P23-5

FDG-PET/CT zur Zielvolumenbestimmung bei Ösophagus-Ca – verschiedene Segmentierungsalgorithmen und Registrierungsmethoden im Vergleich zur endoskopischen Clipmarkierung

Thomas L.[1,2], Lapa C.[1], Bundschuh R.A.[1], Guckenberger M.[2]

[1]Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg, Germany, [2]Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie, Würzburg, Germany

Ziel. FDG-PET/CT hat sich in den letzten Jahren für die Zielvolumendefinition in der Strahlentherapieplanung etabliert. Ziel dieser Studie war es, den Stellenwert des FDG-PET zur Zielvolumendefinition der Primärtumorausdehnung beim Ösophagus-Ca zu untersuchen: Goldstandard waren Bestrahlungsplanungs-CT-Aufnahmen nach endoskopischer Clipmarkierung. Zusätzlich wurden die Bilder von PET-CT und CT nach Clipmarkierung durch einen rigiden und einen nichtrigiden Registrierungsalgorithmus fusioniert.

Methodik. Insgesamt 11 Patienten mit Ösophagus-Ca erhielten ein FDG-PET/CT mit anschließender Clipmarkierung des Tumors, ge-

Tab. 5 Mittelwerte

	CT-Clip	CT manuell	PET manuell	PET Edge	PET T/B	PET 20%	PET 35%	PET 2.0	PET 2.5
Rigide Registrierung									
Volumen mean (ml)	35,6	36,2	19,1	18,3	17,2	32,4	13,3	51,5	39,8
Overlap mean (%)	%	66,1	40,14	41,8	36,6	52,1	30,2	62,9	57,8
Länge (kraniokaudal) mean (mm)	66	69,3	60,7	47,6	58,9	60,1	52,9	66,8	65,9
Nichtrigide Registrierung									
Volumen mean (ml)	35,6	42,1	20,9	21,5	18,9	34,4	14,5	55,7	43,9
Overlap mean (%)	%	74,2	39,6	43,3	40,4	57,1	32,9	66,1	59,4
Länge (kraniokaudal) mean (mm)	66	75,7	61,2	51,5	57,8	59,1	56,5	69,9	69,4

folgt von einer CT-Aufnahme. Zur PET-Volumenbestimmung wurden verschiedene Segmentierungsalgorithmen angewandt: ein gradientenbasierter ($V_{PET\text{-}Edge}$), sowie mehrere grenzwertbasierte mit numerischen SUV 2.0 ($V_{2.0}$), 2.5 ($V_{2.5}$), 3.0 ($V_{3.0}$) und relativen Grenzwerten (20%, 35%, 40% und 45% der maximalen Tumoraktivität). Zusätzlich wurde ein Target/Background-Algorithmus (V_{TB}) angewandt und eine manuelle Konturierung im PET (V_{PET}), sowie im CT mit ($V_{CT\text{-}Clip}$) und ohne Clipmarkierung (V_{CT}) durchgeführt. Volumina auf Basis des PET-CT ohne Clipmarkierung wurden mit den Ergebnissen des Planungs-CT nach Clipmarkierung verglichen, jeweils nach rigider und nichtrigider Bildregistrierung (Auswahl der Ergebnisse s. Tab. 5). Zusätzlich wurde je eine separate Auswertung für distale und proximale Tumoren durchgeführt.

Ergebnisse. Die Zielvolumendefinition hat in allen Modalitäten eine hohe Variabilität. Keiner der getesteten Segmentierungsalgorithmen konnte bei Länge, Volumen und Overlap konstant gute Übereinstimmungen mit dem Goldstandard liefern.

Sowohl in der PET als auch in der CT sind bei der Zielvolumenbestimmung im Mittel relativer und absoluter Unterschied inakzeptabel groß. Dies gilt besonders für distal lokalisierte Tumoren. Ebenso zeigt sich, dass die Volumenüberlappung mit dem Goldstandardvolumen bei distalen Tumoren deutlich geringer als bei proximalen ausfällt. Grund dafür könnte der stärkere Einfluss der Atembewegung auf distale Tumoren sein.

Schlussfolgerung. PET-Bildgebung allein kann eine endoskopische Clipmarkierung zur Zielvolumendefinition des primären Ösophagustumors nicht ersetzen. Selbst eine manuelle Konturierung im CT liefert nicht die gleichen Ergebnisse wie eine endoskopische Clipmarkierung. Um den Einfluss der Atmung auf die Bildgebung des Ösophagus zu verringern, könnte ein 4D-Planungs-CT zur Zielvolumendefinition aufgenommen werden.