

Streszczenie

Radioterapia jest jedną z metod leczenia nowotworów. Jej skuteczność zależy w dużej mierze od dokładności opracowanego planu leczenia i precyzji napromienienia. Kontrolę jakości radioterapii przeprowadza się poprzez pomiary dozymetryczne. Jedyną grupą dozymetrów zdolną do zapisu informacji o rozkładzie dawki w 3D są żelowe dozymetry chemiczne. W ostatnich latach zaproponowano różne rodzaje dozymetrów żelowych, które są stale rozwijane. W pracy zaproponowane zostały dwie nowe modyfikacje żelowego dozymetru Fricke: (1) dodatek alginianu sodu jako związku wiążącego jony żelaza oraz (2) dodatek sorbitolu do matrycy żelatynowej aby poprawić właściwości temperaturowe i mechaniczne matrycy. Ponadto zaproponowano nowe aplikacje dozymetrów żelowych w radioterapii.

Przebadano wpływ jakości wody użytej do produkcji dozymetrów żelowych Fricke na stabilność jonów żelaza. Uzyskane wyniki wykazały istotny wpływ jakości użytej wody. Aby uzyskać najwyższą stabilność jonów żelaza, konieczne jest stosowanie wody dejonizowanej lub co najmniej dwukrotnie destylowanej. Poprzez wkraplanie roztworów 1,7-3,5% alginianu sodu do roztworu Fricke zawierającego 0-3,5% chlorku wapnia uzyskano makrokapsułki. Kształt i wytrzymałość mechaniczna kapsułek zależały od lepkości użytego alginianu oraz stężeń roztworów alginianu sodu i chlorku wapnia. Najlepsze właściwości wykazały kapsułki uzyskane z 3,5% alginianu i 3,5% CaCl_2 . Poprzez otrzymywanie kapsułek poprzez wkraplanie roztworu alginianu sodu do roztworu Fricke bez jonów wapnia udowodniono wiązanie jonów żelaza do łańcuchów alginianu sodu. Uzyskane kapsułki charakteryzują się szybką dyfuzją niezwiązanych jonów metali i cząsteczek barwnika do wody. Wprowadzając kapsułki do matrycy żelowej uzyskano dozymetr 1D. Zaobserwowano szybką dyfuzję składników aktywnych dozymetru z kapsułek do żelu, a także zmianę rozmiarów kapsułek po wprowadzeniu do matrycy. Charakter zmian zależał od rodzaju materiału matrycy. Kapsułki w 25% Pluronic F-127 zmniejszyły swoją średnicę o około 50%, podczas gdy w matrycy żelatynowej najpierw zmniejszyły swoją średnicę o około 5%, a następnie ją zwiększyły, ale nie osiągnęły początkowego rozmiaru.

Zbadano wpływ dodatku roztworu Fricke'a i sorbitolu na właściwości mechaniczne i temperaturowe żelatyny. Obecność kwaśnego roztworu Fricke'a obniża temperaturę przejścia żel-zol i właściwości mechaniczne żelatyny poprzez hydrolizę wiązań wodorowych. Obecność sorbitolu częściowo chroni matrycę żelatynową przed degradacją, ale ten efekt jest niewystarczający. Żel zawierający roztwór Fricke'a i sorbitol wykorzystano do przygotowania dwuwymiarowych dozymetrów do różnych zastosowań w radioterapii: (1) dozymetr w plastikowym pojemniku do wykonywania testu zgodności izocentrum promieniowania i izocentrum mechanicznego akceleratora medycznego, (2) oraz dozymetry o różnych grubościach do dozymetrii *in vivo* (pomiar rozkładu dawki na skórze pacjenta) służące równocześnie jako bolus. Podczas badań aplikacyjnych wykazano możliwość wykorzystania Fricke-XO-Żelatyny z sorbitolem do wykonywania testu zgodności. Weryfikacja planów leczenia przy użyciu grubych i cienkich dozymetrów Fricke nie zakończyła się pełnym sukcesem i pokazała potrzebę dalszej optymalizacji metody produkcji oraz poszukiwania potencjalnych materiałów mogących zastąpić żelatynę. Niemniej jednak dozymetry żelowe mogą być obiecującymi narzędziami do pomiarów *in vivo*.

Wykazano możliwość obrazowania trójwymiarowych dozymetrów żelowych Fricke o ścieżce optycznej 6 cm przy użyciu optycznej tomografii komputerowej. Aby uniknąć artefaktów na skanach, konieczne było zoptymalizowanie składu dozymetrów i warunków obrazowania. Kalibracja dozymetrów

wykazała, że dodatek sorbitolu zwiększył czułość dozymetru Fricke-XO-Gelatin o 26%, a pomiary współczynnika dyfuzji wykazały 50% spadek wartości współczynnika dozymetru Fricke-XO-Gelatin po dodaniu sorbitolu. Weryfikacja planu leczenia przy użyciu dozymetru Fricke-XO-Pluronic F-127 wykazała konieczność dalszej optymalizacji procesu weryfikacji. Przy użyciu Fricke-XO-Gelatin z sorbitolem przeprowadzono pomyślną weryfikację planu leczenia. Przeprowadzone badania wykazały pozytywny wpływ dodatku sorbitolu do matrycy żelatynowej na właściwości Fricke-XO-Gelatin. Ponadto wykazano możliwość wykorzystania dozymetrów żelowych w nowych zastosowaniach w radioterapii. Stąd można uznać, że cel pracy został osiągnięty.