

EINLEITUNG

Die MR-Bildgebung in Verbindung mit der MR-Spektroskopie und MR-Angiografie eröffnet der neurologischen Diagnostik neue Horizonte und wird sich in Zukunft als Methode der ersten Wahl beim neurogeriatrischen Patienten erweisen.

Die Abgrenzung der primären Demenz von neuropsychiatrischen Syndromen mit dementieller Symptomatik im Rahmen potentiell reversibler Hirndysfunktionen stellt nach wie vor ein klinisches Problem dar. Ausgehend von der Terminologie von E. Bleuler wurde von F. Gerstenbrand eine Klassifikation vorgeschlagen, die drei unterschiedliche Formen cerebraler Psychosyn-drome abgrenzt. Die **organische Demenz (O.D.)** als progressive und statische Form, das **diffuse organische Psychosyndrom (D.O.P.S.)** und das **lokale organische Psychosyndrom (L.O.P.S.)**.

Die organische Demenz (O.D.) ist definiert als cerebrale Funktionsstörung infolge eines irreversiblen Hirnschadens und hat entweder einen progressiven oder einen statischen Verlauf. Die klinische Symptomatik wird durch eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Beeinträchtigung der höheren oder höchsten cerebralen Leistungen geprägt. Zusätzlich besteht eine Reduktion und Vereinfachung aller psychischen Reaktio-

nen mit Gedächtnisdefiziten, die insbesondere das Kurzzeitgedächtnis betreffen. Zeitliche und örtliche Desorientierung, Beeinträchtigung der Kritikfähigkeit sowie Aufnahmefähigkeit, Affektlabilität und Affektinkontinenz sowie lokale neuropsychologische Symptome wie Aphasie, Alexie, Apraxie und Agnosie in unterschiedlicher Ausprägung werden beobachtet. Bei degenerativen ZNS-Erkrankungen ist der Verlauf meist progredient.

Das **diffuse organische Psychosyndrom (D.O.P.S.)** entsteht als Folge einer reversiblen Hirnerkrankung (entzündlich, metabolisch, toxisch u. a.). Das klinische Bild ist ähnlich der organischen Demenz, die Symptome sind meist geringer ausgeprägt. Der Verlauf unterscheidet sich von der O.D. durch die vollständige oder partielle Reversibilität. Defektsymptome können in eine O.D. übergehen und in manchen Fällen auch eine Progredienz aufweisen.

Beim **lokalen organischen Psychosyndrom (L.O.P.S.)** werden folgende Formen unterschieden:

das frontobasale und das frontokonvexe Syndrom,

das temporobasale und das amnestische Syndrom.

Das **frontobasale Syndrom** ist charakterisiert durch eine Antriebssteigerung, Verminderung der emotionalen Kontrolle, Neigung zu motorischer Überaktivität und Verminderung der kognitiven Fähigkeiten. Gelegentlich werden zusätzlich primitive motorische Reflexe (orale

Automatismen und Greifreflexe) beobachtet. Vegetative Symptome wie zirkadiane Störungen und arterielle Hypertonie können ebenfalls auftreten. Dieses Psychosyndrom wird meist bei Patienten mit Pathologien im Bereich der vorderen Schädelbasis, vaskulären Läsionen und nach Schädel-Hirn-Traumen gesehen.

Das **frontokonvexe Syndrom** ist gekennzeichnet durch eine Antriebsminderung, Verflachung der emotionalen Antwort und Beeinträchtigung der kognitiven Leistung, gelegentlich auch durch primitive Automatismen.

Betroffen ist die Konvexität der Hemisphäre über den Frontallappen, meist infolge einer Hirnverletzung.

Das **temporobasale Syndrom** ist durch eine Antriebssteigerung, leichte Ablenkbarkeit, Euphorie, Verminderung der emotionalen Antwort, Hypersexualität, primitive Automatismen, vegetative Dysregulation und Problematik in der sozialen Integration charakterisiert. Die Ätiologie ist meist posttraumatisch oder entzündlich, gelegentlich begleitet von epileptischen Anfällen.

Das **amnestische Psychosyndrom** zeigt vordergründig eine Störung der Gedächtnisleistung, der Denkfähigkeit und intellektuellen Aufnahmefähigkeit, gelegentlich auch zeitliche und örtliche Desorientierung. Dieses Psychosyndrom wird meist im Rahmen von Intoxikationen (Alkohol, Schwermetalle, Gifte usw.) und

metabolischen oder vaskulären Erkrankungen beobachtet.

MRT-Parenchymdiagnostik

Die Magnetresonanztomographie hat sich durch die hohe Sensitivität als Methode der Wahl in der Diagnostik pathologischer Prozesse des zentralen Nervensystems etabliert (4, 5, 6, 7, 8). Speziell im Nachweis therapeutisch beeinflussbarer Läsionen bei sekundären dementiellen Syndromen zeigt sich der hohe Stellenwert der Untersuchung. Neben vaskulären und neoplastischen Prozessen sind der Nachweis entzündlicher Pathologien und chronisch subduraler Hämatome von wesentlicher differentialdiagnostischer Bedeutung (9, 10, 11, 12). Bei Patienten mit Multiinfarktdemenz sind MR-tomographisch aufgrund des hohen Weichteilkontrastes mehr Läsionen nachweisbar als im CT. Ischämische Veränderungen lassen sich bereits innerhalb der ersten Stunden nach dem Akutereignis nachweisen (13). Die Zuordnung signalreicher Veränderungen der weißen Substanz ist allerdings aufgrund der multifaktoriellen Genese und der relativ geringen Spezifität der Methode nicht immer möglich. Hier ist besonders auf die Schwierigkeit in der Abgrenzung von Läsionen bei Alzheimer-Demenz in der Differentialdiagnose zu ischämischen Veränderungen hinzuweisen.

Die Interpretation und differentialdiagnostische Beurteilung kann

somit nur in Zusammenschau mit der klinischen Symptomatik des Patienten erfolgen. In den letzten Jahren haben neue Entwicklungen, wie die dreidimensionale Volumenerfassung des Gehirns, die Magnetresonanztomographie und die Spektroskopie das Potential der MRT beim neurogeriatrischen Patienten deutlich erhöht.

3D-Volumetrie

Die MRT ermöglicht Schnittbilder des menschlichen Körpers mit bisher unerreichtem Weichteilkontrast ohne das Risiko biologischer Nebenwirkungen. Die Entwicklung von 3D-FFT-Sequenzen schuf die Voraussetzung zur dreidimensionalen Nachverarbeitung von MR-Tomogrammen, da die realisierbaren Schichtdicken nahezu isotrope Auflösung haben (Pixelgröße 0,9 x 0,9 x 1,2 mm).

Unsere MR-Untersuchungen erfolgten an einem 1,5 Teslasupraleitenden System, ausgestattet mit einem 10 mT/m-Gradientensystem unter Verwendung von Sende-/Empfangsspulen (Field of View = 23 cm).

Bei 3D-Sequenzen werden nicht einzelne Schichten, sondern ein ganzer Gewebsblock angeregt. Das MR-Signal wird durch einen zusätzlichen Phasenkodiergradienten den Einzelschichten zugeordnet. Dadurch werden bei verbessertem Signal-/Rausch-Abstand Schichtdicken von 1 mm und darunter realisierbar. Die Untersuchungszeit beträgt für eine

T1-gewichtete 3D-Flash-Sequenz mit einer Repetitionszeit von 40 ms und 128 Schichten ca. 16 Minuten.

Nach der Akquisition eines solchen 3D-Datensatzes können unterschiedliche Nachverarbeitungsverfahren angewendet werden.

Neben Rekonstruktion multiplanarer Schichtführungen und Berechnungen von Oberflächen kann mittels semiautomatischer Segmentierung das Hirnparenchym vom umliegenden Gewebe getrennt und volumetrisch erfaßt werden (14).

Vergleichende Untersuchungen am anatomischen Präparat haben die hohe Genauigkeit der Methode erwiesen (15).

Eine physiologische Volumensminderung des Gehirns im Alter, insbesondere über 60 Jahre, scheint durch zahlreiche Untersuchungen gesichert. Im Gegensatz dazu liegen widersprüchliche Ergebnisse über das Hirnvolumen im jungen und mittleren Lebensalter vor. In Zukunft können durch Auswertung von 3D-Datensätzen bei gesunden Probanden in unterschiedlichen Altersgruppen erstmals alterskorrelierte Werte gewonnen werden.

Bisherige planimetrische Untersuchungen konnten meist keinen direkten Zusammenhang zwischen dem Schweregrad einer Demenz und dem Ausmaß der cerebralen Atrophie ergeben.

Die Pick'sche Atrophie wird durch einen Volumensverlust im vorderen Abschnitt der Temporallappen und Frontallappen charakterisiert, bei

der Chorea Huntington lassen sich lokale Atrophien im Bereich der Nuclei caudati erfassen.

Die Alzheimer-Demenz wird charakterisiert durch eine Atrophie des Frontal-, Temporal- und Parietallappens. Pathologische Studien zeigen, daß die Atrophie im Bereich der Temporallappen speziell den Hippocampus, die Amygdala und die angrenzende weiße Substanz betrifft. Eine fehlende Erweiterung der Sylvischen Furche macht das Vorliegen einer Alzheimer-Demenz unwahrscheinlich. Durch die Anwendung der 3D-Volumetrie können jetzt auch kleinere lokale Atrophien gemessen werden und dadurch die diagnostische Zuordnung verbessern.

Die praktische Anwendung der 3D-Volumetrie bei degenerativen Erkrankungen liegt in der genaueren Erfassung regional betonter Abbauprozesse und in der Verlaufsbeobachtung des strukturellen Korrelates bei dementiellen Syndromen. Als Zusatzinformation erlauben Gradientenechosequenzen mit relativer T1-Gewichtung eine ausgezeichnete Abgrenzung zwischen grauer und weißer Substanz und somit eine weitere Differenzierung zwischen corticaler und subcorticaler Atrophie.

MR-Angiographie

Die MR-Angiographie ist eine nichtinvasive Untersuchungsmethode, welche ohne Kontrastmittelapplikation die Darstellung von

Hirngefäßen erlaubt. In den herkömmlichen Spin-Echo-Sequenzen weisen die Gefäße aufgrund der Flußeffekte in der Regel kein Signal auf, sie stellen sich also signalarm dar und können dadurch vom helleren umliegenden Gewebe abgegrenzt werden. Bei der MR-Angiographie werden Gradientenechosequenzen mit kurzen Repetitionszeiten und niedrigen Flipwinkeln von 15 bis 40 Grad verwendet. Das stationäre Weichteilgewebe gibt aufgrund der beabsichtigten Sättigungseffekte wenig Signal. Die in die Schichten einfließenden ungesättigten Protonen geben helles Signal. Neben den 2D- sind auch 3D-Angiographien gebräuchlich. Dabei wird durch einen zusätzlichen Phasencodiergradienten ein dreidimensionaler flußsensitiver Datenblock bis zu 60 mm Durchmesser in einer Meßdauer von ca. 10 Minuten aufgezeichnet. Der Vorteil dieser Methode ist das hohe Signal-/Rausch-Verhältnis, das Schichtdicken der Einzelschichten bis zu 1 mm erlaubt. Im Gegensatz dazu liegt die minimale Schichtdicke bei 2D-Angiographien bei 4 mm.

Mit Hilfe von Vorsättigungspulsen können in den Volumsblock einfließende Protonen abgesättigt werden, dadurch entstehen venöse beziehungsweise arterielle Angiogramme oder selektive Darstellungen einzelner Gefäßversorgungsgebiete. Weiters kann die Strömungsrichtung analysiert werden.

Aus den Einzelschichten einer 3D-

dedolor 100mg

Zusammensetzung: 1 Kapsel enthält: Diclofenac-Natrium 75 mg in retardierter Form und Diclofenac-Natrium 25 mg in magensaftresistenter Form. **Anwendungsgebiete:** Nicht-rheumatische entzündliche Schmerz- und Schwellungszustände posttraumatisch, postoperativ, nach zahnärztlichen Eingriffen und als adjuvante Medikation in der Gynäkologie – in allen Fällen wo ein schneller Wirkungseintritt erwünscht ist. Schmerzhaft, entzündliche Affektionen bei entzündlichem und degenerativem Rheumatismus wie chronische Polyarthrit, juvenile chronische Arthritis, Spondylarthrit, ankylosans, Arthrosen, Spondylarthrosen und extraartikulärer Rheumatismus. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen einen der Bestandteile des Arzneimittels. Patienten, bei denen nach Acetylsalicylsäure oder anderen Medikamenten mit hemmendem Effekt auf die Prostaglandinsynthese ein Asthmaanfall, Urtikaria oder akute Rhinitis aufgetreten sind. Ulcus ventriculi und duodeni. Porphyrie, hämorrhagische Diathese, Hämatopoesestörungen, Thrombozytopenie/Gerinnungsstörungen, Kinder unter 6 Jahren, Morbus Crohn, Colitis ulcerosa. Vorsicht bei Patienten mit: Asthma, Heuschnupfen, chronischen Atemwegserkrankungen, schweren renalen, kardialen, hepatischen Erkrankungen, schwerer Hypertonie, gastrointestinalen Ulcera oder Beschwerden in der Anamnese, schweren psychischen Erkrankungen, Epilepsie, Parkinsonismus. Schwangerschaft und Stillperiode: Während der ersten 6 Monate der Schwangerschaft ist die Anwendung nur bei zwingenden Gründen und nur in den niedrigst nötigen Dosen angezeigt. In den letzten drei Monaten der Schwangerschaft darf Diclofenac nicht angewendet werden (Möglichkeit der Wehenhemmung und der vorzeitigen Schließung des Ductus arteriosus Botalli). Nach oralen Tagesdosen von 150 mg tritt der Wirkstoff nur in so kleinen Mengen in die Muttermilch über, daß die Behandlung stillender Mütter, falls unbedingt erforderlich, toleriert werden kann. Über die Auswirkung auf den Säugling liegen keine Erfahrungen vor. Weitere Angaben zu Nebenwirkungen, Wechselwirkungen, Gewöhnungseffekten und zu den besonderen Warnhinweisen zur sicheren Anwendung sind der "Austria Codex-Fachinformation" zu entnehmen.

Angiographie lassen sich mit Hilfe eines Bildverarbeitungsprogrammes Projektionsangiogramme erstellen. Dabei werden rechnerisch die hellsten Punkte entlang einer festlegbaren Richtung summiert und zweidimensional dargestellt. Normalerweise

werden mehrere Projektionsbilder mit unterschiedlichen Betrachtungswinkeln berechnet, dies ermöglicht einen guten räumlichen Eindruck über die Anatomie des Gefäßsystems. In der praktischen Anwendung kann die MR-Angiogra-

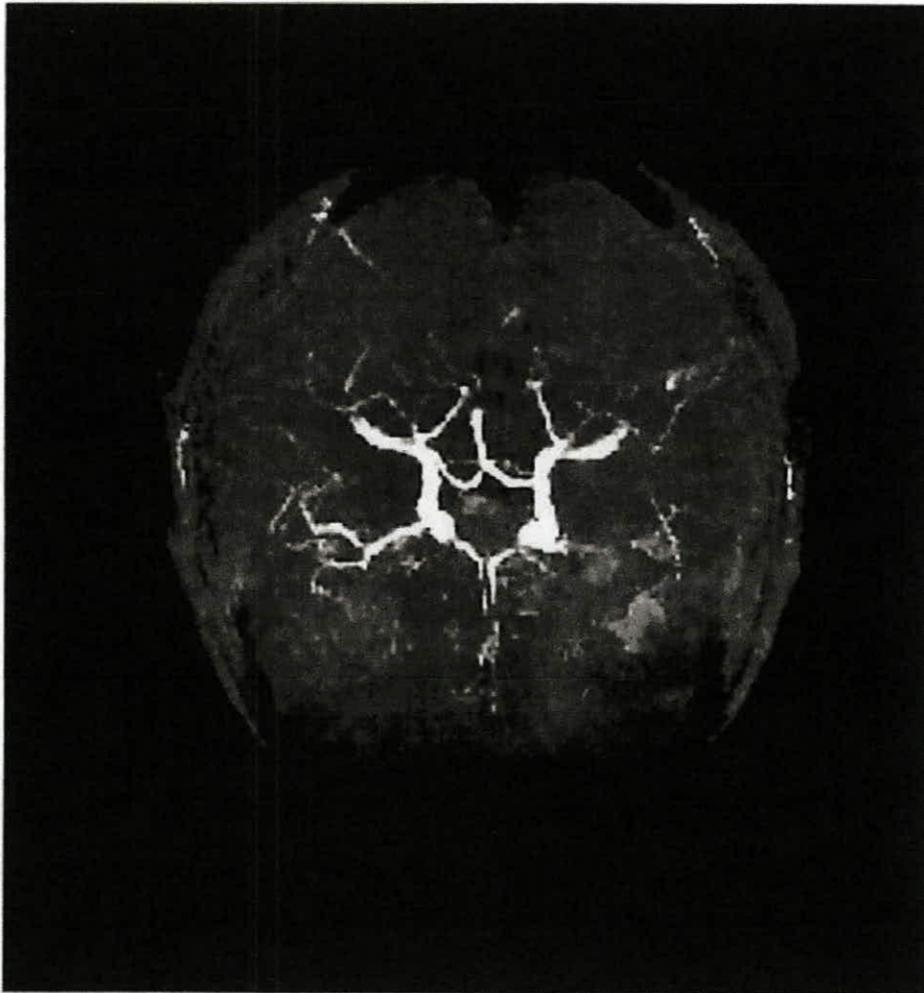


Abb. 1: MR-Angiographie von einer 64jährigen Patientin mit Verschluss der Arteria cerebri media links.

phie als wesentliche Bereicherung des Untersuchungsprotokolles, speziell beim neurogeriatrischen Patienten mit vaskulärem Risikoprofil, angesehen werden. Pathologische Veränderungen, insbesondere Gefäßabbrüche der stammnahen Gefäße des Circulus Arteriosus Willisii (Abb. 1), Rarifizierungen peripherer Äste, sowie größere Gefäßaussackungen und höhergradige Veränderungen der extrakraniellen Gefäße können dargestellt werden (16, 17). Die Nichtinvasivität und die kurze Untersuchungsdauer stellen Voraussetzungen für eine breite Anwendung dar und erweitern in der Verlaufsbeobachtung cerebrovaskulärer Erkrankungen den diagnostischen Wert der MR-Methode.

MR-Spektroskopie

Mit der Erweiterung der pathophysiologischen Erkenntnisse in bezug auf den Hirnstoffwechsel ergibt sich die Notwendigkeit, direkt metabolische Veränderungen auf zellulärer Ebene beobachten zu können (18, 19, 20).

Die MR-Spektroskopie ist ein nichtinvasives Untersuchungsverfahren, mit dem Stoffwechselforgänge in räumlich definierten Volumina in vivo untersucht werden können. Diese Methode basiert ebenfalls auf dem Prinzip des magnetischen Kernresonanzphänomens. Daher können an einem 1,5-Tesla-Routine-MR-Tomographen mit einem vertretbaren zeitlichen und finanziellen Auf-

wand Stoffwechseluntersuchungen durchgeführt werden. Im Gegensatz zur MRT, bei welcher resonierende Protonen zur Bilderzeugung verwendet werden, ordnet die MRS Protonen, welche in den Molekülen in unterschiedlichen chemischen Bindungen (CH_2 -, CH_3 -, OH -...) vorliegen, einem Spektrum mit chemischer Verschiebung und Signalamplitude zu. Neben den Wasserstoffatomen können mit geeigneten Empfänger-/Sendespulen und Hochfrequenzkanälen auch Phosphor, Natrium, Kalium und Fluor beobachtet werden. Die Protonen- und Phosphoratome werden aufgrund ihrer hohen Konzentration im menschlichen Körper in erster Linie für die spektroskopische Untersuchung verwendet.

Abbildung 2 zeigt ein Protonenspektrum vom Gehirn eines gesunden Probanden. Das untersuchte Volumen betrug 27 ml. Es lassen sich drei Resonanzlinien eindeutig darstellen. NAA (= N-Acetyl-Aspartat) ist ein in seiner Funktion noch nicht ausreichend geklärter Metabolit, welcher in hohen Konzentrationen nur in aktivem Nervengewebe nachzuweisen ist. Abbildung 3 weist eine relative Verminderung von NAA zu Cho auf. Dieses Spektrum wurde bei einem 62jährigen Patienten mit dementieller Symptomatik aufgezeichnet.

Cho = cholinhaltige Metaboliten setzen sich aus cholinhaltigen Neurotransmittern sowie aus cholinhaltigen Membranbestandteilen zusam-

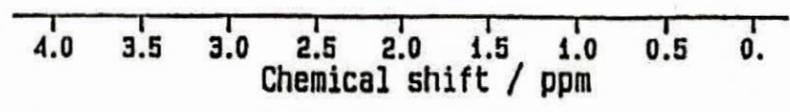
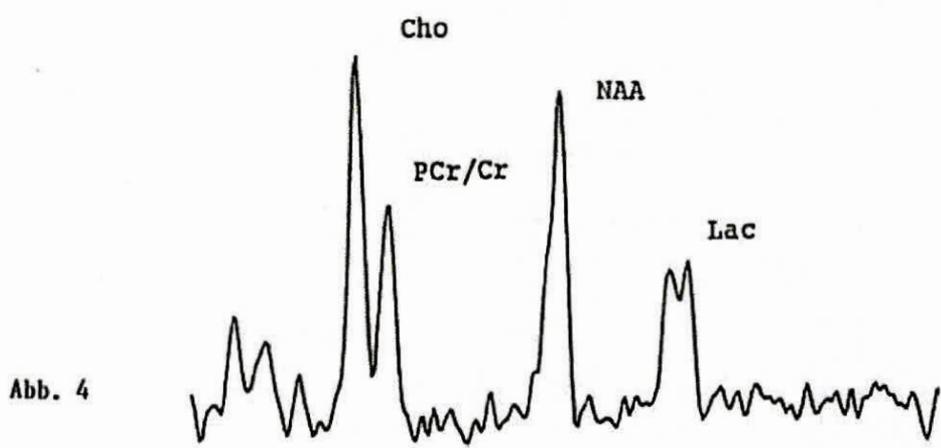
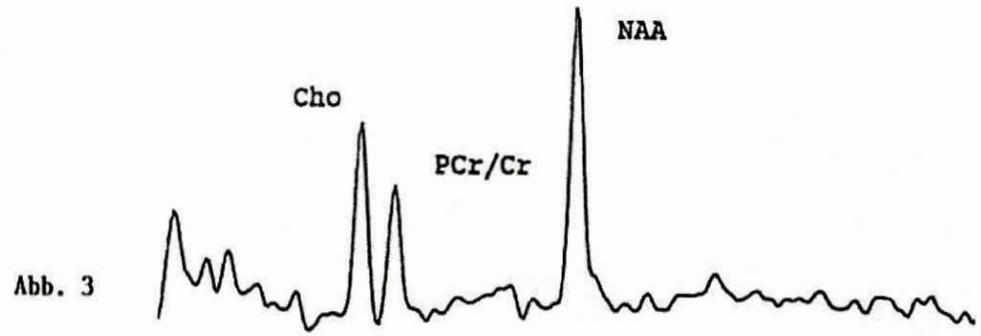
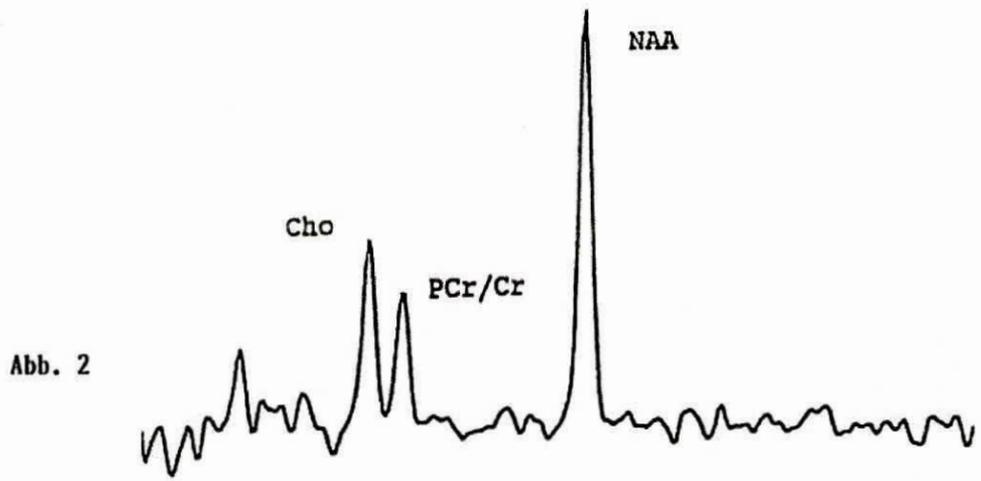


Abb. 2: Normales Protonenspektrum vom Gehirn (Volumen = 27 ml) eines gesunden 27jährigen Probanden.
 Abb. 3: NAA-Reduktion bei einem 62jährigen Patienten mit dementiellem Syndrom.
 Abb. 4: Deutlicher Laktatnachweis (Lac), NAA- und PCr/Cr-Verminderung bei einem Patienten mit Arteria-cerebri-media-Infarkt links.

men. PCr/Cr = Phosphokreatin/ Kreatin entsprechen Metaboliten des Energiestoffwechsels.

Bei physiologischer Stoffwechsellage ist die Laktatproduktion gering und befindet sich in der Regel unterhalb der Sensitivitätsgrenze der Methode. Abbildung 4 zeigt die Stoffwechselsituation innerhalb eines subakuten Mediainfarktes.

Neben der relativen NAA- und PCr/Cr-Verminderung zeigt sich eine zusätzliche Resonanz, die dem Signalduplett von Laktat entspricht und auf eine vermehrte anaerobe Glykolyse hinweist.

Die MRS ist in der Lage, Stoffwechseleränderungen zu erfassen, bevor sie zu morphologischen Veränderungen führen und damit bildgebend nachzuweisen sind. Seit der Einführung der MRT an unserer Klinik wurden bisher über 400 spektroskopische Untersuchungen durchgeführt.

Die praktische Anwendung beim neurogeriatrischen Patienten liegt im Nachweis der Verminderung von Stoffwechselmetaboliten bei cerebrovaskulären und degenerativen Erkrankungen. Der Laktatnachweis ist ein Marker der anaeroben Glyko-

lyse und wird in Zukunft speziell im Monitoring und in der Evaluation von Therapieeffekten eine bedeutende Rolle einnehmen.

Zusammenfassung

Mit der MR-Tomographie steht dem Kliniker eine Methode zur Verfügung, die speziell in der Abgrenzung behandelbarer dementieller Syndrome eine primäre Rolle einnimmt. Durch die hohe Weichteilauflösung und die durch die Spektroskopie möglich gewordene metabolische Information ergeben sich neue Einblicke in die Pathophysiologie dementieller Erkrankungen.

Neben dem wissenschaftlichen Beitrag wird in der praktischen Anwendung die Frühdiagnostik und das Management des neurogeriatrischen Patienten deutlich verbessert.

Gegenüber anderen Neuroimaging-Methoden wie SPECT, PET und CT ist neben der ergänzenden Funktion die hohe Sensitivität und die unübertroffene morphologische Information der MRT hervorzuheben, zusätzlich können strukturelle und metabolische Information in einem Untersuchungsgang an einem Gerät gewonnen werden.

Literatur

- (1) GERSTENBRAND, F., BIRBAMER, G., RAINER, J.: Terminology in Dementia. Senile Dementias, Ed.: A. Agnoli et al. John Libbey Eurotext, 29-33, 1988. – (2) GERSTENBRAND, F., BIRBAMER, G., RAINER, J.: Clinical Aspects of the Dementias: A Classification. Aging Brain and Dementia, Ed.: L. Battistin, 31-37, Alan R. Liss Inc., 1990. – (3) GERSTENBRAND, F., BIRBAMER, G., RAINER, J.: Clinical Aspects and Terminology of Dementing Syndroms. Key Topics in Brain Research. In: Alzheimer's Disease. Epidemiology, Neuropathology, Neurochemistry, Clinics. Eds.: Maurer, K., Riederer, P., Beckmann, H., Springer-Verlag, Wien - New York, 373-377, 1990. – (4) BIRBAMER, G., FELBER, S., AICHNER, F., SCHMUTZHARD, E.: Magnetresonanztomo-

- graphie infektiös-entzündlicher ZNS-Erkrankungen. Intensivbehandlung, Heft 1, Jg. 15, 22-30, Dustri Verlag, 1990. – (5) BIRBAMER, G., FELBER, S., KAMPFL, A., AICHNER, F., LUZ, G.: Magnetresonanztomographie cerebraler Entwicklungsstörungen. Neuropsychiatrie, Dustri Verlag, 3(4), 1531-1536, 1990. – (6) AICHNER, F., WILLEIT, J., BIRBAMER, G., MAYR, U., GERSTENBRAND, F.: Die Kernspintomographie (Magnetresonanztomographie, MRT) bei Prozessen im Bereich des Foramen occipitale magnum. Aktuelle Neurologie, Heft 1, Band 12, 1-5, 1985. – (7) WILLEIT, J., AICHNER, F., GERSTENBRAND, F., FELBER, S., BIRBAMER, G.: Zur diagnostischen Wertigkeit der Magnetresonanztomographie bei Hirntumoren – Korrelation klinischer computertomographischer und magnetresonanztomographischer Befunde. Neuropsychiatrie Band 2, Heft 2, Seite 242-251, 1988. – (8) KALOUSEK, M., BIRBAMER, G., KAMPFL, A., AICHNER, F., FELBER, S.: Principal advantages of CNS diagnostic by magnetic resonance imaging. Neurologia Croatica, Vol. 40, No. 2, 73-84, 1991. – (9) SCHAUER, R., BIRBAMER, G., BENKE, TH.: Paramedianes diencephales Syndrom. Intensiv- und Notfallbehandlung, Jg. 17, Nr. 3, 155-157, 1992. – (10) BEREK, K., BIRBAMER, G., PFAUSLER, B., MAIR, H., SCHMUTZHARD, E.: Demenz als Kardialsymptom einer zerebralen Tuberkulose. Mitt. Österr. Ges. Tropenmed. Parasitol. 13, 17-24, 1991. – (11) KAMPFL, A., AUCKENTHALER, A., BEREK, K., BIRBAMER, G., HARING, H. P., LUEF, G., PFAUSLER, B., SCHMUTZHARD, E.: Cerebrale und spinale Nokardieninfektion. Ein Fallbericht. Wien. Klin. Wochenschr., 104/6: Seite 174-177, 1992. – (12) WILLEIT, J., KIECHL, S., BIRBAMER, G., SCHMIDAUER, Ch., FELBER, S., AICHNER, F.: Morbus Wilson mit primärer ZNS-Manifestation – aktueller Stand in Diagnostik und Therapie. Fortschr. Neurol. Psychiat. Heft 6, 60 Jg., 237-245, 1992. – (13) FELBER, S., LUEF, G., BIRBAMER, G., AICHNER, F., GERSTENBRAND, F.: Magnetic resonance studies in stroke. The Lancet, 879-880, 1992. – (14) FELBER, S., AICHNER, F., BIRBAMER, G., AMPFL, A. K., JUDMAIER, W.: 3D-Postprocessing in der Magnetresonanztomographie. Biomedizinische Technik Band 35, Seite 240-241, 1990. – (15) FELBER, S., BIRBAMER, G., BENESCH, H., AICHNER, F., EHRIKE, H.: Isotopic 3D-MR-Imaging applied to degenerative disorders of the brain. Digitale Bildgebung, Interventionelle Radiologie – Integrierte digitale Radiologie, Blackwell Ueberreuter Wissenschaftsverlag, 282-285, 1990. – (16) FELBER, S., BIRBAMER, G., AICHNER, F., POEWE, W., KAMPFL, A.: Magnetic resonance imaging and angiography in hemifacial spasm. Neuroradiology, 34, 413-416, 1992. – (17) FELBER, S., RUGGIERI, P., LAUB, G., AICHNER, F., WILLEIT, J., BIRBAMER, G., GERSTENBRAND, F.: 3D-MR-Angiography of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease. Cerebral vascular disease 7, WFN, 14th Salzburg Conference, Elsevier Publishers B.V., p. 123, 1989. – (18) AICHNER, F., FELBER, S., BIRBAMER, G., LUZ, G., JUDMAIER, W., SCHMUTZHARD, E.: Magnetic resonance: A noninvasive approach to metabolism, circulation and morphology in human brain death. Annals of Neurology, 507-511, 1992. – (19) LECHLEITNER, P., FELBER, S., BIRBAMER, G., SALTUARI, L., SCHINNERL, A., LUEF, G., AICHNER, F.: Proton magnetic resonance spectroscopy of brain after cardiac resuscitation. Letter to „The Lancet“. Vol. 340, 913, 1992. – (20) FELBER, S. R., STOCKHAMMER, G. J., BIRBAMER, G., KOSTRON, H., AICHNER, F.: Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy of Low- and High-Grade Human Gliomas. In: Advanced Radiation Therapy Tumor Response Monitoring and Treatment Planning, Springer Verlag, Heidelberg, 43-48, 1992.

Anschrift der Verfasser: Univ.-Doz. Dr. Günther Birbamer, Anichstraße 35, A-6020 Innsbruck.

DER PRAKTISCHE ARZT



ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR ALLGEMEINMEDIZIN
692

Seiten 975-985

47. JAHRGANG
SEPTEMBER 1993

SONDERDRUCK

Schriftleitung: Mag. DDr. O. Hartl (Chefredakteur), OMR Dr. A. v. Chizzola, OMR Dr. H. Wendt, 1020 Wien, Kleine Sperlgasse 1. — Medieninhaber (Herausgeber und Verleger): DER PRAKTISCHE ARZT Medizinische Fachzeitschriften Verlagsgesellschaft m. b. H., 1020 Wien, Kleine Sperlgasse 1, Telefon 214 17 82. — Hersteller: Agens-Werk Geyer + Reisser, 1051 Wien, Arbeitergasse 1-7, Verlagsort und Herstellungsort: Wien.

Schriftleitung: Mag. DDr. O. Hartl (Chefredakteur), OMR Dr. A. v. Chizzola, OMR Dr. H. Wendt, 1020 Wien, Kleine Sperlgasse 1. — Medieninhaber (Herausgeber und Verleger): DER PRAKTISCHE ARZT Medizinische Fachzeitschriften Verlagsgesellschaft m. b. H., 1020 Wien, Kleine Sperlgasse 1, Telefon 214 17 82. — Hersteller: Agens-Werk Geyer + Reisser, 1051 Wien, Arbeitergasse 1-7, Verlagsort und Herstellungsort: Wien.