

Judith Kisubi

Dr.med.

Der Einfluss der Kontrastmittelextravasation auf die kontrastmittelunterstützte Perfusions-MRT: Untersuchung in einer Patientenstudie.

Geboren am 02.04.1978 in Nairobi-Kenia

Staatsexamen am 19.05.2006 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Neuroradiologie

Doktormutter Prof. Dr. rer. nat. Sabine Heiland

Die Frage nach Tumorentität und Tumorgrad, die invasiv mittels Histologie präzise beantwortet werden kann, kann heutzutage mittels MRT-Untersuchung als ein nichtinvasiver Ansatz zum Teil beantwortet werden. Jedoch bedarf diese Methodik, insbesondere im Hinblick auf die Berechnung von Perfusionsparameter bei ausgeprägter BHS-Störung einer Optimierung. Mit dieser Arbeit haben wir die Relaxations-Effekte nach einer Kontrastmittelapplikation bei Hirntumoren mit zwei verschiedenen Perfusionsmessmethoden, GRE-EPI- und DE-Sequenz, untersucht. Dabei haben wir Berechnungen in der aktiven Tumorregion, im Ödem um den Tumor und in der gesunden kontralateralen gelegenen weißen Substanz durchgeführt. Wir konnten zeigen, dass eine simultane Aufnahme der T1- und T2*-Dynamik mittels einer DE-Sequenz möglich ist. Hierfür war nur eine einzige Kontrastmittelinjektion notwendig. Durch Isolierung der T1-Effekte war eine Aussage über das regionale Blutvolumen möglich. Ein signifikanter Unterschied für das rrCBV im Tumor konnte zwischen der GRE-EPI und DE-Sequenz nicht nachgewiesen werden. Jedoch konnten wir nachweisen, dass sich durch die Korrekturberechnungen die rrCBV-Werte im Tumor weniger unterschätzt werden.

Problematisch bleibt die Tatsache, dass nach der ersten Boluspassage die Kontrastmittelkonzentration nicht auf den Ausgangswert zurückgeht. Dies könnte zu einer Überschätzung der rrCBV führen. Eine Isolierung der persistierenden T2*-Effekte von denen während der KM-Boluspassage ist nur möglich, wenn der Zusammenhang mit der zeitlichen Änderung der T2*-Komponente bekannt ist.

Im Gewebe ohne Schrankenstörung ist eine gleichzeitige Erfassung von T1- und T2*-Effekte nicht notwendig; sondern induziert eine mathematische Unsicherheit, sodass die rrCBV-Werte im Ödem und in der gesunden weißen Substanz mit einem statistischen Fehler behaftet sind. Die GRE-EPI-Sequenz mit einer stärkeren T2*-Wichtung kann die Perfusion im gesunden Gewebe besser charakterisieren als die DE-Sequenz. Dies konnten wir mit der Steady State Berechnung nachweisen, in dem wir eine positive Korrelation zwischen rrCBV und der KM-Konzentration nach der Boluspassage aufzeigten. Auch im Ödem ließ sich mittels der GRE-EPI eine positive Korrelation zwischen rrCBV und der KM-Konzentration nach Boluspassage berechnen, nicht aber mittels der DE-Sequenz. Obwohl sich hier signifikant hohe rrCBV-Werte im Vergleich zur GRE-EPI-Sequenz zeigten. Durch die

mechanische Verdrängung und Auseinanderdrängen der Kapillaren, ist die Perfusion in diesem Areal deutlich geringer als in der gesunden oder gar im Tumorgebiet. Die berechneten Perfusionsparameter mittels der DE-Sequenz sind abhängig von der Verweildauer der Kontrastmittelpartikeln in den Kapillaren, deren Auswirkung auf die T2*-Dynamik und der Nachberechnungen. Dies führt zu statistische Fehler die eine Überschätzung der rCBV zu Folge haben. Für den klinischen Alltag sind Perfusionsmessungen im Ödem sehr wichtig, wenn es darum geht, zwischen Tumorödem und radiogen bedingte Signalalteration zu unterscheiden. Hierzu eignen sich nach dieser Arbeit GRE-EPI-Sequenzen.

Eine Alternative zu der bekannten Steady-State-Technik bietet die hier vorgestellte Berechnung der KM-Konzentration nach Boluspassage (Cpost). Je weniger ausgeprägt die BHS-Störung ist, desto besser ist die GRE-EPI-Sequenz geeignet. So waren verlässliche Ergebnisse in der gesunden weißen Substanz und im Ödem zu berechnen. Diese Technik könnte zum Beispiel in der Schlaganfall-Diagnostik oder bei Erkrankungen, die mit Gefäßkaliberschwankungen einhergehen wie Moya-Moya-Erkrankung oder Vaskulitis weiter untersucht werden.

Perfusionsmessungen und Steady State Messungen in der aktiven Tumorregion mittels DE in Kombination mit den Korrekturberechnungen stellen eine Alternative zur Standardperfusionsmessung dar. Nachteil der DE-Sequenz ist vor allem die schlechte zeitliche Auflösung, wodurch nur eine Schicht aufgenommen werden kann. Möglicherweise können Sequenzentwicklungen z. B. mittels 3T MRT dieses Problem besser begegnen. Die Untersuchung unter Hochfeldbedingung bringen einige Vorteile, wie geringeres Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) mit sich. Allerdings sind die schnelleren Relaxationszeiten nicht zu unterschätzen die z. B. Kontrasteinbuße zu Folge haben. Weitere Ansätze wären weitere Entwicklungen und Anwendungen von Multi-GRE-Sequenzen.