



Wie müssen Hirntumore bestrahlt werden? Zur Rolle der biologischen Bildgebung einschließlich funktioneller MR-Verfahren.

Annette Förchler¹⁾, Katharina Vester¹⁾, Dirk Winkler²⁾, Claus Zimmer¹⁾

¹⁾Abteilung Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Diagnostische Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig

²⁾Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie des Universitätsklinikums Leipzig

Ziel

Die biologisch-funktionelle Bildgebung wird die Weiterentwicklung der Strahlentherapie von Hirntumoren wesentlich beeinflussen (Stichwort „Intensitätsmodulierte Strahlentherapie“). Neben PET wird dabei auch die MR-Perfusionsbildgebung und die MR-Spektroskopie eine zentrale Rolle spielen. Welche biologischen Parameter (CBV, Cholin/Creatin u.a.) dabei wichtig sind und wie diese miteinander korrelieren ist bislang unklar und soll untersucht werden.

Material und Methoden

26 Patienten mit Hirntumoren (Abb. 1) erhielten eine präoperative Magnetresonanztomographie (MRT). Neben morphologischen Sequenzen wurde zusätzlich eine 2D-Protonenspektroskopie und eine T2*-Perfusionswichtung durchgeführt (Abb. 2). Innerhalb der Pathologie (Tumor und Umgebungsödem) wurde für jedes gemessene Spektroskopievoxel das Verhältnis von Cholin zu Creatinin (Cho/Cr) und das CBV bestimmt (Abb. 3). Um interindividuelle Schwankungen auszugleichen, wurden die Werte zu gesunder weißer Substanz in Relation gesetzt (rCho/Cr bzw. rCBV). Die Korrelationsanalyse erfolgte für jeden Patienten einzeln mittels Kendall-Tau-Test.

Ergebnisse

Während die Perfusionsmessung überall die Bestimmung des CBV zuließ, mussten einige Voxel aufgrund artefaktüberlagerter Spektren verworfen werden. Im Mittel konnten 9 Voxel (3 bis 24) für die Korrelation verwendet werden. Eine signifikante ($p < 0,05$) positive Korrelation von rCho/Cr zu rCBV (Abb. 4) fand sich nur bei 3 Patienten (1 Lymphom und 2 Astrozytome III^{*}). Die übrigen Tumoren zeigten keine signifikante Korrelation (Abb. 5) obwohl in einigen Fällen ein gleichläufiger Trend zu beobachten war. Bei 6 Patienten stimmte für rCBV und rCho/Cr die Lokalisation der höchsten Werte überein.

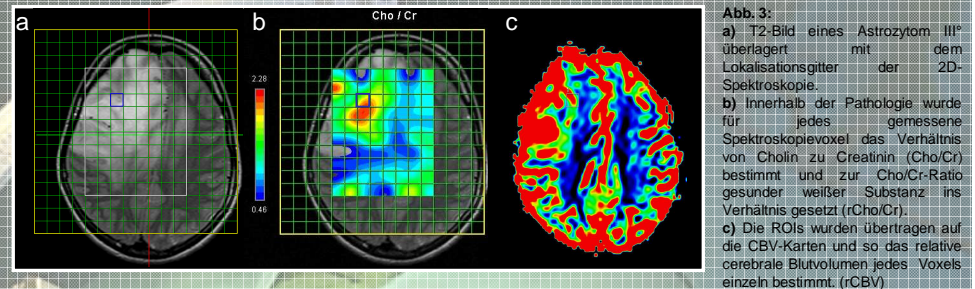
Schlussfolgerung

Eine hohe Zellproliferation scheint nicht zwangsweise an eine hohe Vaskularisation gebunden zu sein. Die Konsequenzen unserer Ergebnisse für die künftige Einbeziehung von MR-Spektroskopie und MR-Perfusionsbildgebung in die Strahlentherapieplanung von Hirntumoren (aber auch z. B. in die Biopsieplanung) wird diskutiert.

Untersuchungsplan und MR-Bildgebung (Abb. 1 und 2)

Tumor	Patienten	Abb. 2: MR-Parameter der Spektroskopie und Perfusion sowie der morphologischen Sequenzen	T2-TSE	2D Multivoxel Spektroskopie	T1-SE	T2*-Perfusion (gre-EPI)
Astrozytome II*	5	TE/TR	131 ms / 4850 ms	1500 ms / 135 ms	17 ms / 665 ms	2000 ms / 60 ms
Astrozytome III*	7	Matrix	256 x 256, FOV 256	160 x 160, FOV 160 mm	256 x 256, FOV 256	128 x 128, FOV 256 mm
Glioblastome	8	Messung	20 Schichten	1 Schicht	20 Schichten	25 Wdh. je 20 Schichten
Lymphome	6	Schichtdicke	3 mm kontinuierlich	10 mm	3 mm kontinuierlich	3 mm kontinuierlich
		Gadolinium	-	-	0,1 mmol/Kg; 1,5 ml/s	2. Bolus: 0,1 mmol/Kg; 5 ml/s
		Scanner	1,5 T Ganzkörper-MRT (Siemens Magnetom Symphony, Erlangen), Standard-Kopfspule			

Auswertung (Abb. 3)



Ergebnisse: Beispiele (Abb. 4 und 5)

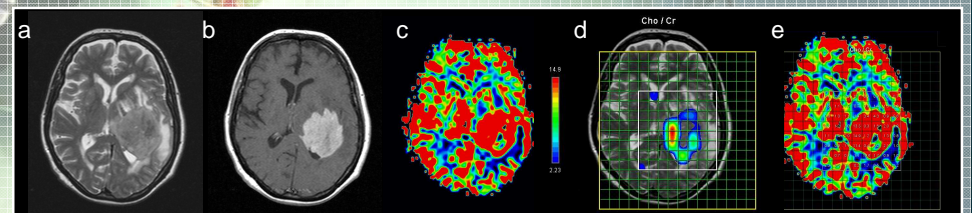


Abb. 4: Beispiel eines B-NHL. Links temporoparietale Raumforderung, die sich in der T2w (a) inhomogen isointens darstellt und kräftig Kontrastmittel anreichert (b). Bis auf einen zentralen regressiven Bezirk zeigt sie erhöhtes CBV (c) und gesteigerte Cho/Cr-Ratio (d). Die Überlagerung der Werte der Cho/Cr-Ratio auf die CBV-Map (e) illustriert die signifikante ($p < 0,05$) Korrelation (f).

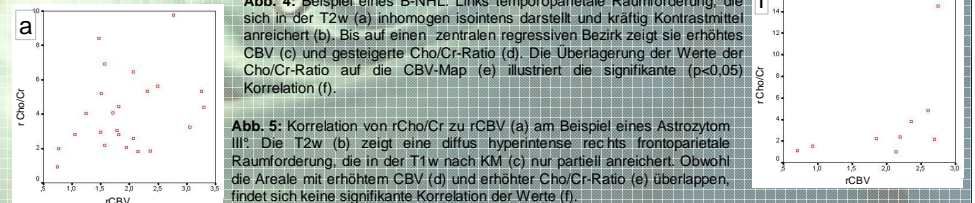


Abb. 5: Korrelation von rCho/Cr zu rCBV (a) am Beispiel eines Astrozytoms III*: Die T2w (b) zeigt eine diffus hyperintense rechts frontoparietale Raumforderung, die in der T1w nach KM (c) nur partiell anreichert. Obwohl die Areale mit erhöhtem CBV (d) und erhöhter Cho/Cr-Ratio (e) überlappen, findet sich keine signifikante Korrelation der Werte (f).

