



Artykuł oryginalny/Original research article

## Porównanie dwóch metod weryfikacji geometrycznej podczas radioterapii raka prostaty

### Comparison of the two methods of the geometric verification during radiotherapy of the prostate cancer

Joanna Cyra<sup>2</sup>, Marta Adamczyk<sup>3</sup>, Piotr Milecki<sup>1,2</sup>, Agata Jodda<sup>3</sup>, Tomasz Piotrowski<sup>1,3,\*</sup>

<sup>1</sup> Zakład Elektroradiologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego, Poznań, Polska

<sup>2</sup> Zakład Radioterapii I, Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań, Polska

<sup>3</sup> Zakład Fizyki Medycznej, Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań, Polska

Otrzymano: 13.07.2014; Zaakceptowano: 03.09.2014

Dostępne online: 16.09.2014

#### Abstract

*Aim:* Analysis of the daily correction shifts obtained from the cone beam computed tomography (CBCT) and from the two orthogonal X-ray images (2D-kV).

*Materials and methods:* 15 patients with prostate cancer treated by radiotherapy were taken for the study. The analysis was based on the image data obtained from two different methods of the image guidance (CBCT and 2D-kV). In particular, analysis included the comparison of the: (i) correction shifts, (ii) systematic and random errors and (iii) margins derived from the CBCT and 2D-kV.

*Results:* The analysis showed that the widest spreads (standard deviation) of the shifts were recorded along the sagittal and vertical axis, and were respectively 0.5 cm CBCT and 0.3 cm 2D-kV for sagittal and 0.4 cm CBCT and 0.3 cm 2D-kV for vertical axis. The systematic errors resulting from the use of both image guidance methods are comparable. The biggest discrepancy between the random errors was observed for the sagittal and vertical axis, and were respectively 0.46 cm CBCT and 0.29 cm 2D-KV for sagittal and 0.36 cm CBCT and 0.25 cm 2D-kV for vertical axis. The margins calculated for each of the imaging methods were respectively: (i) 1 cm for the sagittal axis and 0.9 cm for the transverse and vertical axes based on the CBCT imaging; and (ii) 0.9 cm for the transverse axis and 0.8 cm for the sagittal and the vertical axes based on the 2D-kV imaging.

*Conclusion:* CBCT allows the correction of displacement of the prostate based on the soft tissues and the bone anatomy. 2D-kV allows correction of prostate shifts only on the basis of the bones. The results obtained by the method of 2D-kV are flawed by 20% (along the sagittal axis) and by 9% (along the vertical axis) error with respect to the CBCT method.

© 2014 Wielkopolskie Centrum Onkologii. Published by Elsevier Urban & Partner Sp. z o.o. All rights reserved.

*Słowa kluczowe:* obrazowanie tomograficzne wiązką stożkową; obrazowanie 2D-kV; prostata; radioterapia sterowana obrazowo; marginesy

*Keywords:* Cone Beam Computed Tomography; 2D-kV images; Prostate; Image Guided Radiation Therapy; Margins

#### 1. Wstęp

W ostatnich latach ogromnemu rozwojowi uległy metody weryfikacji ułożenia pacjenta przed rozpoczęciem sesji terapeutycznej. Podstawowe metody weryfikacyjne, takie jak ocena zgodności aktualnej pozycji pacjenta z pozycją

\* Adres do korespondencji: Zakład Fizyki Medycznej Wielkopolskie Centrum Onkologii, Garbary 15, 61-866 Poznań, Polska. Tel.: +48 61 88 50 763.  
Adres email: [tomasz.piotrowski@me.com](mailto:tomasz.piotrowski@me.com) (T. Piotrowski).

wykorzystaną w trakcie planowania leczenia, wykonywane przy użyciu symulacji świetlnej i laserowej czy też na podstawie odczytów odległości SSD (*Source to Skin Distance*) dzięki skali telemetrycznej są coraz częściej wspierane metodami weryfikacji obrazowej [1–4].

Podstawowym celem weryfikacji obrazowej jest ocena zgodności pomiędzy aktualną anatomią pacjenta (przed podaniem dawki frakcyjnej) z anatomią pacjenta zobrazowaną przed rozpoczęciem kursu radioterapii, dla której został utworzony plan leczenia, oraz redukcja wykrytych w trakcie powyższej oceny rozbieżności poprzez korekcję ułożenia pacjenta [5–9].

Jedną z metod weryfikacji obrazowej jest metoda wykorzystująca system detekcji obrazów megawoltowych EPID (*Electronic Portal Imaging Device*). Wykorzystując megawoltowe promieniowanie terapeutyczne (MV), otrzymuje się dwuwymiarowe (2D) zdjęcia megawoltowe (2D-MV), które porównywane są z obrazami DRR (*Digitally Reconstructed Radiograph*), utworzonymi na podstawie skanów tomograficznych w trakcie planowania leczenia i przedstawiającymi rzut topograficzny napromienianego obszaru, na który naniesiony jest kształt pola weryfikacyjnego [10–12]. Analogiczną metodą jest metoda zakładająca wykorzystanie zdjęć kilowoltowych (2D-kV), tworzonych przez wykorzystanie systemu obrazowania kilowoltowego (*On Board Imaging system*), zainstalowanego prostopadle do układu terapeutycznego [13]. W obu przypadkach, w celu przeprowadzenia kompleksowej weryfikacji obrazowej konieczne jest utworzenie co najmniej dwóch ortogonalnych zdjęć weryfikacyjnych, które porównywane są z odpowiadającymi im obrazami DRR. Ponadto, w obu przypadkach, ze względu na właściwości obrazów 2D-kV oraz 2D-MV weryfikacja zgodności pomiędzy aktualną anatomią pacjenta (przed podaniem dawki frakcyjnej) i anatomią pacjenta wykorzystaną w trakcie tworzenia planu leczenia odbywa się na podstawie struktur kostnych.

Ocenę zgodności na podstawie tkanek miękkich umożliwia metoda weryfikacyjna wykorzystująca obrazowanie kilowoltową wiązką stożkową (CBCT; *Cone Beam Computed Tomography*). Utworzone na podstawie obrazowania CBCT skany tomograficzne porównywane są ze skanami tomograficznymi utworzonymi na tomografie komputerowej (kVCT), wykorzystywanymi w trakcie tworzenia planu leczenia [14–16]. Ocena zgodności anatomii przeprowadzona na podstawie porównania skanów tomograficznych umożliwia określenie rozbieżności nie tylko dla struktur kostnych, ale także dla narządów bądź też bloków tkanek miękkich poddanych napromienianiu. W konsekwencji, gdy obszarem tarczowym jest narząd miękki, możliwa jest korekcja ułożenia pacjenta na podstawie rozbieżności określonych bezpośrednio dla obszaru tarczowego [17].

W trakcie radioterapii raka prostaty weryfikacja obrazowa na podstawie zdjęć 2D-kV/MV umożliwia skorygowanie ułożenia ciała pacjenta w oparciu o struktury kostne. Należy jednak pamiętać, że powyższa korekcja nie gwarantuje redukcji rozbieżności pomiędzy aktualną pozycją obszaru tarczowego (prostaty) a pozycją pierwotną, dla której utworzony został plan leczenia. Wynika to z niezależności ruchów prostaty względem struktur kostnych, które uwarunkowane są napięciami mięśniowymi, wypełnieniem pęcherza i odbytnicy oraz perystaltyką jelit [18–20].

Zakładając codzienną weryfikację CBCT (w oparciu o tkanki miękkie), planowany obszar napromieniania (PTV; *Planning Target Volume*) powinien uwzględniać ruchomość prostaty, która zachodzi podczas frakcji napromieniania (*intra-fraction movement*). W przypadku weryfikacji 2D-kV/MV (w oparciu o struktury kostne), PTV powinien być odpowiednio powiększony o ruchomość prostaty względem struktur kostnych [21].

## 2. Cel

Celem pracy była analiza dziennych przesunięć korekcyjnych, wykonywanych w oparciu o weryfikację obrazową 2D-kV, jak i CBCT, którymi poddawani są pacjenci z rakiem stercza w trakcie kursu radioterapii. W szczególności wyznaczono błąd, jakim obarczona jest korekcja wykonana w oparciu o obrazowanie 2D-kV w stosunku do obrazowania CBCT.

## 3. Materiał i Metoda

Badaniem objęto 15 chorych z nowotworem gruczołu krokowego, napromienianych w roku 2011. Średnia wieku wśród pacjentów wyniosła 71 lat, a zakres wieku 57–80 lat.

W pierwszym oraz drugim etapie napromieniania pacjenci leczeni byli techniką z modulacją natężenia wiązki (IMRT; *Intensity Modulated Radiation Therapy*). Pacjenci byli poinformowani o konieczności przygotowania się do leczenia. Musieli przestrzegać diety, aby odbytnica była jak najmniej zagazowana. Dodatkowo pacjenci 1 h przed badaniem tomograficznym, symulacją RTG i każdą frakcją napromieniania musieli wypić 500 ml wody, aby pęcherz moczowy był wypełniony, a wypełnienie to było powtarzalne. Kliniczne obszary napromieniania (CTV; *Clinical Target Volume*) zdefiniowane zostały odpowiednio: 1 etap – węzły chłonne (CTV3), pęcherzyki nasienne (CTV2), stercz (CTV1); 2 etap – pęcherzyki nasienne (CTV2) i stercz (CTV1). Do każdego CTV dodawano 1 cm marginesu (PTV). Dawki podane wynosiły odpowiednio: 1 etap – dawka całkowita 46 Gy, dawka frakcyjna 2 Gy oraz 2 etap – dawka całkowita 4 Gy, dawka frakcyjna 2 Gy. Terapia zrealizowana została na aparacie Clinac 2300CD (Varian Medical Systems, Palo Alto, USA) wyposażonym w systemem obrazowania kilowoltowego (OBI; *On-Board Imager*) oraz 120-listkowy kolimator (MLC; *Multi-Leaf Collimator*) umożliwiający realizację procedur IMRT. W każdym z przypadków zastosowano 7 wiązek promieniowania jonizującego

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/1854460>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/1854460>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)