

TPS Praktikum

Brustwirbelsäule

Ramona-Gabriela Kallo
ramonagabriela.kallo@tu-dortmund.de

Lauritz Klünder
lauritz.kluender@tu-dortmund.de

Durchführung: 17.08.2020

Abgabe: 30.08.2020

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Patientenvorstellung	3
3	Bestrahlungsplanung	3
4	Auswertung und Diskussion	4
	Literatur	8

1 Einleitung

Bei fortgeschrittenen Tumorerkrankungen kommt es häufig zu Metastasen, wie zum Beispiel Knochenmetastasen. Bei diesen Patienten können die Metastasen zwar noch mit einer Strahlentherapie behandelt werden, allerdings ist das Therapieziel palliativ. Das bedeutet, dass das Therapieziel nicht die Heilung der Erkrankung ist, sondern die Linderung der Symptome.

2 Patientenvorstellung

Bei der Patientin ist bereits im Jahr 1998 ein invasives ductales Mammacarcinom diagnostiziert worden. In diesem Jahr ist eine adjuvante Radiotherapie durchgeführt worden. In dem Jahr 2013 sind das erste mal ossäre Metastasen festgestellt worden und diese sind auch bereits durch eine palliative Radiotherapie behandelt worden. Dabei sind die BWK 1-4 und die LWK 1 - Os sacrum, sowie das Sternum mit 45 Gy bestrahlt worden. Nun sind neue ossäre Metastasen festgestellt worden und die BWK 7-12 sollen entsprechend mit einer palliativen Radiotherapie behandelt werden. Bei dieser Bestrahlung müssen die vorher durchgeführten Radiotherapien nicht berücksichtigt werden, da es sich um ein strahlentherapeutisch nicht vorbelastetes Gebiet handelt. Die Patientin befindet sich in einem schlechten Allgemeinzustand und hat Schmerzen beim Gehen. Zu weiteren Diagnosen zählt intermittierendes Vorhofflimmern, Hypothyreose, Diabetes mellitus und arterielle Hypertonie. Bei dieser Strahlentherapie werden die BWK 7-12 mit einer Gesamtdosis von 45 Gy bestrahlt. Dabei werden fünf Bestrahlungen pro Woche mit einer Dosis von 1,8 Gy pro Sitzung durchgeführt.

3 Bestrahlungsplanung

Bevor der Bestrahlungsplan erstellt werden kann, müssen in den CT-Daten wichtige Strukturen eingezeichnet werden. Das PTV und der gesamte Oberkörper ist bereits konturiert, deshalb müssen noch die Risikoorgane eingezeichnet werden. Die Risikoorgane sind bei dieser Bestrahlung die Lunge, das Herz, die Nieren, die Leber und das Rückenmark. Bei diesen Organen muss darauf geachtet werden, dass die Organdosisgrenzwerte nicht überschritten werden. Für die Bestrahlung werden sechs Felder verwendet. Die Gewichtung, Gantry-Rotation und Größe der Felder sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Dabei werden bei allen Feldern MLCs verwendet, die an das PTV angepasst werden. Es werden zwei mal die gleichen Felder verwendet, dabei werden allerdings die MLCs unterschiedlich eingestellt. Diese Methode wird verwendet, da das PTV sehr groß ist und sich die Umgebung des PTVs stark ändert und somit die Strahlenfelder unterschiedlich stark abgeschwächt werden. Identische Felder mit unterschiedlichen MLC Einstellungen sorgen dafür, dass sich die gewünschte Dosisverteilung in dem PTV einstellt. Der Plan wird auf „100% target mean“ normiert.

Tabelle 1: Die Gantry-Rotation, Gewichtung und Feldgröße der bei dem Bestrahlungsplan verwendeten Feldern.

Feld	Gantry-Rotation	Gewichtung	Feldgröße
1	270°	0,85	11,5x17,3cm ²
2	90°	0,85	11,5x17,6cm ²
3	180°	0,80	11,5x17,7cm ²
4	0°	0,80	11,5x17,7cm ²
1.0	270°	0,15	11,5x17,3cm ²
2.0	90°	0,15	11,5x17,6cm ²

4 Auswertung und Diskussion

In den Abbildungen 1, 2 und 3 ist die Dosisverteilung in der Brustwirbelsäule in der Transversal-, Sagittal- und Frontalansicht gezeigt. In den Abbildungen ist zu erkennen, dass die 95 % Isodosenlinie das rot eingezeichnete PTV in den meisten Bereichen vollständig umschließt. Allerdings ist es nicht überall gelungen eine relative Dosis von 95% zu erreichen. Das kommt daher, da das Zielvolumen sehr groß ist und deshalb von unterschiedlichen Gewebe umgeben ist. Aus diesem Grund ist es sehr schwierig in dem PTV eine homogene Dosisverteilung zu erreichen. Für eine bessere Beurteilung ist das Dosis-Volumen-Histogramm in der Abbildung 4 gezeigt. Anhand der DVH Kurve für das PTV (rot) ist zu erkennen, dass lediglich in einem kleinen Teil des PTVs es nicht gelungen ist eine Dosis von 95 % zu erreichen, denn noch etwa 94% des PTVs erhält 95% der Dosis. Die minimale Dosis, die im PTV deponiert wird liegt bei 86,5 % Isodosenlinie, also unterhalb der gewünschten 95%, was auch schon anhand der Dosisverteilung gesehen werden konnte. Ein weiterer Grund, dass das PTV nicht komplett mit der 95% Isodosenlinie umschlossen werden konnte ist, dass die umliegenden Risikoorgane so gut wie möglich geschont werden müssen.

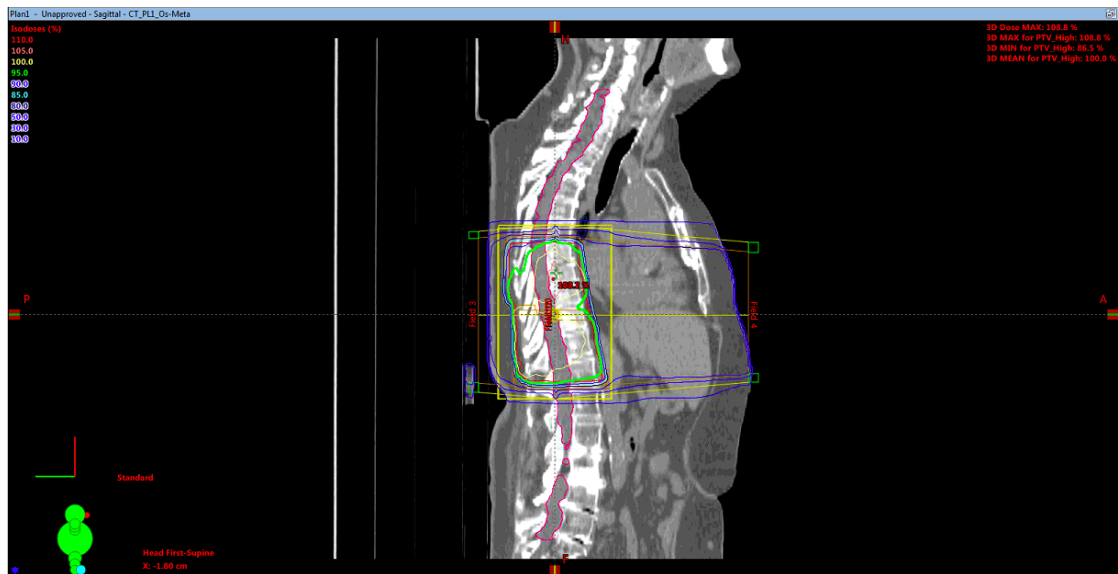


Abbildung 1: Darstellung der Dosisverteilung in der Sagittalan­­sicht des Oberkörpers.

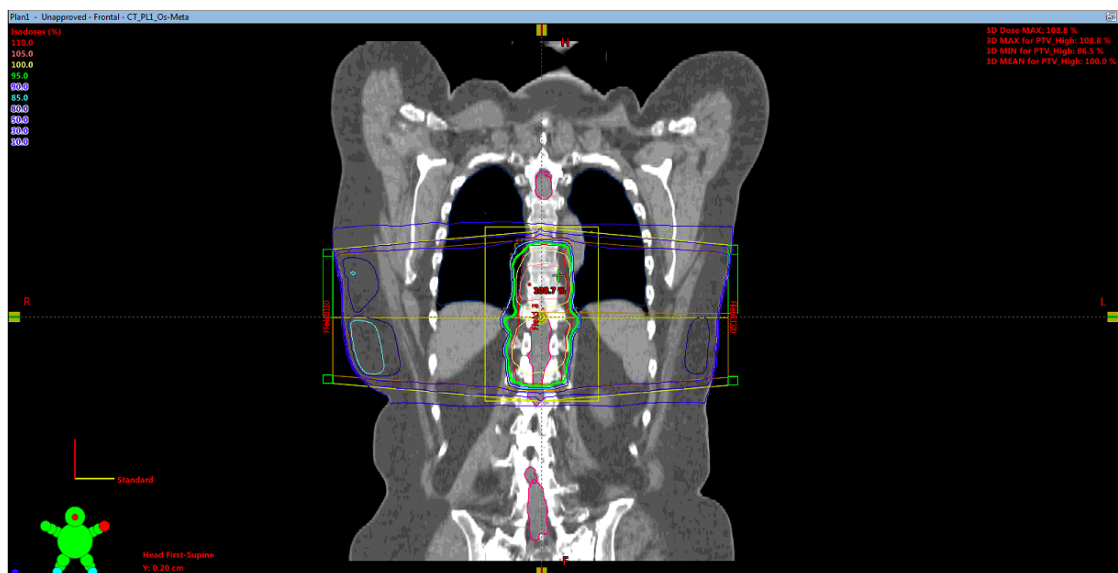


Abbildung 2: Darstellung der Dosisverteilung in der Frontalan­­sicht des Oberkörpers.

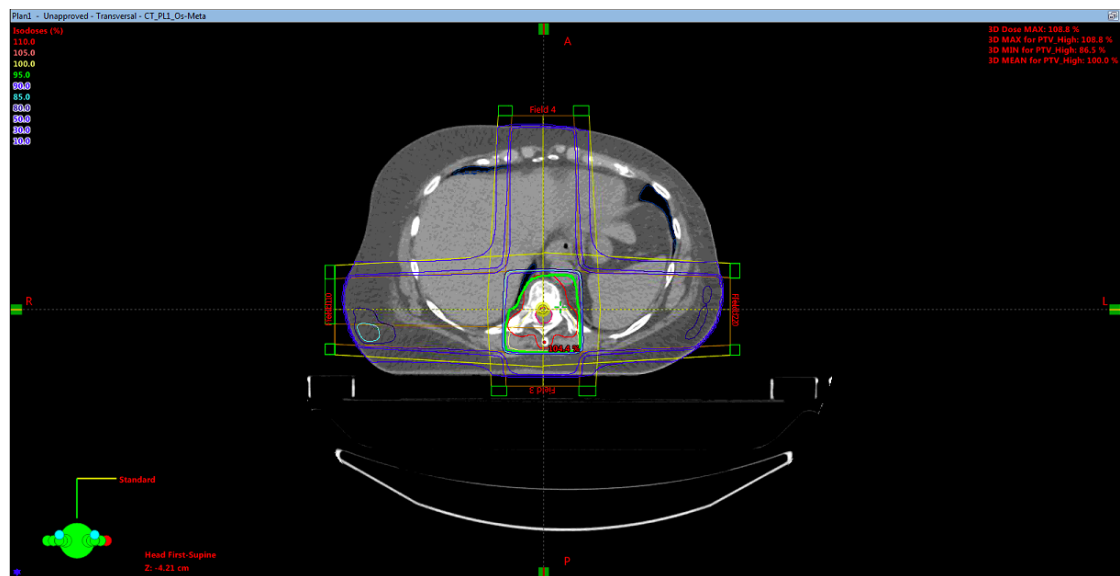


Abbildung 3: Darstellung der Dosisverteilung in der Transversalansicht des Oberkörpers.

Die maximale relative Dosis 108,8 % wird in dem PTV deponiert und überschreitet die erlaubte maximale Dosis von 107 % nur minimal und anhand des DVHs kann gesehen werden, dass in einem sehr kleinen Teil des PTVs diese hohe Dosis deponiert wird [1]. Anhand des DVHs des gesamten Thorax (grüne Kurve) ist zu erkennen, dass in dem gesamten Thorax nur eine relativ geringe Dosis deponiert wird. Etwa 11 % des Thoraxvolumens erhält eine Dosis von 50 %. Durch die DVH Kurven der Risikoorgane ist zu erkennen, dass sie zum Teil gut geschont werden konnten. Von den Risikoorganen erhält das Rückenmark die meiste Dosis, was bei der Lokalisation des Zielvolumens zu erwarten war.

Es muss noch überprüft werden, ob die Organdosisgrenzwerte eingehalten worden sind. Die mittlere Dosis der Lunge darf 20 Gy nicht überschreiten und es darf nicht mehr als 30 % des Lungenvolumens eine Dosis von 20 Gy erhalten [2]. Diese Grenzwerte wurden erfolgreich eingehalten, weil nur 18,58 % des Volumens der gesamten Lunge eine Dosis von 20 Gy erhält und die mittlere Dosis liegt bei 7,659 Gy. Der rechte Lungenflügel erhält eine mittlere Dosis von 8,24 Gy und der linke Lungenflügel eine mittlere Dosis von 6,84 Gy. Die mittleren Dosen der beiden Lungenflügel liegen auch unter dem 20 Gy Wert und auch die beiden Lungenvolumen liegen unter dem Grenzwert. Bei der rechten Lungenflügel ergibt sich bei einer Dosis von 20 Gy in 19,37 % des Volumens und bei dem linken Flügel in 17,43 % des Volumens. Der Grenzwert für die mittlere Dosis für das Herz beträgt 26 Gy und weniger als 46 % des Herzvolumens darf eine Dosis von 30 Gy erhalten [2]. Dies wurde auch erfolgreich eingehalten, da 1,22 % des Volumens mit einer Dosis von 30 Gy bestrahlt wird und die mittlere Dosis liegt bei 14,761 Gy. Bei dem Rückenmark darf die maximale Dosis 45 Gy nicht überschreiten [2]. Allerdings wird bei dieser Therapie mit einer Gesamtdosis von 45 Gy bestrahlt und da das Rückenmark durch das PTV

verläuft ist es unmöglich unterhalb von den Grenzwert zu bleiben. Bei diesem Plan liegt die maximale Dosis des Rückenmarks bei 48,94 Gy. Der Grenzwert 45 Gy ist ein Wert, der von dem Klinikum Dortmund festgelegt worden ist und dabei handelt es sich um einen sehr konservativen Grenzwert. Der Grenzwert für das Rückenmark, nach der QUANTEC Tabelle, liegt für die maximale Dosis bei 50 Gy [3]. Dieser Wert konnte mit diesem Bestrahlungsplan eingehalten werden und deshalb ist die hohe maximale Dosis des Rückenmarks akzeptabel. Bei der Niere darf die mittlere Dosis 15 Gy bis 18 Gy nicht überschreiten [2]. Auch diese Werte wurden erfolgreich eingehalten, da bei der linken Niere die mittlere Dosis 6,433 Gy beträgt und bei der rechten 4,022 Gy. Die mittlere Dosis der Leber liegt bei 11,455 Gy. Auch bei der Leber wurde der Grenzwert eingehalten, da der Obergrenzwert der mittleren Dosis der Leber bei 30 Gy bis 32 Gy liegt [3].

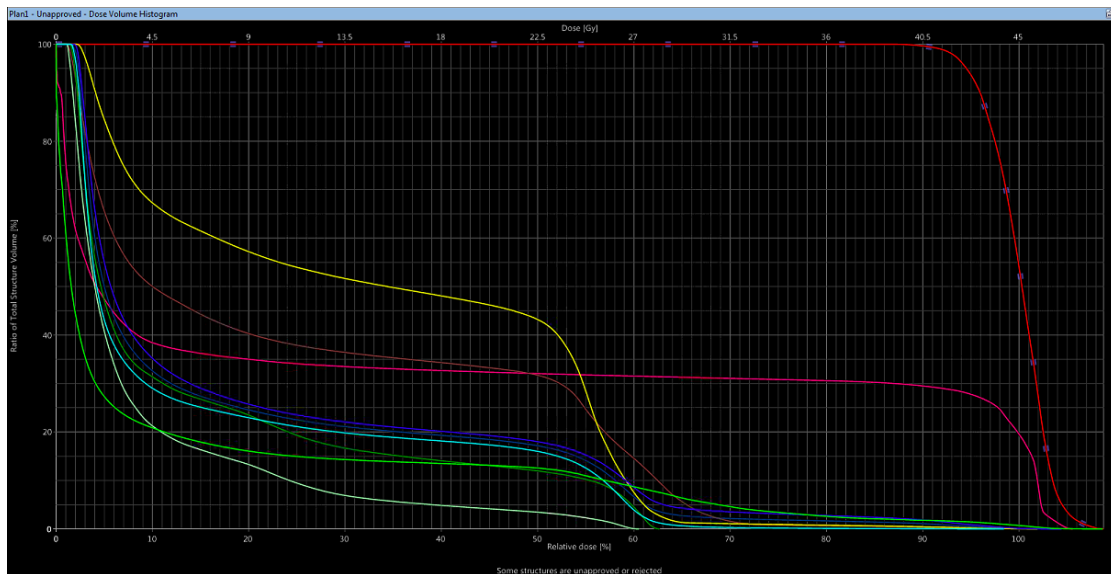


Abbildung 4: Zu sehen ist das Dosis-Volumen-Histogramm. In roter Farbe dargestellt ist das PTV-High und in grüner Farbe ist der gesamte Thorax. Außerdem sind noch die einzelnen Isodosenlinien eingezeichnet und die einzelnen Kurven zu den Risikoorganen wie z.B. Herz (gelb), Leber (braun), Lunge rechts (hellblau), Lunge links (blau), Lunge gesamt (dunkelblau), Niere rechts (hellgrün), Niere links (dunkelgrün) und das Rückenmark (pink).

Bei dem erstellten Plan konnte nicht erreicht werden, dass das PTV komplett von der 95 % Isodosenlinie umschlossen wird. Das liegt daran, da das Zielvolumen, wie in den Abbildungen 1, 2 und 3 zu sehen, sehr groß ist. Außerdem befinden sich viele Risikoorgane in unmittelbarer Nähe zu dem Zielvolumen. Da durch die verwendeten Felder, mit individuell angepassten MLCs, die Organdosisgrenzwerte fast aller Risikoorgane eingehalten werden konnten, kann mit diesem Plan eine adäquate Behandlung gewährleistet werden.

Literatur

- [1] Usha Kiran Kretschmar. *3D-konformale Bestrahlung der Brust - Evaluation der Dosis- und Volumenverteilung*. Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 2007. URL: <https://d-nb.info/989651673/34> (besucht am 26.06.2020).
- [2] *Risikoorganbewertung im DVH*. TU Dortmund, 2020. URL: https://moodle.tu-dortmund.de/pluginfile.php/1279289/mod_resource/content/1/Bewertung-DVH.pdf.
- [3] Dr. Waletzko. *Dosisgrenzwerte gem. QUANTEC für konventionell fraktionierte 3D-CRT*. Klinikum Dortmund gGmbH, 2013. URL: https://moodle.tu-dortmund.de/pluginfile.php/467358/mod_resource/content/1/QUANTEC_Toleranzdosen_KliDo.pdf.