



**Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**  
**Medizinische Fakultät Mannheim**  
**Dissertations-Kurzfassung**

**Quantitative Analyse der Lungenperfusion mittels zeitaufgelöster  
kontrastunterstützter 3D-Perfusions MRT mit paralleler Bildgebung**

Autor: Ralf Buhmann  
Institut / Klinik: Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin  
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. Ch. Fink

Die Bildgebung der Lungenperfusion ist bei vielen kardialen und pulmonalen Erkrankungen von klinischem Interesse. Die Perfusionsszintigraphie war bislang die einzige klinisch etablierte Modalität für eine funktionelle Perfusionsbildgebung. Dank Fortschritten in der Gerätetechnik und mit Hilfe der parallelen Bildgebung hat sich die MRT zunehmend als Alternativverfahren zur Bildgebung der Lungenperfusion entwickelt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Evaluation der zeitaufgelösten kontrastmittelunterstützten 3D-Perfusions MRT mit paralleler Bildgebungstechnik zur quantitativen Analyse der Lungenperfusion. Es sollte gezeigt werden, dass mit der zeitlichen Auflösung der 3D-Perfusions MRT eine absolute Quantifizierung der regionalen Perfusion für das gesamte Lungenvolumen möglich ist. Zusätzlich wurde untersucht, ob quantitative Unterschiede sowohl zwischen Aufnahmen in tiefer Inspirations- und Expirationsstellung, als auch zwischen gesunden Probanden und kardiopulmonal erkrankten Patienten gemessen werden können.

Zu diesem Zweck wurden insgesamt 10 gesunde Probanden und 10 kardiopulmonal erkrankte Patienten (u.a. Lungenembolie und pulmonale Hypertonie) mit Hilfe einer zeitlich aufgelösten 3D Gradientenecho-Pulssequenz (FLASH 3D, TE/TR = 0,8/1,9 ms, Flipwinkel  $\alpha = 40^\circ$ ) mit paralleler Bildgebung in tiefer Inspirationsstellung untersucht. Zusätzlich wurde bei den Probanden eine Untersuchung in Expirationsstellung, eine 2D-Perfusions MRT in Inspirationsstellung und eine PC-MRT Flussmessung im rechten und linken Pulmonalarterienhauptstamm durchgeführt. Basierend auf der Indikator-Verdünnungs-Theorie erfolgte anschließend mit einer in der Arbeitsgruppe entwickelten Software eine quantitative Analyse der Perfusions-Daten.

Die 3D-Perfusions MRT lieferte bei allen Probanden und Patienten eine diagnostische Bildqualität. Die gemittelten Lungenperfusionswerte der Probanden lagen bei  $131 \pm 36$  ml/100ml/min für den PBF,  $10 \pm 2$  ml/100ml für das PBV und  $4,8 \pm 0,9$  s für die MTT. Diese sind mit publizierten Werten von Perfusionmessungen im PET, CT und MRT vergleichbar. Zwischen der 3D- und der 2D-Perfusions MRT ergab sich im intraindividuellen Vergleich eine gute Korrelation für das PBV und die MTT. Auch der direkte Vergleich mit den PC-MRT Flussmessungen in Inspirationsstellung zeigte für die Perfluensparameter PBF und PBV eine signifikante Korrelation und bestätigt, dass mit der 3D-Perfusions MRT zumindest eine semiquantitative Analyse möglich ist. Die Evaluierung der Atemlage ergab, wie von uns erwartet, für Aufnahmen in tiefer Expirationsstellung höhere Perfluenswerte und eine leichte Verkürzung der MTT. Dies wird durch den in Inspirationsstellung erhöhten intrathorakalen Druck und die damit verbundene Widerstandserhöhung in den Lungenkapillaren erklärt. Auch zwischen den 3D-Perfusions MRT Untersuchungen der Probanden und der Patienten zeigten sich deutliche Unterschiede. Zum einen variierten die Ergebnisse bei den Patienten untereinander stärker als bei den lungengesunden Probanden, was auf die verschiedenartigen Erkrankungen der Patienten zurückgeführt wird. Zum anderen zeigten sich bei Patienten mit Lungenembolie sowohl in den Originalbildern, als auch in den farbkodierten Parameterkarten typische Perfluensdefekte, während sich bei allen Probanden ein homogenes Lungenperfluensmuster ergab.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die 3D-Perfusions MRT eine vielversprechende Methode für die funktionelle Lungenbildgebung und eine neue Alternative zur Perfluensszintigraphie darstellt. Die in dieser Doktorarbeit verwendete Perfluens-MRT erlaubt zumindest eine semiquantitative Evaluierung der Perfluens für das gesamte Lungenvolumen. Die Perfluensinformationen können als Surrogat für die regionale Lungenfunktion verwendet werden, und könnten somit in Zukunft für Diagnostik und Monitoring von kardiopulmonalen Erkrankungen eingesetzt werden.