Polytrauma und Begutachtung in der Neurologie

Die Begutachtung von Unfallfolgen gehört zu den Kernaufgaben berufsgenossenschaftlicher Versorgungseinrichtungen. Neben den unfallchirurgisch orientierten Begutachtungen des gesamten Bewegungsapparats kommen insbesondere für Mehrfachverletzte und polytraumatisierte Patienten infolge der oft begleitenden neurologischen Verletzungen (Schädel, Wirbelsäule/Spinalkanal) neurologisch/neurochirurgische Zusatzgutachten hinzu.

Neben den in diesen Fachgebieten etablierten klinischen und apparativen Untersuchungsmethoden ist seit Jahrzehnten die Schnittbilddiagnostik der Computertomographie (CT), seit Mitte der 1980er Jahren auch die der Magnetresonanztomographie (MR) essenzieller Bestandteil der neurologisch/neurochirurgischen Untersuchungsverfahren. Der Vorteil der überlagerungsfreien intrakraniellen und spinalen Strukturdarstellung, insbesondere auch im infratentoriellen Teil durch die Magnetresonanztomographie mit exzellenter Zuordnung pathologisch-anatomischer Substrate zu klinischen Erscheinungsbildern, ist dabei das wesentliche Qualitätsmerkmal der Schnittbilddiagnostik.

Zusammenfassend sind folgende Verfahren in der Begutachtung neurologisch-neurochirurgischer Patienten erforderlich:

- a) Projektionsradiographie:
 Diese erlaubt in aller Regel lediglich grundlegende Aussagen, insbesondere bei Mitverletzungen des Schädels und der Wirbelsäule.

- b) Computertomographie/Magnetresonanztomographie:
 Unter Berücksichtigung der gezielten Fragestellung sind die CT und MR in der Lage, hochsensitiv Befunde nachzuweisen und ggf. kausal zuzuordnen.

Methoden

Beim Einsatz bildgebender Verfahren sind der Vergleich und die Kenntnis der Methoden unabdingbare Voraussetzung.

■ **Tabelle 1** zeigt die jeweiligen physikalischen Prinzipien der Bilderzeugung für

- Projektionsradiographie (Röntgen),
- Computertomographie,
- Magnetresonanztomographie und
- Sonographie

sowie deren Vor- und Nachteile und Besonderheiten. Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge ist eine hocheffektive und ressourcenbewusste Anwendung der Einzelmethoden möglich. Dies wird vom Radiologen garantiert.

Projektionsradiographie

Sie wird von der Darstellung von Zielstrukturen mit hohem Kontrast dominiert. Es kann zwischen Knochen und umgebenden Weichteilen unterschieden werden. Die Aussagen hinsichtlich Schädel bzw. Wirbelsäule sind begrenzt. Es ist darauf hinzuweisen, dass ein intrakranielles Hämatom bei einer Fraktur lediglich im Verhältnis 1:81 nachgewiesen wird. Die Sinn-

fälligkeit einer alleinigen Röntgenuntersuchung ist somit erheblich eingeschränkt. Im umgekehrten Verhältnis muss davon ausgegangen werden, dass Hämatome ohne Frakturen lediglich im Verhältnis 1:30.000 auftreten.

Folglich beschränkt sich die projektionsradiographische Darstellung des Schädels und der Wirbelsäule auf Fragen nach stattgehabten Traumata, der örtlichen Gewalteinwirkung und ggf. höhergradigen Rasanzen.

■ **Abbildung 1** zeigt eine anatomische Schnittdarstellung der Wirbelsäule in einer seitlichen Aufsicht und die dazu exemplarisch dargestellten HWS-Röntgenbilder in 2 Ebenen. Im Gegensatz zur Summe der Weichteile und Projektionsverhältnisse ist die Röntgenuntersuchung lediglich zur Darstellung der ossären Strukturen in der Lage.

Computertomographie

Die Verteilung von Teilvolumina ist in der Computertomographie (CT) überlagerungsfrei darstellbar. Hinzu kommt ein guter Weichteilkontrast, wodurch z. B. frische Blutungen in den einzelnen intrakraniellen Kompartimenten nachweisbar sind.

■ **Abbildung 2** zeigt eine axiale Schnittbilduntersuchung des Schädels mit dem Nachweis eines großvolumigen, temporalen, rechtsseitigen, epiduralen Hämatoms und dessen Folgebefunde der Ödematisierung der kortikomedullären ipsilateralen Strukturen sowie der Mittellinienverlagerung zur Gegenseite.

Tabelle 1

Projektionsradiographie (Röntgen), CT, MR und Sonographie

Verfahren	Physikalisches Prinzip der Bilderzeugung	Vorteile	Nachteile	Besonderheiten
Projektions-radiographic	Ionisierende Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> • Schnell, billig • Flächendeckend verfügbar • Reproduzierbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlenbelastung • Überlagerungen • Eingeschränkte Weichteilinformation 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Detailerkennbarkeit • Konventionelle Tomographie
CT	Ionisierende Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> • Überlagerungsfreie Darstellung • 3D-Rekonstruktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlenbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Qualitätsstandard • 3. Ebene
MR	Hochfrequenzfelder	<ul style="list-style-type: none"> • Hervorragender Weichteilkontrast • Keine Schädigungen bekannt 	<ul style="list-style-type: none"> • Störanfällig • Cave: z. B. Metallimplantate 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Sensitivität • Teilweise hohe Spezifität
Sonographie	Impedanzunterschiede	<ul style="list-style-type: none"> • Schnell • Kostengünstig • Keine Schädigungen bekannt 	<ul style="list-style-type: none"> • Untersucherabhängig • Schlecht reproduzierbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Weichteilbefunde (z. B. Sehnen) • Beliebige Schnittorientierung

Tabelle 2

Befundkriterien für häufigste gutachterlich relevante intrakranielle Befunde

Befund	Ursache	CT/MR-Morphologie	Residuen	Kausal-zusammenhang	Gutachterliche Aussage
Epidural-hämatom	Meningealarterien	<ul style="list-style-type: none"> • Bikonvexe inhomogene Zonen • Begleitbefunde 	Restitutio ad integrum (ggf. Verkalkung)	Eindeutig	Machbar
Subdural-hämatom	Brückenvenen/ Piagefäße	<ul style="list-style-type: none"> • Temporale Hyperdensität (CT) • Frontale Hyperdensität (CT) • Parietale Hyperdensität (CT) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hygrome • Kleine Rindenfekte 	Eindeutig (Cave: chronisches SDH)	Machbar
SAB (Subarachnoidalblutung)	<ul style="list-style-type: none"> • Klassisches Aneurysma • Blutung aus pialen Gefäßen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausguss der Rindenfurchen • 24-h-Kontrolle 	Restitutio ad integrum	Mehrdeutig	Teilweise kritisch
Dissektionen: • A. carotis • A. vertebralis	Zerrung am Gefäß	MR: Gefäßwandhämatom CT: Wandunregelmäßigkeit (Thromben)	Parenchymläsionen	Eindeutig	Machbar
AV-Fisteln	Traumatische Verbindung zwischen Arterie und Vene (z. B. ACI/SCV)	<ul style="list-style-type: none"> • Angiographie (Diagnose und Therapie) • CT: Spiralen, Ballon, usw. 	Fremdmaterial	Eindeutig	Machbar
Hirnödem	Flüssigkeitseinlagerung (lokal, diffus)	<ul style="list-style-type: none"> • Lokal 1 h • Verlust der Reserveräume 	Folgenlos, ggf. Hygrome	Eindeutig	Schwer
Kontusion	Stumpfe Gewalt	Bitemporale Blutung	Defekt (temporolateral, frontotemporal)	Eindeutig	Machbar
Komotio	Klinische Diagnose	Keine	(ggf. Schwindel)	Unmöglich	Unmöglich

Übersicht klassifiziert zusätzlich die gutachterliche Aussage und den jeweiligen Kausalzusammenhang

Magnetresonanztomographie

Die Magnetresonanztomographie (MR) wird von einer hohen Befunddifferenzierung dominiert. Ihr Einsatz ist in aller Regel postprimär bzw. sekundär. Gutachterliche Beurteilungen sind mittels magnetre-

sonanztomographischer Bilddaten exzellent möglich. Klassischerweise werden 3 wesentliche Sequenzen eingesetzt:

- stark T2-gewichtete, so genannte FLAIR-Sequenzen als hochsensitive Suchschichten

- T1- und T2-gewichtete Sequenzen zur Spezifizierung der Gefäßstrukturen und der Einordnung der in der FLAIR-Sequenz nachgewiesenen Befunde.

Es ist darauf hinzuweisen, dass z. B. hyperintense T2-Befunde von akut entzündli-

Trauma Berufskrankh 2005 · 7[Suppl 1]:S218–S224
DOI 10.1007/s10039-004-0969-3
© Springer Medizin Verlag 2005

R. Braunschweig · I. Kaden

Polytrauma und Begutachtung in der Neurologie

Zusammenfassung

In der neurologisch-neurochirurgischen Begutachtung nimmt die bildgebende Diagnostik einen herausragenden Stellenwert ein. Zur Verfügung stehen neben der Projektionsradiographie die Computertomographie und die Magnetresonanztomographie (MR) als Schnittbildverfahren. Die Projektionsradiographie beantwortet Fragen nach ossären Restbefunden und ggf. nach der Schwere der Verletzung. Demgegenüber können CT und MR durch überlagerungsfreie Schnittbildgebung die intrakraniellen und spinalen Strukturen in verschiedenen Projektionen erfassen. Vorrangig die Magnetresonanztomographie ermöglicht sensitiv neuroanatomische Zuordnungen. Der fachradiologische Gutachter

macht in seinem Zusatzgutachten neben der Auswahl der Untersuchungsmethoden und deren Durchführung dem Hauptgutachter die erhobenen Befunde durch Beurteilung und gutachterliche Stellungnahme zugänglich. Das fachradiologische Zusatzgutachten ist eine eigenständige medizinische und formaljuristische Leistung und geht in die Gesamtbewertung des Hauptgutachtens ein.

Schlüsselwörter

Begutachtung · Projektionsradiographie · Computertomographie · Magnetresonanztomographie · Fachradiologisches Gutachten

Multiple trauma and expert assessment in neurology

Abstract

Diagnostic imaging techniques are extremely important in expert neurological and neurosurgical assessments. In addition to projection radiography, computed tomography and magnetic resonance tomography are available, offering slice-by-slice visualization. Projection radiography answers questions about residual bony findings and, if appropriate, about the severity of the injury sustained, while CT and MRT capture the intracranial and spinal structures in different projections in scans that are imaged with no other information superimposed. Magnetic resonance tomography in particular also allows neuroanatomical assignments. As well as the methods of examination se-

lected and how they are implemented, the expert specialist radiologist makes the findings ascertained available to the persons concerned with the assessment in his confidential report and his comments. The supplementary report from the specialist radiologist is thus an independent medical and legal document that must be incorporated into the overall evaluation as part of the main medical evidence.

Keywords

Expert assessment · Projection radiography · Computed tomography · Magnetic resonance tomography · Expert assessment by radiological specialist

chen Veränderungen oder im Rahmen eines Polytraumas aufgetretenen älteren degenerativen Veränderungen im Sinne der Gliose differenzialdiagnostisch getrennt werden müssen.

Die morphologische Bildgebung ist vieldeutig und kann in ihrem Aussagewert nur in dem Umfang verwendet werden, in dem belastungsfähige klinische Angaben zum Verletzungszeitpunkt, Verletzungsmuster und den ggf. neurologischen Ausfallserscheinungen vorliegen.

■ **Abbildung 3** zeigt den Vergleich einer axialen Computertomographie mit negativem Befund bei unauffälliger kortikomedullärer und innerer Liquorraumverteilung zu einer positiven MR-Darstellung in koronarer Schnittführung, die subkortikal paramedian beidseitig und paraventrikulär ausgeprägte Hyperintensitäten zeigt. Es handelt sich hierbei um ältere narbige Veränderungen bei Hirnschenkelläsionen, die gutachterlich als Substrat stattgehabter traumatischer Veränderungen zu deuten sind und in ihrer Dokumentation ausschließlich der Magnetresonanztomographie vorbehalten bleiben.

Befund und Begutachtung

Die Befundpalette, deren Ursachen und deren CT- bzw. MR-morphologischen Erscheinungsbilder sind in ■ **Tabelle 2** zusammengestellt. Hinsichtlich fraglicher Residuen und des etwaigen Kausalzusammenhangs sind gutachterliche Aussagen möglich.

Um die Untersuchungsergebnisse der Begutachtung auch einem nicht fachmedizinischen Adressatenkreis zugänglich zu machen (Sachbearbeiter von Versicherungen, Juristen, Gerichten usw.) sind an die Verbalisierung (Befundung) besondere Anforderungen gestellt. Der fachradiologische Gutachter nimmt neben der Auswahl der Untersuchungsmethodik (Untersuchungsmoderation) und der fragestellungsbezogenen und sachgerechten Untersuchungsführung v. a. auch die Aufgabe des „Übersetzers“ der Bildkriterien in ein allgemein verständliches Fachvokabular wahr. Die Kombination aus diesen Teilaufgaben zeichnet den besonderen Stellenwert eines fachradiologischen Gutachtens aus.

Es empfehlen sich für die Schriftdokumentation folgende Grundregeln:

Abb. 1 ◀ a Anatomische Übersichtsskizze mit Darstellung komplexer Strukturen im Zervikalbereich, b, c projektionsradiographische Darstellung der HWS in 2 Ebenen mit Erfassung lediglich der ossären Strukturen sowie luftgefüllter Weichteilstrukturen (z. B. Trachea); die diskoligamentären und myelonalen Strukturen sind nicht sichtbar!

Abb. 2 ▲ Axiale Schnittbilddarstellung mittels CT im mittleren Anteil des Schädels, Pfeil: epidurales Hämatom mit Ödematisierung des Hirnparenchyms und Kompression des rechten Seitenventrikels sowie Massenverschiebung

Abb. 3 ▲ a axiale Computertomographie, b koronare Magnetresonanztomographie des Schädels, b hyperintense Strukturen paraventriculär, in a nicht erfassbar

a) Beschreibung

Die Beschreibung beinhaltet eine komplett wertungsfreie strukturelle Bildanalyse und deren schriftliche Dokumentation. Dabei sollen im Wesentlichen lexikalisierte (in medizinischer Fachliteratur belegte) Begriffe in möglichst deutscher Sprachform benutzt werden. Aufzählungen sind zu empfehlen. Dabei sollte nach einem einheitlichen Grundanalysemuster vorgegangen werden. Zum Beispiel wird die anatomisch-morphologische Darstellung intrakranieller Strukturen

mit den kortikomedullären Befunden im vorderen Schädelbereich mittels FLAIR-Sequenz (z. B. MR) beginnen und diese bis zur hinteren Schädelgrube beschreibend fortsetzen. In einem 2. Analyseschritt werden die so genannten äußeren und inneren Liquorräume hinsichtlich einzelner Vergrößerungen bzw. ihrer generellen Symmetrie oder Asymmetrie benannt. Schlussendlich wird auf funktionell-anatomische Besonderheiten in der morphologischen Darstellung des Stammhirns, der Kleinhirnstrukturen und ggf. der

Medulla oblongata eingegangen. Diese Vorgehensweise sichert einerseits dem Befunder die komplette Erfassung aller Strukturdetails und bietet andererseits dem interessierten Adressatenkreis ein akzeptables, wiederkehrendes Grundmuster.

b) Beurteilung

Die Beurteilung ist die klinisch-radiologische Bewertung der nachgewiesenen Befundkriterien. Es ist besonders herauszuheben, dass es sich bei der Beurteilung nicht um die Wiederholung der einzelnen Befund-

Abb. 4 ▲ a, b axiale CT-Schnittbilder ohne Auffälligkeiten; c koronare, d axiale MR-Befunde: ausgeprägte hyperintense Veränderung im medullären Anteil der Hirnstrukturen als Ausdruck eines hypoxischen Hirnschadens

kriterien (Beschreibung), sondern um deren klinisch-pathologische Einordnung in Krankheitsbilder handelt. Dabei werden auch Angaben zu differenzialdiagnostischen Überlegungen gemacht. In Abhängigkeit zur eingesetzten Untersuchungsmethode (Computertomographie, Magnetresonanztomographie, Projektionsradiographie) sind die getroffenen Bewertungen als

- „Nachweis von....“ (höchste Sicherheit),
- „Anhalt für....“ bzw.
- „Hinweis auf....“ (geringere Sicherheitsstufen)

mit unterschiedlicher gradueller Sicherheit einzustufen. Aus diesen Angaben wird es dem Adressaten ermöglicht (z. B. Hauptgutachter), die jewei-

lige Aussage in seinem Gutachten bewertend einzugliedern.

c) Gutachterliche Stellungnahme

Die gutachterliche Stellungnahme ist der jeweiligen Fachdisziplin vorbehalten. Auf der Grundlage der gefundenen Diagnosen bzw. differenzialdiagnostischen Überlegungen bzw. Hinweisen stellt der fachradiologische Gutachter eine verbale Überleitung zum Hauptgutachten dar. Es werden v. a. kausal pathogenetische Zusammenhänge bestimmt und in ihrer Wertigkeit dem Hauptgutachter zur Verfügung gestellt. Die gutachterliche Stellungnahme sollte in Aufzählungsform erfolgen. Fachradiologisches Spezialvokabular ist zu vermeiden. Die in der Beschreibung gefundene fachspezifische Auf-

zählung der einzelnen Befundkriterien findet in der gutachterlichen Stellungnahme eine allgemeinverständliche Interpretation.

Befundbeispiele

In den in ■ Abb. 4 dargestellten axialen computertomographischen Schnittbildern und koronaren und axialen magnetresonanztomographischen Untersuchungen im Rahmen der Begutachtung findet sich ein hypoxischer Hirnschaden. Der Befund ist als ausgeprägte hyperintense Veränderung im medullären Anteil der Hirnstrukturen in der Magnetresonanztomographie dokumentiert. Die Computertomographie dagegen zeigt keine Auffälligkeiten.

In ■ Abb. 5 sind Weichteilstrukturen und Knochenanteile des Schädels durch die Computertomographie und in koronarer und axialer Schichtorientierung in der Magnetresonanztomographie dargestellt. In der CT findet sich ein Frakturnachweis mit intrakranieller Einblutung. In der gutachterlichen Darstellung mittels MR sind temporale Residuen nachzuweisen.

Der in ■ Abb. 6 mittels Computertomographie mit Kontrastmittel im Sinne der CTA, mittels der MRA und der axialen Magnetresonanztomographie dargestellte Befund zeigt eine Karotidisdissektion (■ Abb. 6a). Als Folgebefund konnte eine Parenchymläsion linksseitig festgestellt werden. Rechtsseitig ist ebenfalls eine Parenchymläsion als postkontusioneller Herd vorhanden. Diese Gesamtdifferenzierung ist lediglich MR-morphologisch möglich.

In ■ Abb. 7 findet sich eine computertomographische Darstellung des Hirns im Bereich der Schädelbasis mit zusätzlicher DSA und Kontrollbild in a.-p.-Projektion. Im CT wurde eine ossäre Läsion im Bereich der Schädelbasis nachgewiesen. Mit der Angiographie wurde eine Carotis-Sinus-cavernosus-Fistel entdeckt. Das Kontrollbild in a.-p.-Projektion zeigt das Coiling zum Verschluss der Fistel.

In der in ■ Abb. 8 dargestellten seitlichen Magnetresonanztomographie des Zervikalanteils des Myelons findet sich eine ausgeprägte kurzstreckige Myelonläsion. Der Befund korreliert mit dem Unfallmechanismus.

Abb. 5 ◀ Weichteilstrukturen und Knochenanteile des Schädels, a, b CT, c, e koronare, d, f axiale Schichtorientierung der MR, a, b intrakranielle Einblutung, c–f temporale Residuen (Pfeile)

Abb. 6 ◀ a CT mittels Kontrastmittel (Angiographie), b MR-gestützte Angiographie, c axiale MR, a, b Karotidisdissektion: a schräger Pfeil, b Pfeil, c Parenchymläsion linksseitig, rechtsseitig ebenfalls Parenchymläsion als postkontusioneller Herd

Fazit

1. In der neurologisch-neurochirurgischen Begutachtung nimmt die bildgebende Diagnostik einen herausragenden Stellenwert ein.
2. Zur Verfügung stehen neben der Projektionsradiographie v. a. die Computertomographie und die Magnetresonanz-

nanztomographie als Schnittbildverfahren.

3. Die Projektionsradiographie beantwortet die Fragen nach ossären Restbefunden. Demgegenüber können CT und MR durch überlagerungsfreie Schnittbildgebung die intrakraniellen und spinalen Strukturen in verschiedenen Projektionen erfassen. Vorrangig die MR

ermöglicht zusätzlich neuroanatomische Zuordnungen. Die Schwere der Verletzung ist komplex erfassbar.

4. Der fachradiologische Gutachter wird in einem Zusatzgutachten neben der Auswahl der Untersuchungsmethodik und deren Durchführung dem gutachterlichen Adressatenkreis die erhobenen Befunde durch Beurteilung und

Abb. 7 ◀ CT-Darstellung des Hirns im Bereich der Schädelbasis, a, b axial, c, d zusätzliche DSA, e Kontrollbild in a.-p.-Projektion, a, b ossäre Läsion im Bereich der Schädelbasis (Pfeil), c, d Carotis-Sinus-cavernosus-Fistel (Pfeil), e Coiling zum Verschluss der Fistel (Pfeil)

Abb. 8 ◀ Seitliche MRT des Zervikalanteils des Myelons mit ausgeprägter kurzstreckiger Myelonläsion

gutachterliche Stellungnahme zugänglich machen.

5. Das fachradiologische Zusatzgutachten ist damit als eigenständige medizinische und formal juristische Leistung in die Gesamtbewertung durch den Hauptgutachter zu integrieren.

Korrespondierender Autor Dr. R. Braunschweig

Klinik für Bildgebende Diagnostik und Interventionsradiologie,
BG-Kliniken Bergmannstrost,
Merseburger Straße 165, 06112 Halle, Saale
E-Mail:
Rainer.Braunschweig@Bergmannstrost.com

Interessenkonflikt: Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.