratora

Przed wejściem do pomieszczenia akceleratora (aparatu terapeutycznego) konieczne jest sprawdzenia czy pacjent wchodzący to ta osoba, która ma być leczona. Czynność weryfikacji pacjenta musi być wykonywana zawsze przed włączeniem promieniowania.

W Zakładach Radioterapii stosuje się identyfikatory chorych, które są sprawdzane przez systemy komputerowe. Personel obsługujący aparat terapeutyczny musi być pewien, że leczy właściwą osobę. **Lepiej sprawdzić dwukrotnie niż popełnić błąd.**

Leczenie - seanse terapeutyczne

Sprawdzanie ułożenia chorego

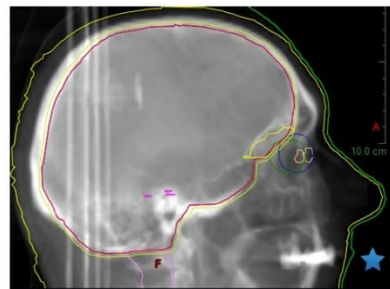
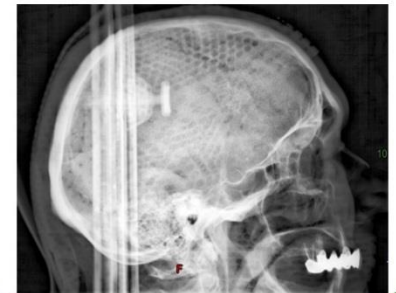
Współczesne aparaty terapeutyczne wyposażone są w systemy rentgenowskiej weryfikacji obrazowej. Umożliwiają one wykonanie badań obrazowych o porównywaną jakość jak diagnostyczne (klasyczne) badania rentgenowskie. Czasami wykonuje się dwa zdjęcia rtg i na ich podstawie ocenia i koryguje ułożenie chorego, którego pozycja musi być taka, jak podczas wykonywania tomografii komputerowej do planowania radioterapii. Pacjent ma założoną tą samą „maskę”, leży w tym samym „materacu”. Mówimy tu o dokładności rzędu milimetrów!

To wymaga precyzji, czasami powtarzania zdjęć, czasu, cierpliwości i wyrozumiałości. Dlatego czas przygotowania pacjenta, przed włączeniem promieniowania jest bardzo długi. O wiele dłuższy, niż jeszcze kilka lat temu. Ale jest to wykonywane po to, aby pacjent był jak najdokładniej leczony.

Wykonuje się też badanie - tomografię stożkową. Wówczas mamy obraz trójwymiarowy i przekroje podobne do tych jak w badaniach diagnostycznych. Można je porównać i ocenić zgodność. Tylko wówczas kiedy wszystko się zgadza można włączyć promieniowanie.



Zdjęcie rentgenowskie wykonane przez „akcelerator”, przed leczeniem



Jest porównywane ze zdjęciem cyfrowym, obliczonym przez komputerowy System planowania leczenia, który wylicza dawkę. Jeżeli jest zgodność, można włączyć promieniowanie.

Leczenie - seanse terapeutyczne

Włączone promieniowanie

Kiedy promieniowanie jest włączone, pacjent słyszy charakterystyczny dźwięk. Czas włączenia jednej wiązki to kilkadziesiąt sekund. Cały czas trwania seansu terapeutycznego to kilka minut. W tym czasie pacjent musi pozostać „bez ruchu”. To bardzo ważne dla powodzenia leczenia.

Oczywiście zależy to od wartości dawki frakcyjnej, którą chcemy podać w czasie jednego seansu. Jeżeli jest to duża dawka, a tak jest w technice radiochirurgii, wówczas ten czas to kilkanaście minut. Zależy to również od rodzaju aparatu terapeutycznego, liczby wiązek terapeutycznych i objętości napromienianej.

W czasie seansu terapeutycznego i włączonego promieniowania, personel cały czas ma podgląd na to co dzieje się w „bunkrze”. W przypadku jakichkolwiek problemów (np. z oddychaniem) należy dać sygnał ręką, promieniowanie natychmiast zostanie wyłączone.

W żadnym wypadku nie można samemu schodzić ze stołu terapeutycznego. Zawsze należy poczekać na personel obsługujący akcelerator.

Leczenie - seanse terapeutyczne

Badanie lekarskie

W trakcie leczenia chory powinien być regularnie badany przez lekarza. Jeżeli leczenie odbywa się w warunkach szpitalnych badanie lekarskie może odbywać się codziennie, ale zazwyczaj nie jest to konieczne.

W przypadku kojarzenia radioterapii z chemioterapią należy częściej kontrolować stan chorego i wykonywać dodatkowe badania, np. badania krwi.

W trakcie leczenia ambulatoryjnego chory powinien 1 raz w tygodniu zgłosić się do lekarza prowadzącego na badanie, w przypadku jakichkolwiek dolegliwości należy zgłaszać się do lekarza częściej.

W trakcie leczenia mogą wystąpić powikłania popromienne, które mają określone nasilenie i są związane narządami (okolicami ciała), które są napromieniane. Badanie lekarskie służy monitorowaniu tych powikłań i stosowaniu odpowiedniego leczenia (postępowania) łagodzącego ich przebieg.

Po radioterapii

Po zakończeniu leczenia, chory będzie zgłaszał się na okresowe badania lekarskie, w trakcie których będzie zbadany przez lekarza i będą zlecane odpowiednie badania dodatkowe.

Jak często należy zgłaszać się na badania kontrolne decyduje lekarz prowadzący.