

Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften
Studiengang Biomedizintechnik

Bachelor-Abschlussarbeit

Thema: Einfluss von Hüftprothesen auf die Dosisverteilung bei der Bestrahlungsplanung mit Pinnacle³

Zusammenfassung:

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die über das Bestrahlungsplanungsprogramm Pinnacle³ berechnete Dosisverteilung an verschiedenen Prothesenmaterialien mit Messungen am Linearbeschleuniger zu vergleichen. Eventuelle Abweichungen des von Pinnacle³ verwendeten Berechnungsalgorithmus zu der tatsächlich applizierten Dosis im Tumor und dem umliegenden gesunden Gewebe sollen aufgedeckt werden. Zudem wird die momentan verwendete Ersatzdichte von $6,5 \text{ g/cm}^3$, welche als Mittelwert der unbekanntesten Dichten verschiedener Metallprothesen der Prothesen-Kontur in der Planung zugewiesen wird, überprüft. Es werden dafür zwei Messmethoden angewendet; die applizierte Dosis wird zum einen mittels eines GafChromic Filmes und zum anderen mittels eines Einkristall-Diamantdetektors gemessen. Für die Messungen stehen zwei Arten von häufig in der Praxis verwendeten Hüftschaffprothesen zur Verfügung; eine CoCr-Prothese sehr hoher Dichte ($8,4 \text{ g/cm}^3$) sowie eine Titan-Prothese mit einer wesentlich geringeren Dichte ($4,4 \text{ g/cm}^3$). Da Pinnacle³ die CT-Daten ab einer Dichte von $3,69 \text{ g/cm}^3$ abschneidet, werden den Prothesen-Konturen im Bestrahlungsplanungsprogramm entsprechende Dichtewerte zugewiesen. Für die Berechnung der Dosisverteilungen werden zum einen die tatsächlichen Dichtewerte der beiden Prothesen und zum anderen die zurzeit benutzte Ersatzdichte ($6,5 \text{ g/cm}^3$) verwendet. Anschließend werden die mittels Pinnacle³ berechneten Dosisverteilungen vor und hinter den beiden Prothesen mit den gemessenen Werten verglichen.

Die Messergebnisse zeigen auf, dass direkt vor den Prothesen eine Dosiserhöhung durch Streuung herrscht, welche von Pinnacle³ nicht einberechnet wird. Der Streuanteil macht bis zu $24,2\%$ der gemessenen Dosis an der Prothesenoberfläche bei der CoCr-Prothese und bis zu $16,3\%$ bei der Titan-Prothese aus. Hinter den Prothesen kann es, je nach Dichte und Ordnungszahl des verwendeten Prothesenmaterials, zu einer leichten Dosisunterschätzung seitens Pinnacle³ kommen. Die größte Abweichung ist, bezogen auf das Dosismaximum, mit $5,9\%$ Dosisunterschätzung bei der CoCr-Prothese gemessen worden. Zudem sind mehrere Dosiskurven hinter verschiedenen Dichten mit Pinnacle³ berechnet worden. Diese bestätigten zusammen mit den übrigen Messergebnissen, dass der verwendete Algorithmus zur Berechnung der Dosis des Bestrahlungsplanungsprogrammes ab einer Dichte, die zwischen $4,4 \text{ g/cm}^3$ und $5,8 \text{ g/cm}^3$ liegt, die Dosisabschwächung nicht korrekt berechnen kann. Es ist herausgestellt worden, dass die verwendete Ersatzdichte für metallische Hüftprothesen von $6,5 \text{ g/cm}^3$ als Mittelwert etwas zu hoch angesetzt ist. Mit der daraufhin neu ermittelten Ersatzdichte von $5,0 \text{ g/cm}^3$ liegt die von Pinnacle³ berechnete Dosisverteilung exakt zwischen den gemessenen Dosiskurven hinter den beiden Prothesen. Im Vergleich zu der bisherigen Ersatzdichte überschätzt die Dosisberechnung mit der angepassten Ersatzdichte die Dosis hinter der CoCr-Prothese mit einer verringerten Dosisabweichung um $16,6\%$ und mindert die Dosisunterschätzung zu der Messung mit der Titan-Prothese um $64,3\%$.

Verfasserin: Lena Luers
Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Manfred Röble, Dipl.-Ing. Bjørne Riis
Datum der Abgabe: 05. Juli 2018