

Andrea Marion Röckl
Dr. med. dent.

Vergleichsstudie unterschiedlicher Verfahren zur computergestützten Segmenteinteilung der Leber

Geboren am 07.07.1976 in Heidelberg
Reifeprüfung am 27.06.1995 in Heidelberg
Studiengang der Fachrichtung Zahnmedizin vom WS 1995 bis WS 2000
Physikum am 01.04.1998 an der Universität Heidelberg
Klinisches Studium in Heidelberg und Montpellier (Frankreich)
Staatsexamen am 19.12.2000 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Chirurgie
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. W. Lamadé

Das Ziel der onkologischen Leberchirurgie ist, tumoröses Lebergewebe komplett und blutungsfrei zu entfernen. Hierbei dürfen keine verbleibenden Leberareale von der Durchblutung abgeschnitten werden und das Restlebergewebe muss eine ausreichende Funktionsleistung besitzen.

Um dieses Ziel zu erreichen, stützte sich die Leberchirurgie bislang auf das Lebersegmentmodell nach Couinaud, welches die funktionell unabhängigen Lebersegmente und somit blutungsarme Resektionsebenen definierte.

Da die Leberanatomie sehr variabel ist und die auf der Gefäßstruktur basierenden Segmentgrenzen als unregelmäßige Flächen durch das Lebervolumen verlaufen, ist der Einsatz eines Verfahrens notwendig, das auf die individuellen anatomischen Gegebenheiten eingehen kann.

Durch den Fortschritt in der Radiodiagnostik und der Computertechnologie ist es nun möglich, die individuelle Leberanatomie dreidimensional zu rekonstruieren und zu analysieren.

Das Ziel dieser Dissertation war es, quantitativ und qualitativ den Unterschied aufzuzeigen, der zwischen der klassischen Methode nach Couinaud, deren Erweiterung und einer gefäßbaumorientierten Methode besteht.

Mit Hilfe eines virtuellen Operationsplanungssystems, das speziell für die Leberchirurgie entwickelt wurde, wurden die CT-Datensätze von 23 Patienten mit jeder der drei Methoden eingeteilt, dreidimensional visualisiert und ausgewertet.

Jedes einzelne Lebersegment wurde dabei volumetrisch sowie nach seiner Form und Lage in der Leber analysiert.

Berücksichtigt man nur die Volumina der einzelnen Lebersegmente, entstehen bei der klassischen Segmenteinteilung durch die von Couinaud definierten Ebenen im Vergleich zu der gefäßorientierten Methode für die Segmente 2, 4b und 5 sehr ähnliche mediane prozentuale Segmentvolumina. Dagegen ergeben sich für die restlichen Segmente große Unterschiede von bis zu 26%. Während die klassische Couinaud-Methode im Vergleich mit der gefäßorientierten Methoden den Segmenten 4a, 7 und 8 einen größeren Volumenanteil der Leber zuordnet (Maximaldifferenzen

von 12% bis 26%), ordnet sie den Segmenten 3 und 6 einen kleineren Leberanteil zu (Maximaldifferenzen von 11% bis 12%). Große Variationsbreiten finden sich bei den Segmenten 5, 7 und 8.

Größer sind die Unterschiede zwischen Couinaud und der gefäßorientierten Methode, wenn neben den Volumina auch Form und Lage der Segmente berücksichtigt werden. Hier zeigt sich in keinem der Segmente eine sehr gute Übereinstimmung. Als mäßig bis gut kann die Übereinstimmung für die Segmente 2, 5, 7 und 8 beschrieben werden (medianer Kappa-Wert: 0,4-0,6), während sie für die übrigen Segmente nur schlecht ist (medianer Kappa-Wert: 0,2-0,37).

Vergrößert man die Einheiten der Leber bei der Betrachtung, so verringern sich die Unterschiede zwischen der klassischen Couinaud-Methode und der gefäßorientierten Methode. Die Lebersektoren, jeweils zwei Segmenten entsprechend, zeigen mediane Kappa-Werte von 0,3 bis 0,88. Die Leberhälften, jeweils vier Segmenten entsprechend, zeigen mit medianen Kappa-Werten von 0,77 und 0,89 eine sehr gute Übereinstimmung.

Der Vergleich der klassischen Couinaud-Methode mit der gefäßorientierten Methode hat somit ergeben, dass die auf der klassischen Couinaud-Methode basierende Einteilung der Leber bei Betrachtung größerer Einheiten gut die individuelle Anatomie widerspiegelt. Hemihepatektomien sind folglich zuverlässig nach der klassischen Couinaud-Methode durchführbar.

Für die Planung von segment- und subsegmentorientierten Operationen sowie von Operationen, die den medialen Sektor oder die Sektoren der rechten Leberhälfte betreffen, ist die klassische Couinaud-Methode zu allgemein. Würde die klassische Segmenteinteilung nach Couinaud konsequent auf die von uns untersuchten Patienten angewandt, würden im Mittel je nach Zielsegment fälschlicherweise zwischen 20 und 177 ml von den Nachbarsegmenten entfernt. Gleichzeitig würden 25 bis 120 ml des Zielsegmentes belassen. Die Extremwerte liegen bei 0 und 508 ml.

Diese quantitative Analyse zeigt, dass Abweichungen des Couinaud'schen Lebermodells von der realen Anatomie nicht zu vernachlässigen sind. Der Einzelfall fordert daher eine individuelle gefäßbaumbasierte Analyse.