Współczesna Onkologia (2002) vol. 6; 8 (522–525)

Quadramet™ jest radiofarmaceutykiem, zawierającym Sm-153, stosowanym w leczeniu bólów kostnych spowodowanych przerzutami nowotworowymi.
Quadramet™ jest skutecznym, a w niektórych przypadkach jedynym środkiem stosowanym w leczeniu paliatywnym ze względu na specyficzne właściwości, a w szczególności: krótki okres półtrwania, możliwość podawania wysokich dawek, odpowiedni rodzaj i energię promieniowania, stosunkowo niską toksyczność.
Wysoka aktywność promieniotwórcza preparatu może budzić pewne obawy, ze względu na wielkość narażenia personelu i współmieszkańców. W celu oceny tej wartości, w Świętokrzyskim Centrum Onkologii przeprowadzono pomiary dozymetryczne, które w efekcie dały obraz rzeczywistego narażenia. Wyniki tych pomiarów i wyciągnięte z nich wnioski przedstawiono w prezentowanej pracy.

Słowa kluczowe: Quadramet, ochrona radiologiczna.

Ocena narażenia na działanie promieniowania jonizującego personelu i współmieszkańców od pacjentów poddanych paliatywnemu leczeniu preparatem Quadramet™ zawierającym Sm-153

Assessment of ionising radiation exposure of the staff and roommates from the cancer palliatively treated by Quadramet™ with Sm-153

Anna Żórawska, Aldona Kowalska

Zakład Ochrony Radiologicznej, Dział Endokrynologii, Ośrodek Leczenia Jodem, Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach

Ból spowodowany przerzutami do kości w zaawansowanej chorobie nowotworowej jest poważnym problemem klinicznym. Przerzuty do kości występują u większości chorych z pierwotnym rakiem piersi, gruczołu krokowego, płuc, a także innych nowotworów, jak rak nerki, odbytnicy, trzustki, tarczycy, żołądka, okrężnicy i jajnika. Pacjenci z przerzutami do kości żyją dłużej niż osoby z ogniskami przerzutowymi w innych narządach, a ból kostny jest podstawowym objawem u 70 proc. chorych. Często jest on bardzo silny i wymaga intensywnego leczenia.

Jedna z metod leczenia bólu polega na wykorzystaniu celowanej terapii radionuklidami. W chwili obecnej jest to terapia jedynie paliatywna, pozwalająca jednak na uśmierzenie bólu, a często na powrót do normalnej lub prawie normalnej aktywności życiowej, co przy długo trwającej chorobie ma bardzo duże znaczenie.

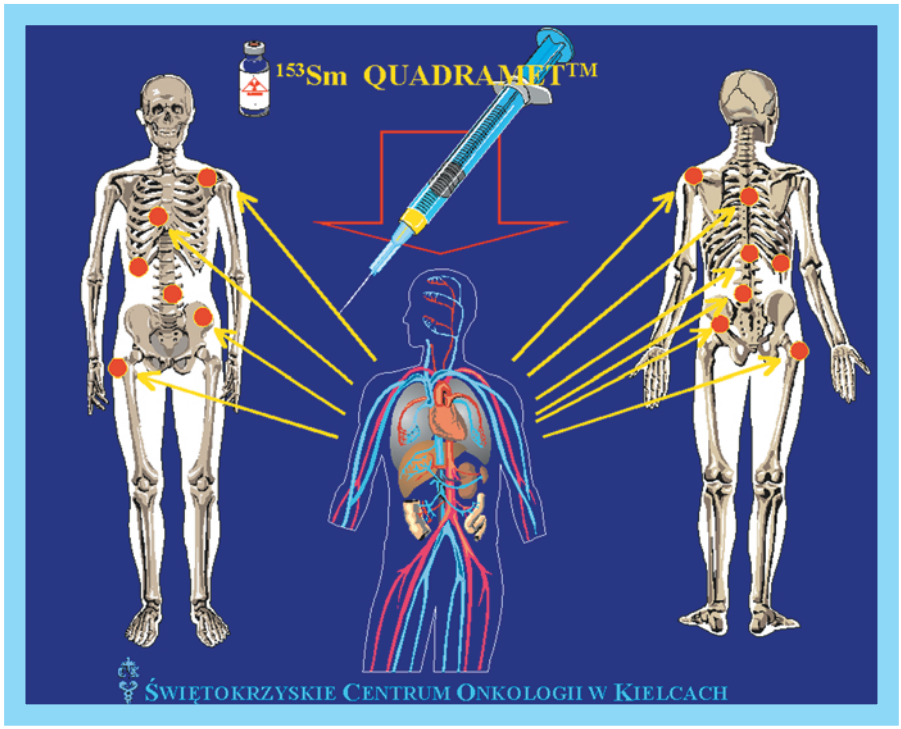
Radionuklidy, które znalazły zastosowanie w leczeniu bólu kostnego to przede wszystkim ^{89}Sr, ^{153}Sm, ^{32}P, ^{186}Re.

Wśród tych radioizotopów wysoką skuteczność wykazuje Quadramet™, który jest związkiem chelatowym samaru ^{153}Sm i tetrafosfonianu (lexidronam).

Lexidronam koncentruje się w miejscach uszkodzenia kości podlegających remineralizacji, która towarzyszy wszystkim przerzutowym zmianom kostnym. Promieniotwórczy składnik preparatu po dożylnym podaniu dostarczany jest do miejsc przerzutowo zmienionych. Kompleks ^{153}Sm-lexidronam koncentruje się w obrębie zmian w stężeniu ok. 5-krotnie wyższym niż w ko-

Quadramet™ is a radiopharmaceutic including Sm-153 applied in the osseous pain caused by cancer metastasis. Quadramet is effective and in some cases the only agent used in palliative treatment in a view of its specific property as:
– a short physical half life,
– possibility of administer of high doses,
– adequate type and radiation energy
– relatively low toxicity.
High emission of radiant energy of Quadramet can inspire fears considering the size of exposure of staff and roommates. In order to assess this value the dosimetry measurements were carried out, which gave the real picture of the exposure. In this paper the results of the measurements and conclusions are presented .

Key words: Quadramet, radiation protection.



Ryc. 1. Miejsca penetracji Sm-153

ści zdrowej i 6-krotnie wyższym niż w tkankach miękkich. Dzięki temu prawidłowy szpik kostny jest stosunkowo mniej narażony na promieniowanie. Jest to bardzo istotne, ponieważ często chorzy mają zmniejszoną rezerwę szpikową, wynikającą z poprzedniej terapii (chemioterapii, radioterapii) lub progresji choroby.

PODSUMOWANIE

- Ból spowodowany przerzutami do kości jest poważnym problemem w leczeniu chorych z zaawansowaną chorobą nowotworową.
- Stosowanie konwencjonalnej terapii jest ograniczone ze względu na występowanie zjawiska tolerancji, działań niepożądanych oraz zaawansowanie choroby.
- Systemowo stosowany samar Sm-153 (Quadramet™) posiada specyficzne właściwości:
  - krótki półokres trwania $T_{1/2}$=46,3 h, pozwalający na podawanie wysokiej radioaktywności,
  - emituje promieniowanie β o właściwościach terapeutycznych ($E_{Bśr}$=233 keV, zdolność penetracji w tkance kostnej do 1,7 mm i 3,1 mm w tkankach miękkich),
  - emituje promieniowanie γ umożliwiające obrazowanie ($E\gamma_{śr}$=103 keV),
  - możliwość podania wysokich dawek penetrujących do wszystkich zmian (w stosunkowo krótkim czasie, ryc.1.),
  - wysoka aktywność właściwa wynosząca 28 do 65 MBq/µg (0,8–1,8 mCi/µg) o wybiórczym gromadzeniu,
  - odpowiedni do iniekcji,
  - 85 proc. podanej radioaktywności znika z krwiobiegu w ciągu 30 min,
  - ok. 65 proc. dawki jest wychwytywane w kościach,
  - pozostałe 35 proc. jest wydalane z moczem w ciągu 6 godz.,
  - niskie dawki promieniowania dla pozostałych narządów (innych niż kości),
  - możliwe do przewidzenia i odwracalne uszkodzenie szpiku kostnego, porównywalne z uszkodzeniem wywoływanym przez inne środki stosowane w onkologii,
  - wysoka skuteczność w zwalczaniu bólu (do 70 proc.).

Możliwość podawania wysokich aktywności – 37 MBq/kg wagi ciała (1 mCi/kg), korzystna z punktu

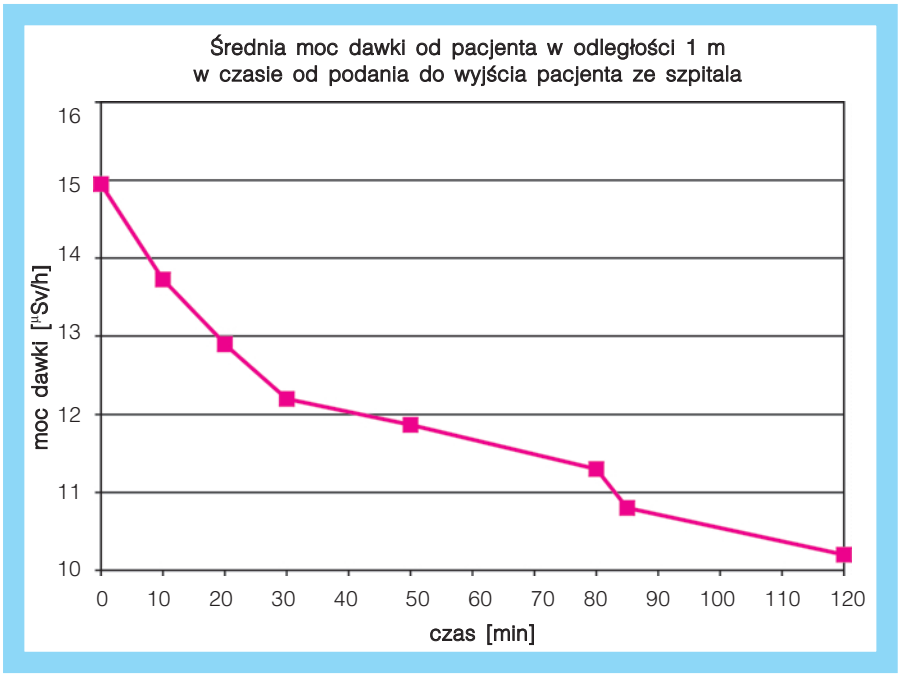
Tab. Narażenie pielęgniarki podczas podawania izotopu Sm-153 oraz późniejszej opieki nad pacjentem

Lp.	Dawka otrzymana przez pielęgniarkę podczas podawania i opieki nad pacjentem [µSv]	Całkowity czas narażenia [min]
1.	38	140
2.	23	153
3.	21	101
4.	28	140
5.	36	96

widzenia pacjenta, ze względu na większą skuteczność, budziła pewne obawy ze względu na narażenie personelu i współmieszkańców. W dostępnej literaturze nie natrafiono na badania prowadzone w tym kierunku. W związku z powyższym w Świętokrzyskim Centrum Onkologii, gdzie stosuje się leczenie samarem od 1,5 roku, przeprowadzono pomiary dozymetryczne celem oszacowania narażenia personelu oraz współmieszkańców pacjenta.

Narażenie personelu mierzono przy pomocy indywidualnego dawkomierza cyfrowego Stephen 6000. Mierzono dawkę, jaką otrzyma pielęgniarka podczas wykonywania wszystkich czynności związanych ze stosowaniem Quadrametu™, a więc od momentu rozpakowania preparatu do momentu wyjścia pacjenta ze szpitala. Wyniki pomiarów przedstawia tabela.

Z powyższych wyników można wywnioskować, że maksymalna dawka, jaką otrzymała pielęgniarka podczas obsługi jednego pacjenta nie przekroczyła 40 µSv. Biorąc pod uwagę fakt, że samar stosuje się tylko w wyjątkowych przypadkach (ograniczenia ze względu na dość wysoką cenę; przewidywana w ŚCO pula na rok bieżący – 12 pacjentów), narażenie pielęgniarki szacuje się na 0,5 mSv w ciągu roku. Dawka ta w rzeczywistości jest dużo mniejsza ze względu na rotację personelu i zastosowanie fartucha osłonnego, o równoważniku ołowiu 0,25 mm. Można więc wysnuć wniosek, że zwiększenie dostępności tego preparatu nie wpłynie w istotny sposób na narażenie personelu.



Ryc. 2. Średnia moc dawki mierzona w odległości 1 m od pacjenta podczas pobytu w szpitalu

Narażenie współmieszkańców oszacowano na podstawie pomiarów mocy dawki od pacjenta w odległości 1 m w czasie jego przebywania w szpitalu (średnio ok. 2 godz.), przeprowadzonych przy pomocy dozymetru FH-40G. Wyniki pomiarów posłużyły do obliczenia dawki, jaką otrzymałaby osoba znajdująca się przez tydzień w odległości 1 m od pacjenta, od momentu opuszczenia szpitala, czyli od momentu oddania chorego pod opiekę rodziny. W obliczeniach uwzględniono spadek mocy dawki związany z przejściem izotopu z krwiobiegu do kości, wydaleniem z moczem i rozpadem promieniotwórczym.

Na ryc. 2. przedstawiono średnią moc dawki mierzoną w odległości 1 m od pacjenta podczas pobytu w szpitalu. Wyraźnie widać spadek mocy dawki w ciągu 30 min, związany ze znikaniem izotopu z krwiobiegu. Dalszy spadek związany jest z wydalaniem izotopu i rozpadem promieniotwórczym.

W obliczeniach narażenia domowników, stosując zasadę pesymizacji, przyjęto maksymalną zmierzoną moc dawki, która bezpośrednio po podaniu izotopu wynosiła 16 µSv/godz., natomiast po 2 godz., czyli w momencie opuszczenia szpitala przez pacjenta 12 µSv/godz.. Na podstawie obliczeń stwierdzono, że przez kolejne 4 godz. aktywność spadnie jeszcze o 20 proc. (związane z wydalaniem izotopu z moczem), a następnie będzie następował jedynie spadek związany z rozpadem promieniotwórczym. Zgodnie z tymi założeniami obliczono, że dawka otrzymana przez domownika, przebywającego w odległości

1 m w ciągu tygodnia wyniesie ok. 0,6 mSv.

Pacjenci opuszczający Ośrodek Leczenia Jodem otrzymują pisemną informację, dotyczącą sposobu postępowania w domu, w której zamieszczone jest zalecenie, aby w pierwszym tygodniu zachować jak największą odległość domowników od pacjenta i ograniczyć do minimum czas przebywania. Przy stosowaniu się do tych zaleceń dawka, jaką otrzyma współmieszkaniec może być kilka lub nawet kilkunastokrotnie mniejsza.

ADRES DO KORESPONDENCJI
mgr inż. Anna Żórawska
Zakład Ochrony Radiologicznej
Świętokrzyskie Centrum Onkologii
ul. Artwińskiego 3
25-734 Kielce
tel. (041) 367 42 76, 367 42 77

dr med. Aldona Kowalska
Dział Endokrynologii i Jodoterapii
Świętokrzyskie Centrum Onkologii
ul. Artwińskiego 3
25-734 Kielce
tel. (041) 367 43 11