

Falk Stade

Dr. med.

**Verbesserte Risikoorganschonung durch eine
[⁶⁸Ga]-DOTA-D Phe 1-3Tyr3-Octreotid ([⁶⁸Ga]DOTATOC)-PET basierte IMRT- und
Protonentherapie- Planung zur strahlentherapeutischen Behandlung von Meningeomen**

Fach: Radiologie

Doktormutter: Frau Prof. Dr. med. Stephanie Elisabeth Combs

Meningeome gehören mit 13 % bis 26 % aller intrakraniellen Tumore zu den häufigsten Formen. Bei der radioonkologischen Therapie liegt die 10-Jahres-Überlebensrate bei 96 %. Aufgrund der guten Prognose ist eine möglichst exakte Zielvolumendefinition erstrebenswert, um die potenziellen Nebenwirkungen so gering wie möglich zu halten. Es wurde durch Milker-Zabel et al. gezeigt, dass durch die Zuhilfenahme des [⁶⁸Ga]DOTATOC-PET eine verbesserte Zielvolumendefinition möglich ist. Welchen Einfluss dies auf die Risikoorganbelastung hat, war jedoch nicht bekannt. Ziel der vorliegenden Arbeit war deshalb die Untersuchung einer verbesserten Risikoorganschonung durch eine [⁶⁸Ga]DOTATOC-PET basierte IMRT- und Protonentherapie-Planung bei der strahlentherapeutischen Behandlung von Meningeomen.

Als Material dienten die Planungsdatensätze von zehn Patienten die zufällig aus einem Kollektiv von 507 Patienten ausgewählt wurden, welche zuvor im Rahmen einer Studie an der Universitätsklinik Heidelberg bestrahlt wurden. Im Rahmen der Bestrahlung, wurden die Risikoorgane bereits konturiert und abgenommen.

Auf Basis der im CT und MRT tumorsuspekten Areale konnte im nächsten Schritt ein CT-MRT-GTV und im Rahmen einer trimodalen Planung unter Matching mit den [⁶⁸Ga]DOTATOC-PET ein PET-CT-MRT-GTV erstellt werden. Unter Berücksichtigung der anatomischen Grenzen wurde um jedes GTV ein PTV mit einem Saum von 3 Millimetern konturiert. Für beide PTV's erfolgte im Anschluss die inverse IMRT- und Protonentherapie-Bestrahlungsplanung sowohl für 54 Gy GD als auch für 57,6 Gy GD. Als Anforderung an die Pläne wurde gestellt, dass mindestens 95 % des Zielvolumens mit mindestens 90 % der medianen Gesamtdosis bestrahlt werden. Die Optimierung der Risikoorganschonung erfolgte in Anlehnung an die im Rahmen der QUANTEC Studie veröffentlichte maximale Strahlenbelastung für 5 % schwere Nebenwirkungen innerhalb von 5 Jahren. Um die Zielvolumenabdeckung miteinander vergleichen zu können, wurden der Homogenitätsindex und der Konformitätsindex in der Definition von Stieler et al. verwendet. Als

Vergleichsparameter für die Risikoorganbelastung wurde die mediane und maximale Strahlenbelastung von Hirnstamm, Chiasma und Sehnerven herangezogen.

Der Vergleich des Homogenitätsindex und des Konformitätsindex zwischen den PET-CT-MRT-Plänen und den CT-MRT-Plänen zeigte dass die Pläne bezüglich der Zielvolumenabdeckung als gleich angesehen werden können.

Die Ergebnisse der IMRT-Bestrahlungsplanung ließen sowohl bei 54 Gy GD als auch bei 57,6 Gy GD einen Vorteil der PET-CT-MRT-Pläne gegenüber den CT-MRT-Plänen erkennen. Dieser war unabhängig von der Gesamtdosis bei der maximalen Belastung aller betrachteten Risikoorgane statistisch auffällig. Der Vorteil bei der medianen Risikoorganbelastung war mit Ausnahme vom Chiasma und linken Sehnerven bei 54 Gy GD und dem Hirnstamm bei 57,6 Gy GD ebenfalls statistisch auffällig.

Die Ergebnisse der Protonentherapie-Bestrahlungspläne ließen keinen allgemeinen Vorteil der PET-CT-MRT-Pläne gegenüber den CT-MRT-Plänen erkennen. In der maximalen Dosis zeigt sich kein relevanter Unterschied zwischen beiden Planungsmodalitäten. Bei der medianen Strahlenbelastung hingegen erkennt man mit Ausnahme des Chiasma bei 57,6 Gy GD sowohl bei 54 Gy GD als auch bei 57,6 Gy GD einen statistisch auffälligen Vorteil der PET-CT-MRT-Pläne. Eine mögliche Ursache hierfür ist die auf zwei beschränkte Zahl der Einstrahlungsrichtungen.

Abschließend lässt sich sagen, dass durch die Zuhilfenahme des [⁶⁸Ga]DOTATOC-PET eine Senkung der Risikoorganbelastung möglich ist. Dies gilt sowohl bei der IMRT als auch der Protonentherapie. Bei der IMRT-Bestrahlungsplanung konnten sowohl maximale als auch mediane Dosisbelastung gesenkt werden. Da die maximale Dosis bei den betrachteten Organsystemen für die Nebenwirkungen und die mediane Dosis für die Gesamtbelastung bedeutsam ist, weisen die Daten auf eine klinische Relevanz des [⁶⁸Ga]DOTATOC-PET hin. Das gilt vor allem bei high-grade Meningeomen oder im Falle einer Re-Bestrahlung. Bei der Protonentherapie-Bestrahlungsplanung wurde nur die mediane Strahlenbelastung der Risikoorgane gesenkt. Das dies einen direkten Einfluss auf die Nebenwirkungen der Therapie hat, ist unwahrscheinlich. Jedoch kann die gesenkte mediane Belastung für eine Re-Bestrahlung und für die Senkung des Risikos für Sekundärmalignome bedeutsam sein.

Um die klinische Relevanz und den Einfluss der Anzahl der Einstrahlungsrichtungen auf die Dosisverteilung abschließend zu klären, sind weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet notwendig. Hierfür kann diese Arbeit als Grundlage dienen.