

# Ganzkörperbestrahlung (TBI) mit Elekta Agility Linarbeschleunigern - Einführung einer ausgleichskörperfreien Sweeping-beam Technik und erste klinische Erfahrungen

Hautmann M.G.<sup>1</sup>, Treutwein M.<sup>2</sup>, Pohl F.<sup>1</sup>, März M.<sup>2</sup>, Hautmann A.H.<sup>3</sup>, Dobler B.<sup>2</sup>, Kölbl O.<sup>1</sup>, Härtl P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie, Universitätsklinikum Regensburg

<sup>2</sup> Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie, Universitätsklinikum Regensburg, Mediziphysik

<sup>3</sup> Klinik und Poliklinik für Innere Medizin III, Universitätsklinikum Regensburg

## Einleitung

Die TBI spielt im Rahmen der myeloablativen Konditionierung vor allogener und autologer Stammzelltransplantation eine wichtige Rolle. Viele Konditionierungskonzepte beinhalten die TBI mit unterschiedlichen Dosierungen, relativ häufig mit einer Gesamtdosis von 12 Gy. Die TBI bis 8 Gy kann ohne Ausblockung der Lungenkerne durchgeführt werden. Bei Dosen > 8 Gy ist die Dosisreduktion in den Lungenkernen auf < 8 Gy zur Vermeidung ausgeprägter pulmonaler Toxizitäten notwendig.

Bis Ende 2012 standen am Universitätsklinikum Regensburg zwei Siemens Primus Linearbeschleuniger zur Verfügung. An diesen Beschleunigern wurde die TBI in Sweeping -beam-Technik mit Hilfe der Erlanger Schwerkraftschaukel appliziert. Nach Umrüstung der Beschleuniger auf Elekta Agility war die Verwendung der Erlanger Schwerkraftschaukel (ESS) nicht mehr möglich, so dass sich die Notwendigkeit zur Änderung der Technik ergab.

Maximaler Patientendurchmesser [cm]	Mittlere Dosisleistung [Gy/min]	Maximale Dosisleistung [Gy/min]
15	0,059	0,58
19	0,058	0,56
21	0,058	0,55
23	0,057	0,54
25	0,057	0,52
27	0,057	0,52
29	0,056	0,50

**Tabelle 1:** Mittlere und maximale Dosisleistung in Abhängigkeit des Patientendurchmessers

## Material und Methodik

Eine Sweeping-beam-Technik mit entsprechenden Aufsättigungsfeldern analog der Technik mit ESS wurde beibehalten. Der Ausgleichsfilter wurde durch zusätzliche Aufsättigungsfelder mit Keilfilter ersetzt. Für die 10 und 12 Gy TBI wurde die kollimatornahe durch eine patientennahe Ausblockung der Lungenkerne (auf < 7 Gy) ersetzt. Individuell gegossene Blöcke werden auf einer Makrolonplatte positioniert, die Position wird mit Film dokumentiert. Die Aufsättigung der Thoraxwand erfolgt wie bisher individuell gegossenen Elektronenabsorbern und Elektronen-stehfeld (individuelle Festlegung der Energie) von ventral und dorsal.

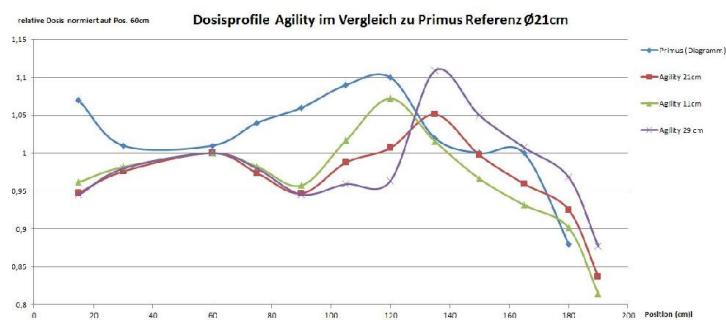
Im Alderson- und in Plattenphantomen erfolgten Messungen der neuen Technik mittels Ionisationskammern und Gafchromic-Filmen. Die Kontrolle der In-vivo-Dosisverteilung erfolgt mittels Halbleiter-sondenmessung. Zudem kann sie durch 3-D-Planung rechnerisch nachvollzogen werden.

**Abbildung 2:** Halbschattenkonfiguration der Lungenblöcke eines Patienten, der am Synergy Agility mit 12 Gy ganzkörperbestrahlt wurde.



## Diskussion

Die neu entwickelte TBI-Technik zeigt im Routinebetrieb eine gute Durchführbarkeit. Die Dosisverteilung ist ähnlich zur Vorgängertechnik mittels ESS. Die höhere maximale Dosisleistung und die leichten Unterschiede im Dosisprofil zeigten bei den ersten Behandlungen keine klinische Relevanz.



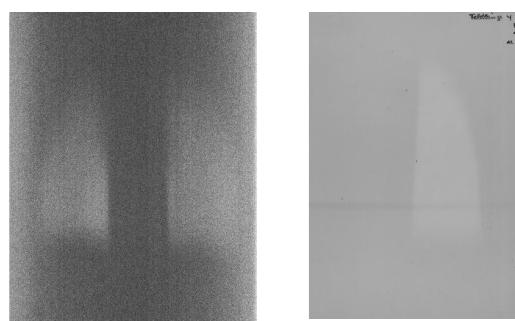
## Ergebnisse

Die relative Dosis (normiert auf Körpermitte, 60 cm caudal des Scheitels) liegt zwischen 93 und 112% bei einem gestuften Plattenphantom.

Das Dosisprofil zeigt im Vergleich zur alten Technik eine vergleichbare Dosisvarianz. Der Halbschatten der Transmissionsblöcke ist demjenigen der ehemaligen Technik qualitativ ähnlich.

Bei unveränderter mittlerer Dosisleistung um 0,06 Gy/min liefert die neue Technik eine höhere maximale Dosisleistung bis 0,6 Gy/min.

Die ersten Patientenbehandlungen ab Januar 2015 zeigten eine komplikationslose Durchführbarkeit der neuen TBI-Technik. Erhöhte Toxizitäten durch die höhere maximale Dosisleistung traten nicht auf. Die durchgeführten Sondenmessungen zeigte keine Abweichungen > 3%.



**Abbildung 3:** Halbschattenkonfiguration der Lungenblöcke am Phantom. Links der Block in der Erlanger Schwerkraftschaukel am Siemens Primus. Rechts die patientennahe Ausblockung mit der neuen Technik am Elekta Agility

