

De optimale matchmethode met rotatie bij bestralingen in het inhoudelijk kleine bekken gebied, lumbale wervels en femur

R.E.H.M. Lamers*
Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken
*Contact: remkelamers@hotmail.com



1 Inleiding

Positieverificatie middels Image-Guided Radiotherapy verhoogt de nauwkeurigheid van een radiotherapiebehandeling, waardoor bijwerkingen worden beperkt (1). Binnen Instituut Verbeeten vindt positieverificatie plaats middels kV-imaging (2D-2D) of Cone Beam Computed Tomography (3D-3D). Positieafwijkingen worden handmatig of automatisch met een Region of Interest gecorrigeerd. Om dosisreductie in Organs At Risk (OAR) te verbeteren, is de yaw-tafelrotatiecorrectie toegevoegd. Echter is tot op heden de optimale 2D-2D matchmethode met yaw-tafelrotatiecorrectie, handmatig of automatisch, onbekend. Dit leidt tot de hoofdvraag en deelvragen:

“Welke 2D-2D matchmethode – handmatig of automatisch – geeft de meest nauwkeurige lichaamspositie bij tumoren in het inhoudelijk kleine bekken gebied, lumbale wervels en femur wanneer de rotatiecorrectie wordt uitgevoerd?”

1. Welke invloed heeft een kleiner Region of Interest op de nauwkeurigheid van de automatische matchmethode?
2. Welke invloed hebben afwijkend ingestelde kV-imaging parameters op de nauwkeurigheid van de handmatige matchmethode?

3 Resultaten

Statistisch significante verschillen tussen beide matchmethoden zijn aangetoond in de Y- (p=0.002), Z- (p=0.001) en rotatierichting (p=0.002).

Uit figuur 1A,B en 2A,B bleken de volgende verschillen zichtbaar te zijn (handmatig $\pm$ automatisch):
Afwijking van 0 cm:
➤ Y-richting = 37,2% $\pm$ 45,2%.
➤ Z-richting = 44,2 $\pm$ 31,9%.
Afwijking tussen -1° en 1°:
➤ Rotatierichting = 87,8% $\pm$ 98,6%.

De verschillen tussen een groot en klein ROI bleken in de Y- (p=0.002) en Z-richting (p=0.022) statistisch significant te zijn.

Volgens figuur 1B,C en 2B,C was sprake van de volgende verschillen (groot ROI $\pm$ klein ROI):
Afwijking van 0 cm:
➤ Y-richting = 44,3% $\pm$ 71,2%.
➤ Z-richting = 31,9% $\pm$ 46,2%.
Afwijking tussen -1° en 1°:
➤ Rotatierichting: 98,6% $\pm$ 99,1%.

Een afwijking van de parameter ‘grootte en locatie van de ROI’ kwam het meeste voor (72%). Een afwijkende gantrypositie was bij 16,4% van de fracties geconstateerd.

¹ $\pm$ betekent in deze context ‘ten opzichte van’

4 Discussie

Hoe groter het aantal fracties bij een afwijking gelijk of nagenoeg gelijk aan 0 cm of graden, hoe nauwkeuriger de matchmethode.
➤ Y-richting: automatische matchmethode nauwkeuriger.
➤ Z-richting: handmatige matchmethode nauwkeuriger.
➤ Echter bij tafeltranslaties minimaal verschil.
➤ Verschil in rotatierichting mogelijk verklaarbaar middels gebrek aan ervaring (2).
➤ Grotere nauwkeurigheid bij een klein ROI vanwege kleiner aantal fracties bij 0 cm.
➤ Geen directe invloed van afwijkend ingestelde kV-imaging parameters zichtbaar.

Relevantie
De bewuste en juiste uitvoering van het rotatieprotocol binnen Instituut Verbeeten zorgt mogelijk voor dosisreductie van OAR, waardoor minder bijwerkingen ontstaan (3,4).

6 Referenties

1. Hegeman J, Froma A, de Ru V, Keus R, Dolsma W. Radiotherapie bij de oncologische patiënt. Amsterdam: Reed Business Education; 2014.
2. ElBeltagi MN, Harper D, Coleman LJ. The dosimetric impact of manual adjustments following automated registration in prostate image-guided radiotherapy. 2018;17(1):29-36
3. Chiesa S, Placidi L, Azario L, Mattiucci GC, Greco F, Damiani A, et al. Adaptive optimization by 6 DOF robotic couch in prostate volumetric IMRT treatment: rototranslational shift and dosimetric consequences. 2015;16(5):35-45.
4. Huang C-Y, Tehrani JN, Ng JA, Booth J, Keall PJ. Six degrees-of-freedom prostate and lung tumor motion measurements using kilovoltage intrafraction monitoring. 2015;91(2):368-75
5. Mancosu P, Reggiori G, Gaudino A, Lobefalo F, Paganini L, Palumbo V, et al. Are pitch and roll compensations required in all pathologies? A data analysis of 2945 fractions. 2015;88(1055):20150468.
6. Schmidhalter D, Malthaner M, Born EJ, Pica A, Schmuckling IM, Aebbersold DM, et al. Assessment of patient setup errors in IGRT in combination with a six degrees of freedom couch. 2014;24(2):112-22.

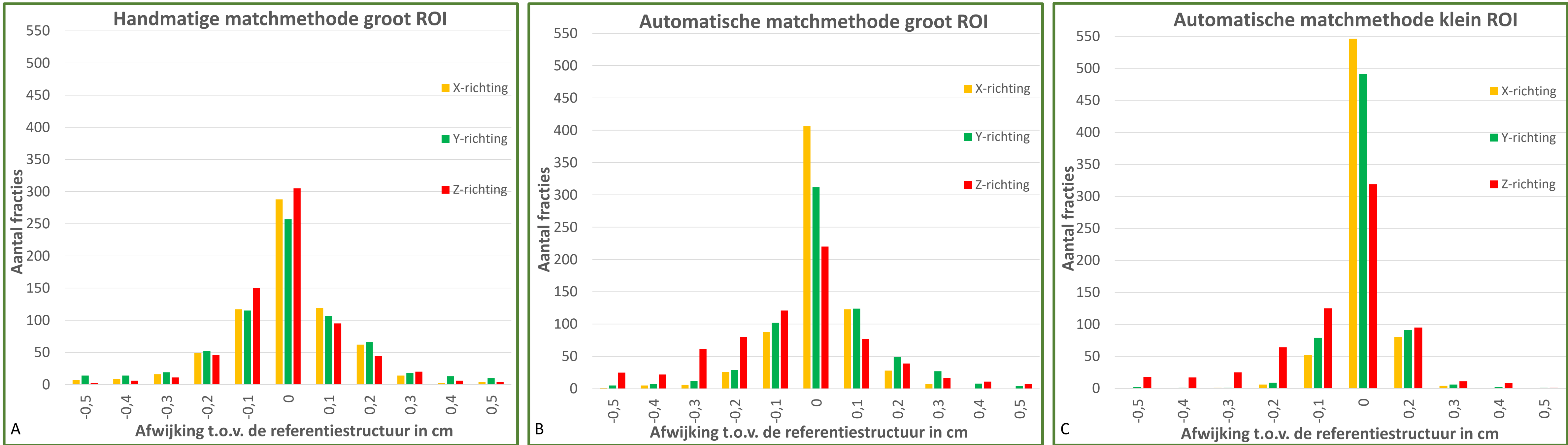
2 Methode

Kwantitatieve retrospectieve meetstudie met een totale populatiegrootte van 85 patiënten.

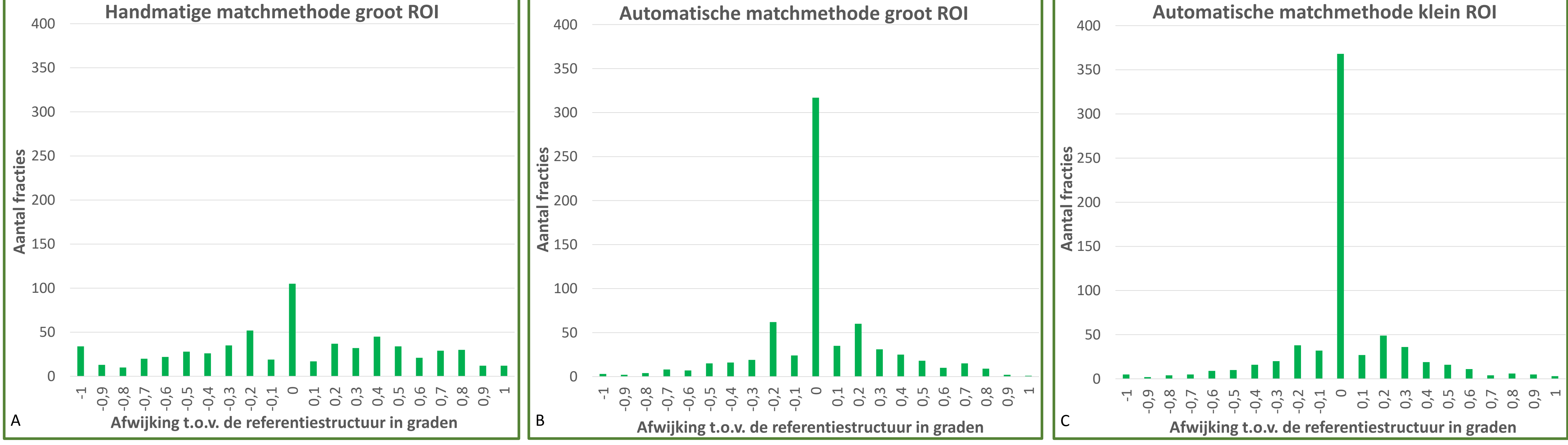
- Inclusiecriteria**
- Behandelperiode: 3 december 2018 tot en met 15 februari 2019.
 - Doelgebieden: Inhoudelijk kleine bekken gebied, lumbale wervels en femur.
 - Positieverificatie: kV-imaging met een match op de botstructuren.

- Dataverzameling**
Hoofdvraag:
- Reeds uitgevoerde matches van beide matchmethoden, in totaal 691, zijn opnieuw gematcht aan de hand van een ingetekende referentiestructuur.
 - Nauwkeurigheid werd hierbij aangegeven met de afwijking in cm en graden ten opzichte van de referentiestructuur.
- Deelvragen:**
- De invloed van een kleiner Region of Interest (ROI) op de automatische matchmethode is op bovengenoemde werkwijze onderzocht.
 - Invloed van afwijkend ingestelde kV-imaging parameters is in ARIA-offline review geanalyseerd.

- Data-analyse**
- Shapiro Wilk toets om normaliteit te toetsen.
 - Wilcoxon Signed Rank toets voor statistische significantie van het verschil tussen beide matchmethoden. Waarden zijn als statistisch significant beschouwd, wanneer de p-waarde kleiner was dan een α -waarde van 0.05.



Figuur 1 Nauwkeurigheid handmatige matchmethode met groot ROI (A), automatische matchmethode met groot ROI (B) en automatische matchmethode met klein ROI (C) voor de tafeltranslaties



Figuur 2 Nauwkeurigheid handmatige matchmethode met groot ROI (A), automatische matchmethode met groot ROI (B) en automatische matchmethode met klein ROI (C) voor de rotatierichting

5 Conclusie

- Automatische match is afhankelijk van de ROI-grootte. Hoe kleiner de ROI, hoe nauwkeuriger de match.
- Handmatige matchmethode wordt goed uitgevoerd en niet beïnvloedt door afwijkende imaging parameters.
- Geen van beide 2D-2D matchmethoden toont, bij toepassing van de rotatiecorrectie, in iedere richting een grotere nauwkeurigheid.

Het minimale verschil in nauwkeurigheid van de lichaamspositie tussen de handmatige en automatische matchmethode dat in dit onderzoek is aangetoond, leidt tot de conclusie dat geen eenduidig antwoord gegeven kan worden op de hoofdvraag betreffende de optimale matchmethode met rotatiecorrectie.