

The background features a gradient from light green on the left to dark blue on the right. On the left side, there are several circular and semi-circular elements, including a large scale with numerical markings from 140 to 260. Other elements include smaller circles, dashed lines, and arrows, suggesting a technical or scientific theme.

CHEMIOTERAPIA W LECZENIU NOWOTWORÓW

Chemioterapia to metoda systemowego leczenia nowotworów złośliwych za pomocą leków cytostatycznych. Są to leki, których celem jest zniszczenie dzielących się intensywnie komórek nowotworowych.

Chemioterapia w leczeniu nowotworów złośliwych ma za zadanie niszczyć szybko dzielące się komórki nowotworowe, ale należy pamiętać, że szybkie podziały dotyczą również prawidłowych komórek budujących niektóre tkanki naszego organizmu, takich jak naskórek, nabłonek jelit czy szpik kostny. Przez to, że działanie cytostatyków jest niewybiórcze, stosowanie chemioterapii oprócz efektu leczniczego, wiąże się z występowaniem wielu działań ubocznych.

Rodzaje chemioterapii

Chemioterapię dzielimy na radykalną, indukcyjną, uzupełniającą i jednoczasową.

- **Chemioterapia radykalna** ma na celu całkowite wyeliminowanie komórek nowotworowych z organizmu. Ma ona zastosowanie w leczeniu nowotworów chemiowrażliwych i chemiowyleczalnych, takich jak ostre białaczki, chłoniaki czy też niektóre guzy lite (np. rak jądra).

Chemioterapia indukcyjna (neoadjuwantowa) używana jest przed inną radykalną procedurą – najczęściej zabiegiem chirurgicznym. Skutkiem jej zastosowania jest zmniejszenie masy nowotworu, co umożliwia efektywniejsze jego usunięcie. Dodatkowo ogranicza ona ryzyko rozsiewu, gdyż niszczy ewentualne mikroprzerzuty. Zaletą tego rodzaju chemioterapii jest możliwość bezpośredniej oceny jej skuteczności – w badaniu mikroskopowym tkanek usuniętego guza można ocenić stopień uszkodzenia komórek nowotworowych, natomiast stopień regresji nowotworu ocenia się w badaniu klinicznym lub badaniach obrazowych.

•Najczęściej stosowaną chemioterapią po radykalnej operacji jest **chemioterapia uzupełniająca (adjuwantowa)**. Służy ona zniszczeniu mikroprzerzutów, które mogły pozostać w organizmie. Jej użycie zależne jest od czynników rokowniczych, specyficznych dla nowotworu o określonej lokalizacji oraz czynników predykcyjnych, które określają wrażliwość konkretnego nowotworu na danych schemat chemioterapii.

•**Chemioterapia jednoczasowa** jest zwykle równocześnie prowadzona z radykalną radioterapią. W wyniku jej zastosowania dochodzi do zwiększenia wrażliwości komórek nowotworowych na działanie promieniowania jonizującego. Odbywa się to głównie poprzez synchronizację ich cyklu komórkowego, przez co komórki nowotworowe zostają wprowadzone w fazę cyklu, w której są najbardziej podatne na radioterapię. Dodatkową korzyścią użycia chemioterapii jednoczasowej jest ograniczenie ryzyka ewentualnego rozsiewu guza.

metoda regionalna

- stosowana w przypadku niektórych typów nowotworów -
miejscowe podawanie cytostatyków, np. do tętnicy wątrobowej, do
jamy opłucnej, do jamy otrzewnej

•

metoda paliatywna

- stosowana w celu spowolnienia progresji choroby lub
zmniejszenia dolegliwości u chorych, u których wyleczenie nie jest
możliwe.

metoda cytotoksyczna- oddziałująca toksycznie na komórki nowotworowe.

metoda antyangiogeniczna- oddziałująca toksycznie na sieć naczyń krwionośnych dostarczających tlen i składniki pokarmowe do komórek nowotworowych, a odbierających produkty przemiany materii. Zniszczenie tych naczyń krwionośnych prowadzi do śmierci komórek nowotworowych w wyniku braku dostawy substancji odżywczych tlenu. Stosowane są tu przeciwciała monoklonalne hamujące rozwój nowych naczyń krwionośnych.

metoda metronomiczna- polegająca na podawaniu małych dawek leków cytostatycznych w krótkich odstępach czasu.

metoda mieloablacyjna z autologicznym przeszczepem szpiku kostnego

- polegająca na podaniu dużej dawki leków cytostatycznych, w wyniku działania której poza komórkami nowotworowymi giną również komórki krwiotwórcze. Przed zabiegiem pobiera się od pacjenta komórki krwiotwórcze ze szpiku kostnego lub z krwi obwodowej. Komórki te podaje się pacjentowi po chemioterapii w celu odtworzenia szpiku kostnego.

Podział cytostatyków

Cytostatyki w zależności do fazy cyklu komórkowego, w której działają na komórki nowotworowe, można podzielić na dwie grupy – **leki zależne od fazy i leki niezależne od fazy.**

Zastosowanie leków zależnych od fazy cyklu komórkowego wykazuje największe korzyści w przypadku stosowania dawek podzielonych. Oznacza to, że zastosowany lek działa tylko na grupę komórek nowotworowych, które w danym momencie znajdują się w określonej fazie cyklu komórkowego. W związku z tym, że w określonym punkcie czasowym komórki nowotworowe znajdują się zwykle w różnych fazach cyklu, skuteczność zastosowanego pojedynczego leku zależnego od fazy ograniczona jest jedynie do części komórek proliferujących.

- leki zależne od fazy S cyklu komórkowego to antymetabolity (np. cytarabina, 5-fluorouracyl)
- w fazie M wykorzystuje się trucizny wrzeciona podziałowego (np. winkrystyna, winblastyna), pochodne podofilotoksynowe (np. etopozyd) oraz taksoidy (np. docetaksel, paklitaksel)
- w fazie G1 stosuje się asparaginazę
- w fazie G2 bleomycynę, irynotekan i topotekan

Warto pamiętać, że istnieje również chemioterapia złożona (polichemioterapia), w której używa się równocześnie kilku leków działających w różnych fazach cyklu komórkowego.

Leki niezależne od fazy to leki alkilujące, takie jak np. cisplatyna, karmustyna czy chlorambucyl. Ich skuteczność zależy jedynie od wielkości jednorazowej dawki.

Inny podział cytostatyków uwzględnia mechanizm ich działania. Na jego podstawie wyróżnić można:

- leki alkilujące
- antymetabolity (np. metotreksat, 5-fluoruracyl)
- przeciwciała monoklonalne (np. alemtuzumab)
- inhibitory kinaz tyrozynowych (np. erlotynib)
- leki hormonalne (np. tamoksyfen)
- leki pochodzenia naturalnego

Do tych ostatnich zalicza się antybiotyki przeciwnowotworowe (np. doksorubicyna, bleomycyna), pochodne podofilotoksynowe (np. etopozyd), trucizny wrzeciona podziałowego (np. winkrystyna, winblastyna) oraz enzymy (np. asparaginaza).

IMMUNOTERAPIA

- immunoterapia ma na celu indukcję odpowiedzi immunologicznej u chorego z rozwijającym się nowotworem, aby powstały komórki zdolne do rozpoznania komórek nowotworowych jako obcych a następnie powodowały ich zniszczenie. Immunoterapia obejmuje:

- immunosupresję
- immunorekonstrukcję
- immunostymulację

Stosuje się je między innymi w leczeniu nowotworów, chorób autoimmunologicznych i transplantologii.

Immunoterapię dzieli się na:

- lokalną (dotyczy jednej części ciała)
- całościową (dotyczy całego ciała; np. zastosowanie interferonu-alfa oraz genu interleukin-2 IL-2) lub:
- niespecyficzną (stymuluje się system odpornościowy chorego do ogólnie lepszego działania)
- celowaną (immunoterapia nakierowana na konkretny rodzaj komórek, które mają być zwalczane - z wykorzystaniem przeciwciał monoklonalnych lub „szczepionek”).

DROGI PODAWANIA CHEMIOTERAPII

Chemioterapia może być prowadzona w różny sposób, w zależności od typu nowotworu i rodzaju leków.

Najczęściej cytostatyki podaje się w formie wstrzyknięcia dożylnego lub doustnie. Rzadziej podaje się je przez wstrzyknięcie domięśniowe lub podskórne. W szczególnych przypadkach cytostatyki może być wstrzyknięty do płynu znajdującego się wokół rdzenia kręgowego (dokanałowo) lub do jam ciała. Czasami leki podaje się jednocześnie różnymi sposobami.

Niezależnie od drogi podania, leki są wchłaniane do krwi i krążą w organizmie, tak aby dotrzeć do wszystkich komórek nowotworowych

Podawanie dożylne

Na ogół cytostatyki rozpuszczane są w większej lub mniejszej objętości płynu i podawane przez kroplowy wlew dożylny na kończynie górnej. W takim przypadku do żyły wprowadza się cienką igłę (kaniulę), która zostaje przytwierdzona do kończyny. Innym sposobem dożylnego podawania cytostatyków jest PORT. Port naczyniowy jest trwałym dostępem dożylnym implantowanym pacjentom, u których istnieje potrzeba długotrwałej terapii dożylnej. Port wszczepiany jest najczęściej w okolicy podbojczykowej, a cewnik wprowadzony jest do żyły podbojczykowej. Zabieg ten wykonywany jest przy zastosowaniu miejscowego znieczulenia.

Wszystkie elementy portu umieszczone są pod skórą żadna część nie ma styczności ze środowiskiem zewnętrznym. Zmniejsza to ryzyko zakażenia szerzącego się wzdłuż cewnika, co bywa dużym problemem w przypadku tradycyjnych metod dostępu zarówno do żył centralnych, jak i obwodowych.

Przede wszystkim jednak wszczepiony port umożliwia pacjentowi prowadzenie normalnego życia, nie stwarza żadnych ograniczeń w jego aktywności czy zabiegach higienicznych.

Chemioterapia podawana jest dożylnie przez pewien czas, zwykle od kilku minut do kilku godzin (rzadko kilka dni).

Jeśli czas podawania leków nie przekracza kilku godzin, to może być prowadzona w warunkach pobytu dziennego chorego, bez konieczności pozostania w szpitalu. W innych niż wymienione przypadkach, chory powinien zostać przyjęty do szpitala.

Pompy infuzyjne

Pompy infuzyjne stosuje się coraz częściej w chemioterapii. Są to przenośne urządzenia, które umożliwiają podanie dokładnie zalecanej dawki leku w ściśle określonym czasie.

Pompy są niewielkie i można je nosić w torbie lub przy pasku, dlatego chory razem z pompą może być wypisany do domu i nie musi zbyt często odwiedzać szpitala. Cytostatyki są przygotowywane w szpitalu i chory lub jego rodzina może w szpitalu uzyskać informację o tym jak dbać o pompę, aby prawidłowo funkcjonowała. Zastosowanie pompy infuzyjnej umożliwia podawanie cytostatyków przez okres od kilku dni do kilku tygodni.

Doustne podawanie leków

Choremu mogą być przepisane leki w formie tabletek, które powinien przyjmować w domu jako część chemioterapii. W takim przypadku chory powinien uzyskać informację o tych lekach, kiedy oraz w jakich warunkach je przyjmować (np. w trakcie posiłków czy też nie). Jeżeli z jakiegokolwiek powodu pacjent nie jest w stanie przyjmować leków doustnie zgodnie z zaleceniem, to powinien poinformować o tym fakcie swojego lekarza .

Podawanie dokanałowe

Cytostatyk może być wstrzyknięty do płynu znajdującego się wokół rdzenia kręgowego (dokanałowo). Dokonywane jest to przy pomocy nakłucia lędźwiowego. Zabieg ten polega na wprowadzeniu igły punkcyjnej do przestrzeni podpajęczynówkowej w odcinku lędźwiowym kręgosłupa i podaniu odpowiedniej ilości cytostatyku do kanału rdzenia kręgowego.

Podawanie dootrzewnowe

Metoda ta polega na bezpośrednim podawaniu leku przeciwnowotworowego do jamy brzusznej, który po pewnym czasie jest odsysany przy użyciu drenów. Ten sposób podawania chemioterapii ma na celu uzyskanie jak największej dostępności biologicznej cytostatyków (np. w raku jajnika z przerzutami do otrzewnej).

TOKSYCZNOŚĆ CHEMIOTERAPII I /LUB IMMUNOTERAPII

Podawanie leków przeciwnowotworowych wiąże się z częstym występowaniem objawów niepożądanych. Cytostatyki niszczą dzielące się komórki, dlatego też ich działanie niepożądane powoduje również uszkodzenie tych tkanek, w których stale dochodzi do podziałów komórkowych. Przykładem jest szpik kostny, błona śluzowa przewodu pokarmowego, skóra i jej przydatki, komórki rozrodcze. Powikłania mogą się ujawnić zarówno w trakcie leczenia, jak też w różnym czasie po jego zakończeniu-po kilku godzinach, po kilku dniach lub tygodniach, a także po wielu latach, a nawet w przyszłych pokoleniach (tzw. toksyczność późna). Objawami niepożądanymi towarzyszącymi praktycznie stosowaniu wszystkich cytostatyków są nudności, wymioty, wypadanie włosów, uszkodzenie szpiku i wpływ na odporność.

Nudności i wymioty mogą towarzyszyć leczeniu wieloma cytostatykami, istnieją również leki pozbawione tego działania. W większości przypadków mają przebieg łagodny, niekiedy jednak mogą prowadzić do odwodnienia, ubytku masy ciała, zaburzeń gospodarki wodno-elektrolitowej i pogorszenia stanu ogólnego. Przebieg reakcji wymiotnej zależy od wrażliwości chorego oraz rodzaju zastosowanej chemioterapii. Zwykle pojawiają się w ciągu pierwszych 24 godzin po podaniu chemioterapii. Niekiedy jednak dolegliwości pojawiają się później, na przykład w drugiej lub trzeciej dobie. Nudności i wymioty mogą utrzymywać się kilka lub kilkanaście dni po podaniu chemioterapii. Przed podaniem cytostatyków stosuje się profilaktycznie leki przeciwwymiotne o dużej skuteczności.

Wypadanie włosów towarzyszy zazwyczaj każdej chemioterapii. Pojawia się zazwyczaj już w 1-2 tygodniu po podaniu pierwszej dawki leków cytostatycznych, a jego największe nasilenie stwierdza się na przełomie 2-3 miesięcy leczenia. Po zakończeniu chemioterapii włosy odrastają. Chore powinny zaopatrzyć się w perukę na okres leczenia.

Uszkodzenie szpiku przejawia się zmniejszeniem liczby granulocytów obojętnochłonnych i płytek i przypada pomiędzy 6 a 14 dniem po podaniu cytostatyków. Po tym okresie na ogół następuje samoistna regeneracja szpiku i wskaźniki morfologii wracają do normy.

Spadek liczby granulocytów objawiać się może gorączką oraz różnorodnymi zakażeniami bakteryjnymi lub grzybiczymi. Niekiedy przy głębokim spadku liczby granulocytów wymagane jest zastosowanie odpowiedniego leczenia-antybiotyki, leki przeciwgrzybicze, czynniki wzrostu granulocytów.

Obniżenie liczby płytek krwi może przebiegać z objawami skazy krwotocznej i może wymagać przetoczenia masy płytkowej. Rzadziej występuje obniżenie poziomu hemoglobiny , niekiedy wymagające przetoczenia masy erytrocytarnej.

U chorych otrzymujących chemioterapię obserwuje się różnego stopnia zmniejszenie odporności (zwiększona podatność na zakażenia).

USZKODZENIE UKŁADU NERWOWEGO.

Niektóre cytostatyki wywołują objawy neurotoksyczne-polineuropatia czuciowa, ruchowa lub mieszana. Wczesnym objawem działania neurotoksycznego są zaburzenia czucia, obejmujące stopy i dłonie, rozpoczynające się drętwieniem i mrowieniem.

Częste są również zaburzenia równowagi i zawroty głowy. Niekiedy dochodzi do wystąpienia porażennej niedrożności jelit. Objawy polineuropatii ustępują powoli, zazwyczaj samoistnie bądź po wdrożeniu odpowiedniego leczenia.

USZKODZENIE PRZEWODU POKARMOWEGO.

Najczęstszym objawem niepożądanym jest zapalenie błony śluzowej jamy ustnej, przełyku jelit-co objawia się zaczerwienieniem, obrzękiem, nadżerkami, owrzodzeniem, martwicą, biegunką.

Zapobieganie wymaga utrzymania higieny jamy ustnej, unikania drażniących substancji (nikotyny, alkoholu, ostrych przypraw). Leczenie powinno być regularne co 1-2 godziny: polega na płukaniu jamy ustnej roztworem 0.9% chlorku sodowego, nawodnieniu, stosowaniu odpowiednich leków.

USZKODZENIE SERCA.

Podawanie niektórych cytostatyków jest związane z ryzykiem wystąpienia uszkodzenia serca, które przejawiają się zaburzeniami rytmu serca, objawami zapalenia osierdza i mięśnia sercowego, niedokrwieniem, ostrą niewydolnością lewokomorową.

W leczeniu powikłań krążeniowych obowiązuje dieta z ograniczeniem soli, stosowanie odpowiednich leków , monitorowanie leczenia(kontrolne EKG, ewent. echo serca).

POWIKŁANIA NACZYNIOWE.

Bardzo często obserwowane są zespoły zakrzepowo-zatorowe. Zapobieganie polega na niedopuszczeniu do długotrwałego unieruchomienia chorych oraz stosowaniu heparyn drobnocząsteczkowych. Niektóre cytostatyki wywołują zapalenie żyły w miejscu podania. Wystąpieniu tego powikłania zapobiega stosowanie wlewów do dużych naczyń żylnych. W leczeniu stosuje się środki działające miejscowo. Przypadkowe wynaczynienie cytostatyków podczas ich dożylnego stosowania zdarza się w ok 5% przypadków.

Konsekwencje wynaczynienia cytostatyku mogą być bardzo różne od niewielkiego zaczerwienienia w miejscu wynaczynienia i niewielkiego bólu w tej okolicy do martwicy tkanek, głębokich owrzodzeń i głębokiego uszkodzenia tkanek okolicznych. Najważniejsze jest zapobieganie wynaczynieniu poprzez obserwację naczyń podczas wlewu leku. W każdym przypadku wynaczynienia podejmuje się próbę aspiracji cytostatyku z tkanek. W odniesieniu do niektórych leków opracowano swoiste sposoby postępowania. Jeżeli doszło do martwicy, należy zastosować leczenie chirurgiczne, a następnie rehabilitację.

Niektóre cytostatyki wykazują działanie nefrotoksyczne inne mogą powodować krwotoczne zapalenie pęcherza moczowego, bądź mogą powodować zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej np. hypomagnezemi. Objawy kliniczne hypomagnezemi to: osłabienie mięśniowe, parestezje, zmiany psychiczne, napady tężyczki - leczenie polega na długotrwałym podawaniu magnezu). Profilaktyka uszkodzeń układu moczowego polega na odpowiednim nawodnieniu, niekiedy wdrożeniu odpowiedniego leczenia farmakologicznego.

Długotrwałe stosowanie cytostatyków może powodować zaburzenia miesiączkowania przejściowe, a niekiedy trwałe. Stopień uszkodzenia jajników w wyniku chemioterapii zależy zarówno od wielkości dawek leków, jak i czasu trwania leczenia. W niektórych przypadkach u kobiet po leczeniu utrata płodności ustępuje.

WPŁYW KANCEROGENNY I TERATOGENNY CYTOSTATYKÓW.

Najczęstszym wtórnym nowotworem po chemioterapii jest ostra białaczka szpikowa, którą zwykle poprzedza zespół mielodysplastyczny. Po wielu latach od zakończenia chemioterapii mogą również występować nowotwory lite.

Zespoły mielodysplastyczne (MDS - myelodysplastic syndrome) to grupa nowotworów układu krwiotwórczego, która charakteryzuje się dysplazją (nieprawidłowością w budowie) i hiperplazją (rozrostem) szpiku kostnego oraz - paradoksalnie - niedoborem jednej lub większej liczby rodzajów komórek we krwi obwodowej.

Radioterapia to jedna z podstawowych i najważniejszych metod leczenia nowotworów w onkologii. Niestety skutki uboczne radioterapii i jej działania dotyczą nie tylko komórek nowotworowych, ale także zdrowych. Mimo rzeczywistych korzyści wynikających z leczenia promieniami jonizującymi w trakcie napromieniania pacjenta należy pamiętać, że proces niszczenia komórek nowotworu złośliwego odbywa się w żywym organizmie ludzkim i niezależnie od techniki radioterapii, w objętości napromienianej zawsze znajdują się również tkanki prawidłowe i zdrowe, które reagują ostrym (wczesnym) i późnym odczynem popromiennym. W okolicy głowy i szyi są to obszary skóry, błony śluzowej, tkanki podskórne, mięśnie, gruczoły ślinowe oraz kości.

Najczęstsze skutki uboczne radioterapii i powikłania związane z napromienianiem to w zależności od okolicy napromienianej:

- osłabienie ogólne,
- brak łaknienia,
- spadek aktywności,
- zmiany we krwi (spadek liczby białych krwinek i płytek krwi),
- odczyny skórne, utratę włosów,
- odczyny śluzówkowe w jamie ustnej, gardle, krtani i jamach nosowych,
- reakcje ze strony dróg oddechowych i serca,
- reakcje ze strony jelit i pęcherza moczowego,
- odczyny ze strony odbytnicy, pochwy, sromu.

Powikłania popromienne i skutki uboczne radioterapii dzielą się na wczesne i późne.

Uszkodzenie wczesne dotyczy tkanek, których komórki stale się mnożą np. szpiku kostnego, nabłonka przewodu pokarmowego, dróg moczowych. Czas ujawnienia się tych powikłań zależy od czasu życia komórek dojrzałych. Nowe komórki po rozpoczęciu napromieniania nie powstają, natomiast komórki dojrzałe, dopóki żyją pełnią swoje funkcje. Czas erytrocytów we krwi wynosi 4 tygodnie. Po tym okresie od rozpoczęcia napromieniania ujawnią się wczesne powikłania w postaci niedokrwistości. Powierzchnowe komórki nabłonka błon śluzowych żyją 2 tygodnie. Po tym czasie pojawi się zaczerwienienie, a następnie możliwe są płytkie owrzodzenia. Komórki, które przetrwały terapię, doprowadzają do odnowy tkanki w czasie 1-2 tygodni po leczeniu. Powikłania wczesne, choć kłopotliwe pozostają zazwyczaj bez poważnych konsekwencji.

Powikłania i późne skutki uboczne radioterapii ujawniają się klinicznie po paru miesiącach, a nawet latach. Dotyczą tkanek wolno proliferujących np. płuc, nerek, wątroby, układu nerwowego. Powikłania powstają w skutek śmierci komórek parenchymy narządów lub zmian w naczyniach krwionośnych. W konsekwencji dochodzi do rozległych zwłóknień, przewlekłych owrzodzeń i martwicy. Ryzyko powstania tych skutków ubocznych stanowi przyczynę ograniczenia podania bardzo wysokich dawek napromieniania. Powikłania te mogą stanowić zagrożenie dla życia lub spowodować kalectwo. Szczególnie wrażliwe na duże dawki naświetlań i przekroczenia dawki tolerancji są rdzeń kręgowy i płuca. Uszkodzenia dotyczą najczęściej zapalenia skóry, tętnicy szyjnej, gruczołów wydzielniczych i łojowych skóry, dysfunkcji gruczołów ślinowych (infekcje, próchnica), martwica kości (szczególnie żuchwy), płuc (zwłóknienia), serca (kardiomiopatia), narządów płciowych i zwyrodnień w ośrodkowym układzie nerwowym.

Hormonoterapia raka jest farmakologiczną metodą leczenia nowotworów, jednak w odróżnieniu od chemioterapii jest niskotoksyczna i daje mniej efektów niepożądanych (ubocznych). Hormonoterapia wpływa hamująco na wzrost nowotworów hormonozależnych, które w tej sytuacji mogą wzrastać lub rozwijać się wolniej. Najczęściej dotyczy to nowotwór sutka (rak piersi), gruczołu krokowego (rak prostaty), tarczycy, raka jajnika, raka trzonu macicy oraz niektórych nowotworów kości. Hormony docierają do komórek docelowych drogą krwi, a receptory tych komórek wiążą swoiście odpowiednie hormony, które je aktywują (agoniści) lub blokują (antagoniści). Podawanie hormonów w odpowiednim momencie pobudza, uniemożliwia lub osłabia podział komórek nowotworowych.

Niestety, mimo swej skuteczności, hormonoterapia przyczynia się do powstawania zakrzepów we krwi (co może prowadzić do zakrzepicy kończyn dolnych) i rozrostu błony śluzowej macicy (co w skrajnych przypadkach może powodować raka trzonu macicy). Wiele kobiet stosujących hormonoterapię skarży się na zaburzenia miesiączkowania, bóle i zawroty głowy, nudności i wymioty.

The background features a gradient from light green at the top to dark blue at the bottom. On the left side, there are several circular and semi-circular elements. A prominent one is a large arc with a scale from 140 to 260 in increments of 10. Other elements include smaller circles, dashed lines, and arrows, some of which are part of larger, faint circular patterns. The overall aesthetic is technical and scientific.

OCHRONA RADIOLOGICZNA W MEDYCYNIE

Zadaniem ochrony radiologicznej jest całkowite zabezpieczenie ludzi przed szkodliwymi efektami deterministycznymi, będącymi wynikiem oddziaływania promieniowania jonizującego oraz ograniczenie prawdopodobieństwa efektów promieniowania do poziomów uznawanych za akceptowalne. Zapobiega narażeniu ludzi i skażeniu środowiska, a w przypadku niemożliwości zapobieżenia tym sytuacjom, odpowiada za ograniczenie ich skutków do poziomu tak niskiego, jak to jest rozsądnie osiągalne, przy uwzględnieniu czynników ekonomicznych, społecznych i zdrowotnych.

Stosowanie promieniowania jonizującego w celach medycznych obejmuje ekspozycje:

1. pacjentów, wynikającą z badań lekarskich i leczenia, w tym ze wstępnych i okresowych badań pracowników;
2. osób poddawanych przesiewowym badaniom z zastosowaniem promieniowania jonizującego;
3. zdrowych osób lub pacjentów uczestniczących w eksperymentach medycznych;
4. osób poddawanych badaniom z zastosowaniem promieniowania jonizującego w celach medyczno-prawnych, kiedy podjęcie tych badań nie wynika ze wskazań zdrowotnych;
5. osób, które poza obowiązkami zawodowymi, świadomie i z własnej woli udzielają pomocy pacjentom i opiekują się nimi.

Skierowanie pacjenta na określone badanie z zastosowaniem promieniowania jonizującego wynika z uzasadnionego przekonania lekarza lub innej osoby upoważnionej do kierowania na takie badanie, że jego wynik dostarczy informacji, które przyczynią się do postawienia prawidłowego rozpoznania lub wykluczenia choroby, oceny jej przebiegu i postępów leczenia oraz, że korzyści z tego tytułu przewyższą możliwe ujemne następstwa dla zdrowia, które mogą być związane z narażeniem na promieniowanie jonizujące.

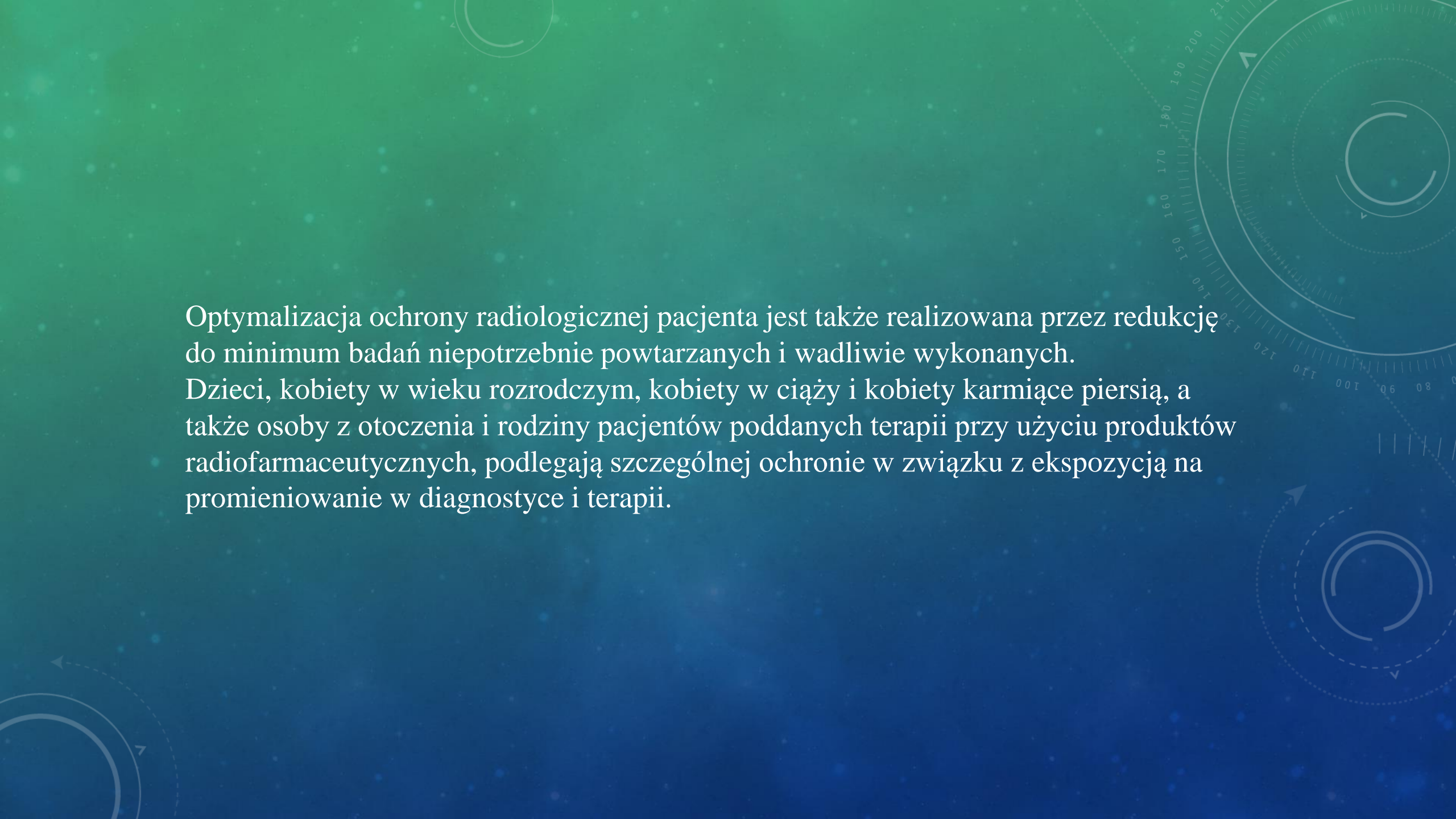
Skierowanie na leczenie promieniowaniem jonizującym wydaje lekarz onkolog lub lekarz innej specjalności właściwej ze względu na rodzaj schorzenia, po rozważeniu uzasadnień dla innych sposobów leczenia, wynikających z natury choroby, stanu pacjenta i możliwych przeciwwskazań do radioterapii.

Właściwe badanie i leczenie przy użyciu promieniowania jonizującego wymaga optymalizacji ochrony radiologicznej pacjenta przed jego niepożądanym działaniem. W badaniach diagnostycznych rentgenowskich i z zakresu medycyny nuklearnej ogranicza się efektywne dawki promieniowania do możliwie najniższego poziomu – przy uwzględnieniu czynników ekonomicznych i społecznych – który zapewni uzyskanie wyniku badania o założonych walorach diagnostycznych.

Lekarz biorący udział w wykonywaniu badań medycznych związanych z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego ponosi odpowiedzialność kliniczną odpowiednio do wykonanych czynności, obejmującą w szczególności:

- 1) uzasadnienie ekspozycji;
- 2) optymalizację ochrony przed promieniowaniem jonizującym;
- 3) kliniczną ocenę wyniku oraz przekazywanie informacji lub dokumentacji radiologicznej innym lekarzom;
- 4) udzielanie informacji pacjentom oraz innym uprawnionym osobom;
- 5) współpracę z innymi specjalistami i personelem w zakresie aspektów praktycznych, a także uzyskiwanie informacji o wynikach poprzednich badań lub leczenia z zastosowaniem promieniowania jonizującego, jeżeli zachodzi taka potrzeba.

11. Lekarz prowadzący radioterapię, po jej zakończeniu, informuje o przebiegu leczenia lekarza kierującego na leczenie promieniowaniem jonizującym.



Optymalizacja ochrony radiologicznej pacjenta jest także realizowana przez redukcję do minimum badań niepotrzebnie powtarzanych i wadliwie wykonanych. Dzieci, kobiety w wieku rozrodczym, kobiety w ciąży i kobiety karmiące piersią, a także osoby z otoczenia i rodziny pacjentów poddanych terapii przy użyciu produktów radiofarmaceutycznych, podlegają szczególnej ochronie w związku z ekspozycją na promieniowanie w diagnostyce i terapii.

Prowadzenie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące w celach medycznych, polegającej na udzielaniu świadczeń zdrowotnych z zakresu radioterapii onkologicznej, w tym leczenia chorób nowotworowych przy użyciu produktów radiofarmaceutycznych, wymaga zgody Głównego Inspektora Sanitarnego.

Organizacja pracowni radiologii zabiegowej i wymagania sprzętowe w znacznym stopniu wpływają na skrócenie zabiegu, a co za tym idzie czasu emisji promieniowania.

Wymagania sprzętowe wynikają z ogólnych zasad GMP/GCP (Good Medical/Clinical Practices) oraz podstawowych zasad ochrony pacjenta przed nieuzasadnioną dawką promieniowania jonizującego oraz środka kontrastującego. Należy pamiętać, że zastosowanie wyposażenia radiologicznego niespełniającego wymagań optymalizacji (a więc niezgodnego z zapisami dyrektywy unijnej 97/43/ EURATOM) może się wiązać z roszczeniami pacjenta wynikającymi z „narażenia na nieuzasadnioną dawkę promieniowania lub środka kontrastującego”.

Za właściwe wykonanie badań diagnostycznych i zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej oraz za ograniczenie do minimum ekspozycji pacjenta na promieniowanie jonizujące odpowiada osoba wykonująca takie badanie lub zabieg, odpowiednio do wykonanych czynności.

Bezpieczne stosowanie promieniowania jonizującego w brachyterapii wymaga:

- 1) przygotowania pacjenta do leczenia, planowania i realizacji napromieniania przez lekarza specjalistę w dziedzinie radioterapii onkologicznej oraz jego uczestnictwa w rozpoczęciu napromieniania;
- 2) obserwacji pacjenta w czasie napromieniania z możliwością porozumiewania się z nim;
- 3) umieszczania pacjenta z wprowadzonymi na stałe źródłami promieniotwórczymi w odizolowanym pomieszczeniu do czasu zmniejszenia mocy dawki ekspozycyjnej do wartości uznanej za dopuszczalną dla osób postronnych;
- 4) w przypadku bezpośrednich aplikacji źródeł promieniotwórczych – stosowania osłon osobistych i narzędzi pozwalających zmniejszyć do minimum narażenie personelu na promieniowanie jonizujące, pod warunkiem że nie utrudni to implantacji;

W przypadku śmierci osoby, która poddana została procedurom z zakresu radioterapii, i nie jest możliwe usunięcie źródła promieniowania jonizującego, należy:

- 1) oznaczyć zwłoki w widoczny i jednoznaczny sposób;
- 2) w miarę możliwości usunąć ze zwłok te narządy, które charakteryzują się szczególnie dużą aktywnością.

Zastosowanie radioterapii u kobiet w ciąży wynikające z braku zadowalających alternatywnych metod postępowania wymaga:

- 1) lokalizacji guza w stosunku do zarodka lub płodu;
- 2) zastosowania osłon chroniących zarodek lub płód w przypadku, gdy odległość i położenie guza to umożliwiają;
- 3) ustalenia ryzyka dla matki wynikającego z leczenia innego niż radioterapia;
- 4) obliczenia dawki dla zarodka lub płodu, która będzie wynikiem proponowanej radioterapii;
- 5) ustalenia prawdopodobieństwa uszkodzenia zarodka lub płodu, z uwzględnieniem okresu ciąży, w którym proponuje się radioterapię.

Jeżeli postępowanie takie wykaże wysokie prawdopodobieństwo powstania ciężkiego uszkodzenia zarodka lub płodu polegającego na powstaniu wad rozwojowych poszczególnych narządów, ciężkiego niedorozwoju umysłowego lub wysokiego prawdopodobieństwa indukcji nowotworu, który może ujawnić się w okresie pierwszych 20 lat życia dziecka, kobietę w ciąży należy o tym niezwłocznie poinformować na piśmie.

Dla uniknięcia niezamierzonego uszkodzenia zarodka lub płodu w wyniku radioterapii okolicy brzucha i miednicy w przypadku nierozpoznanej ciąży u kobiet w okresie reprodukcji, radioterapię można podjąć wyłącznie po uzyskaniu negatywnego testu ciążowego, przeprowadzonego u pacjentki przed podjęciem decyzji o leczeniu.

Wypadki związane ze stosowaniem promieniowania jonizującego w radioterapii

Medycznym wypadkiem radiologicznym w radioterapii jest w szczególności niezamierzona różnica między całkowitą przepisaną dawką promieniowania jonizującego a dawką rzeczywiście zaaplikowaną w trakcie całego cyklu radioterapii, albo między przepisaną aktywnością produktu radiofarmaceutycznego a rzeczywiście zaaplikowaną pacjentowi w medycynie nuklearnej, zwiększająca ryzyko powikłań u pacjenta, z utratą życia włącznie, lub spadku wyleczalności.

2. Wypadkiem w radioterapii jest również napromienienie niewłaściwego pacjenta, a także błędna anatomicznie lokalizacja obszaru napromienienia oraz niewłaściwy rozkład dawki, w tym przy użyciu nieprawidłowego typu wiązki lub energii wiązki lub niewłaściwego produktu radiofarmaceutycznego, a także niewłaściwe frakcjonowanie, jeżeli prowadzą one do nieosiągnięcia założonych efektów terapeutycznych lub odległych w czasie ciężkich następstw zdrowotnych.

Obowiązujący w Polsce stan prawny (Ustawa Prawo atomowe i rozporządzenia współuczestniczące) porządkuje standardy realizacji zarówno procedur medycznych oraz zasad i zakresu kontroli jakości. Wprowadzony został także obowiązek stworzenia i wprowadzenia w jednostkach służby zdrowia stosujących promieniowanie jonizujące w celach medycznych systemu zarządzania jakością wraz z oceną skuteczności jego działania (audyty kliniczne wewnętrzne i zewnętrzne). Również jednoznacznie przypisano odpowiedzialność za realizację poszczególnych elementów procedury radioterapeutycznej.

W przypadku odpowiedzialności klinicznej, za przebieg terapii przy użyciu promieniowania jonizującego, jednoosobowo odpowiada lekarz specjalista, realizujący procedury diagnostyczne i terapeutyczne – w szczególności za uzasadnienie ekspozycji, optymalizację ochrony przed promieniowaniem, kliniczną ocenę wyników leczenia, współpracę z innymi specjalistami i personelem. Odpowiedzialność dozymetryczna dotyczy fizyków medycznych w zakresie pełnionych zadań. Technicy elektroradiologii w ramach obowiązków zawodowych ponoszą odpowiedzialność, za prawidłową realizację procedury medycznej podczas ekspozycji leczonego pacjenta .

W rozporządzeniach również określono zasady bezpiecznej realizacji teleterapii, w ramach których wymagane jest:

- obecność lekarza ze specjalizacją z radioterapii onkologicznej podczas pierwszego napromieniania

pacjenta oraz bieżąca kontrola kliniczna pacjenta co najmniej jeden raz w tygodniu w trakcie trwania leczenia,

- układanie pacjenta w pozycji terapeutycznej przez dwóch techników elektroradiologii oraz

stała obserwacja pacjenta podczas seansu terapeutycznego przez techników elektroradiologii lub lekarza,

- weryfikacja geometrii naświetlania przy pierwszej ekspozycji – zdjęcia portalowe,

planowanie leczenia i sprawdzanie fizycznych parametrów dozymetrycznych przez pracowników Zakładu Fizyki oraz udział fizyka medycznego na życzenie lekarza lub technika przy pierwszej ekspozycji,

- podwójna weryfikacja planu leczenia – czas ekspozycji, dawka, obszar napromieniany itd. oraz sprawdzenie zgodności karty z realizacją leczenia przez technika,
- udokumentowanie medycznych procedur radiologicznych,
- kontrola, kalibracja i dozymetria oraz okresowy serwis aparatów terapeutycznych,
- jednoznaczne i czytelne wypełnianie karty napromieniania, która zawiera co najmniej: jednoznaczne dane identyfikacji pacjenta, dane lekarza prowadzącego, lekarza zastępującego, lekarza nadzorującego, jednoznaczna dyspozycja lekarza dotycząca realizacji napromieniania, parametry ekspozycji, określenie pozycji pacjenta na stole terapeutycznym i punktów topograficznych, określenie obszaru targetu, określenie przedziału czasowego między kolejnymi frakcjami, określenie dawki całkowitej i sposób akumulacji, histogram dawek dla narządów krytycznych, zdefiniowanie użytych modyfikatorów promieniowania.

W przypadku brachyterapii bezpieczna realizacja terapii wymaga co najmniej:

- wyboru optymalnych aplikatorów i wykonania zdjęć sprawdzających,
- przygotowania pacjenta przez lekarza specjalistę i jego obecności podczas rozpoczęcia napromieniania

oraz stałej obserwacji pacjenta podczas napromieniania,

- zabezpieczenia źródeł przed przypadkowym przemieszczeniem się podczas aplikacji, sprawdzenia położenia źródeł przy długotrwałych aplikacjach i ilości źródeł po aplikacji,
- odizolowania pomieszczeń oraz stosowania osłon osobistych personelu przy źródłach otwartych