

Psychoorganisches Syndrom nach traumatischer Hirnverletzung – Neurologische Sicht

Sönke Johannes

Rehaklinik Kilchberg, März 2023

Ausgangslage/ Versicherungsmedizinische Fragestellung

Versicherte Person mit

- Unfallereignis mit (möglicher) traumatischer Hirnverletzung
- Beschwerden/Auffälligkeiten in Bezug auf Kognition und/oder Verhalten

Übliche Fragen an Gutachter (in Bezug auf Kausalität)

1. Mit welchem Grad der Wahrscheinlichkeit hat das Unfallereignis zu welchem Schweregrad einer Hirnverletzung geführt?
2. Liegen strukturelle Hirnschäden vor?
3. Liegen kognitive Störungen und/oder psychische Störungen vor, ggf. welche?
4. Mit welchem Grad der Wahrscheinlichkeit besteht in Zusammenhang zwischen 1.), 2.) und 3.)?

Inhalte – Neurologische Perspektive

- Pathophysiologie Hirnverletzung
- Bildgebende Verfahren
- Klassifikationssysteme

Ereignis



Daniel Albrecht, Unfall Kitzbühel 22.01.2009

Ereignis



Fussball Männer WM-Finale 2014, 13.07.2014, Deutschland - Argentinien

<https://www.youtube.com/watch?v=rq9JGaW5l-Y>
(eingesehen am 27.04.2019)





Bild-Sport 18.07.2014

Unfallmechanismus



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Windshield-spiderweb.jpg> (eingesehen 06.08.2018)

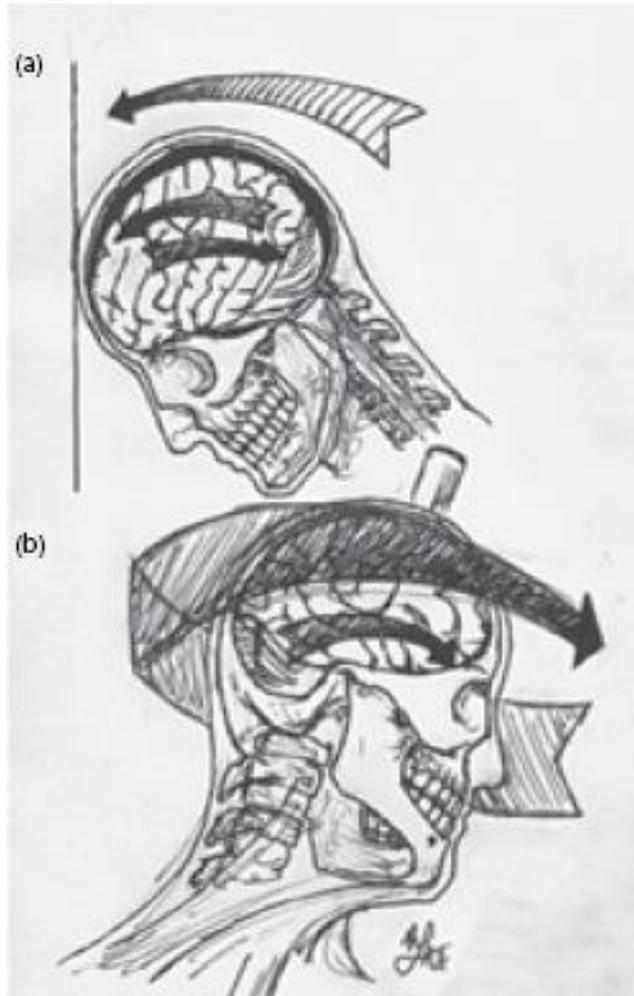
Energieeinwirkung auf Kopf/Gehirn
(nicht notwendigerweise direkt)



<http://lifeinthefastlane.com/minor-injuries-002/> (eingesehen 06.08.2018)

Richtungen der Energieeinwirkung

axial



rotational



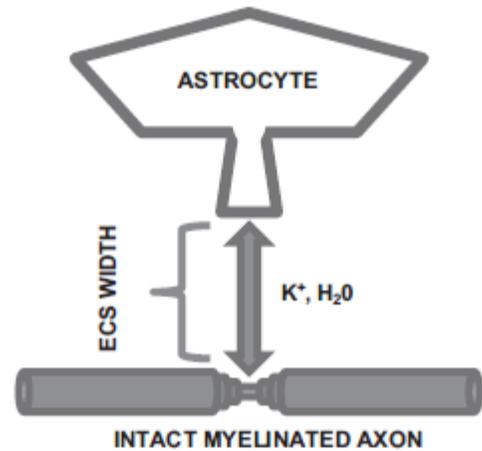
<http://www.ace-online.de/ace-lenkrad/unser-club/detail/aufprall-mit-grosser-wirkung-446.html>
(eingesehen Okt 2007)



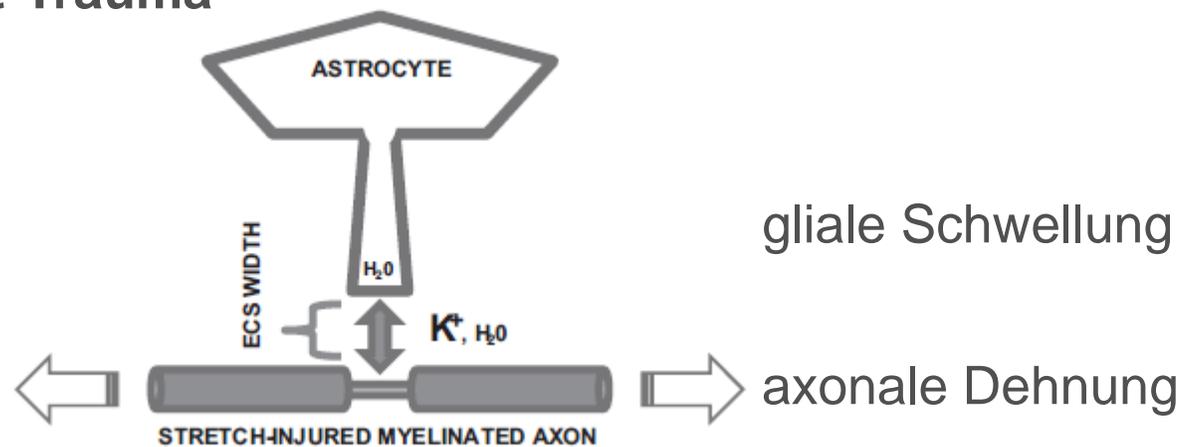
<https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/gefahrlischer-boxsport-faust-aufs-gehirn-a-503829.html> (eingesehen Jan 2023)

Pathophysiologie

physiologisch



post-Trauma

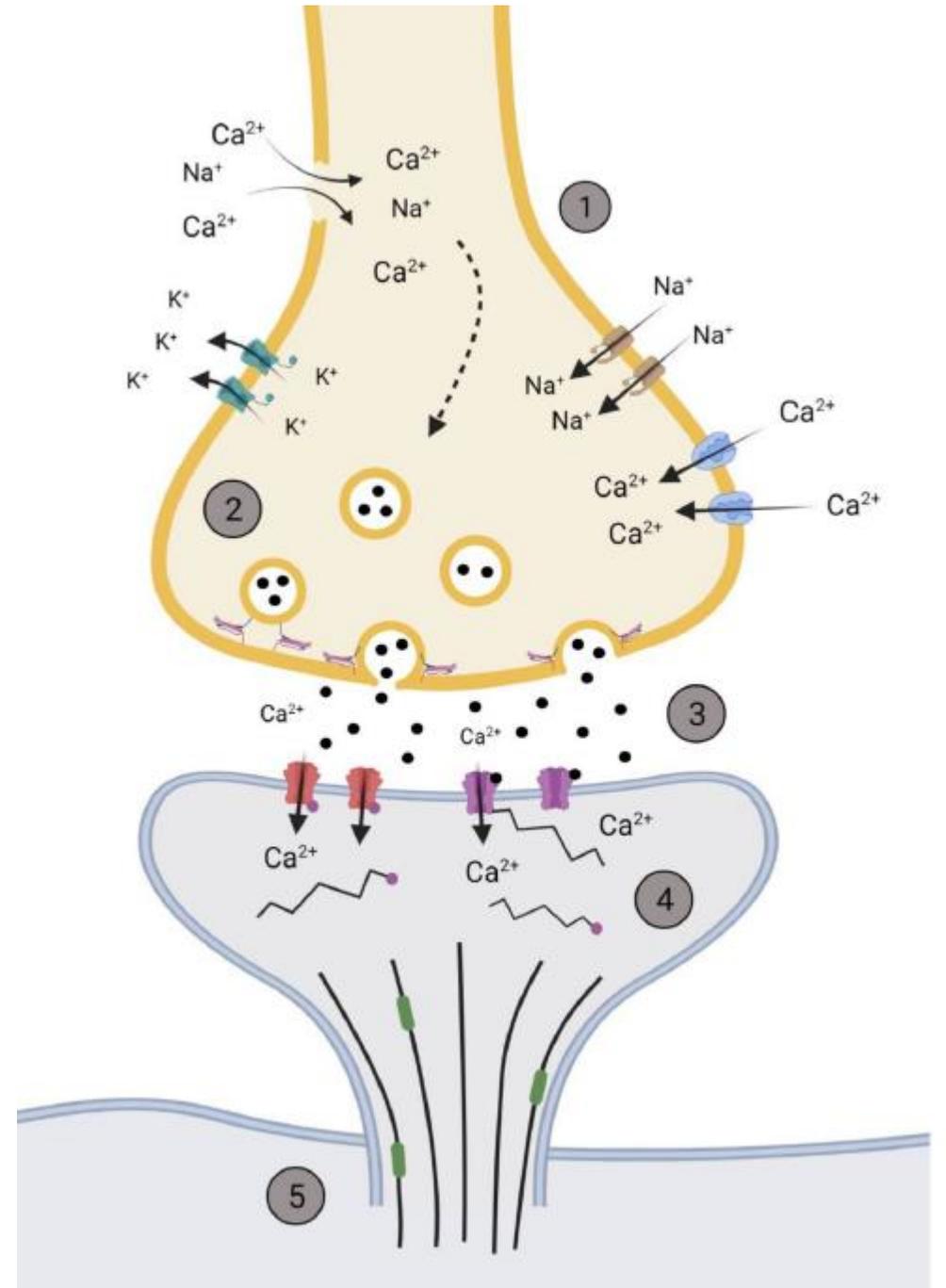


Volman V. und Ng Lj; J Neurophysiol
2016;115:1003–17

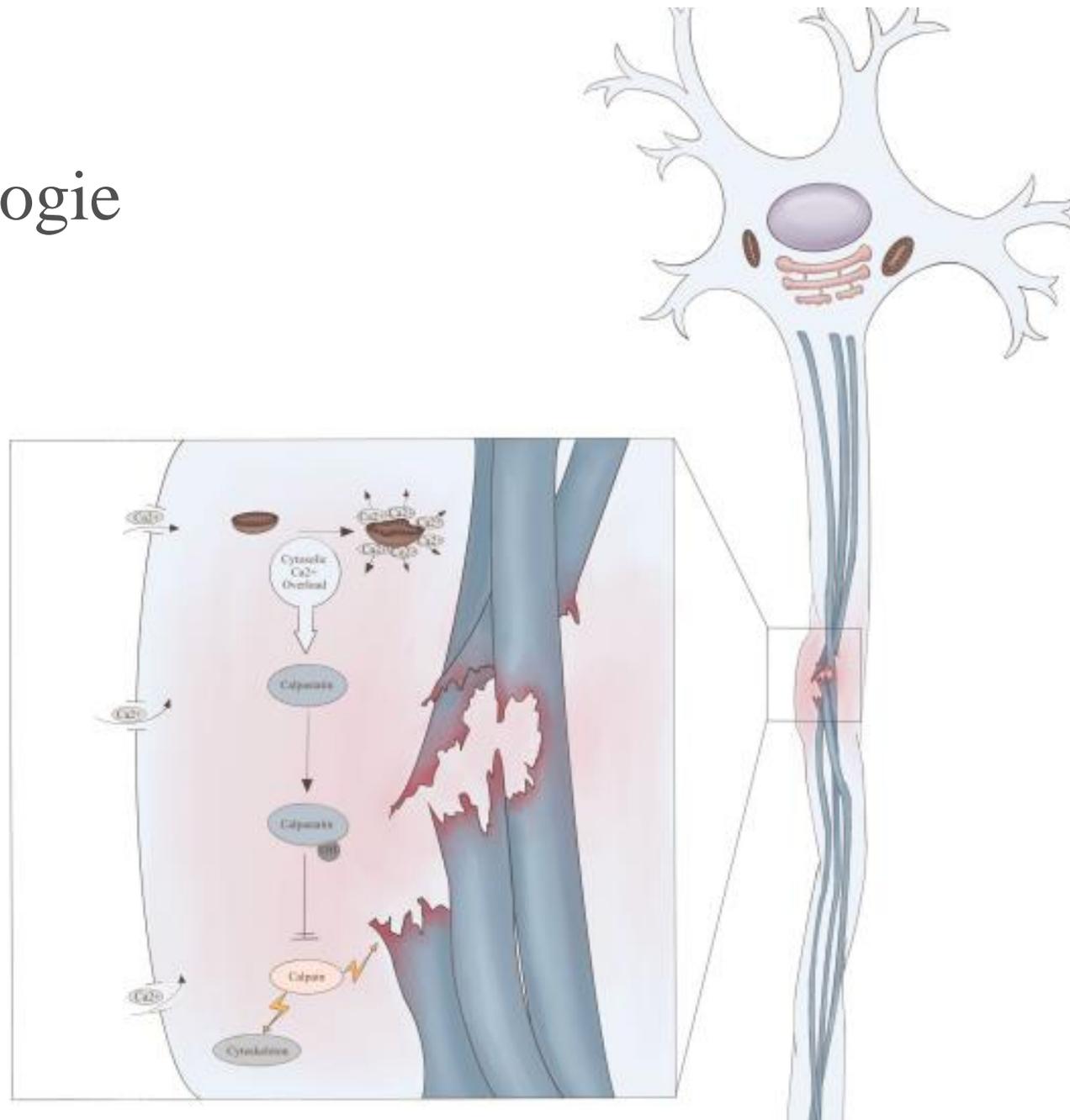
Pathophysiologie

- 1.) Membranpermeabilität steigt
 - 2.) Erhöhung Calciumspiegel triggert Glutamatbildung
 - 3.) Glutamatfreisetzung in synaptischen Spalt
 - 4.) Postsynaptisches Cytoskelett verändert sich
 - 5.) Veränderung Dynamik Mikrotubuli
-
- Anstieg Glukoseverbrauch, Mismatch mit ATP-Produktion in Mitochondrien
 - Glykolyse und Produktion von Milchsäure
 - Lokale neuronale Entzündungsreaktion
 - Veränderung zerebraler Blutfluss

.....
Verlauf über Tage bis Wochen



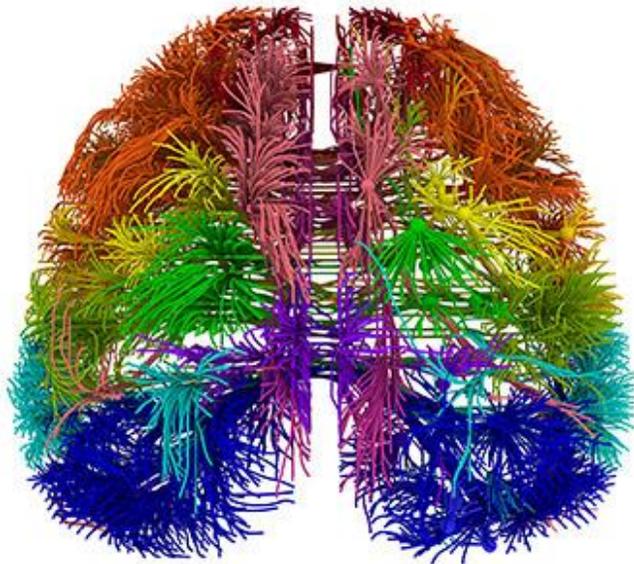
Pathophysiologie



Neuronale posttraumatische Dysfunktion

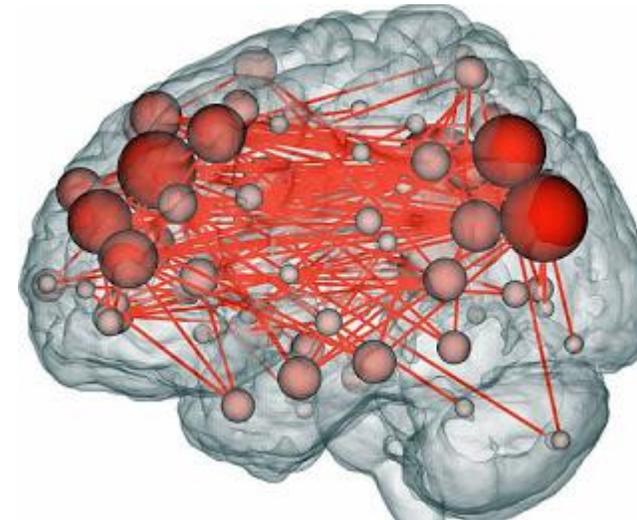
Veränderungen der neuronalen Aktivität (Konnektivität)

Veränderung der Nervenbahnen



https://www.google.ch/search?q=konnektom&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwizkb38nO3VAhUEbxQKHXIAGEQ_AUICygC&biw=1536&bih=738&dpr=1.25#imgrc=js4bjl-npbluXM:&spf=1503487058894 (eingesehen am 23.08.2017)

Erniedrigung funktionell verbundener Hirnareale



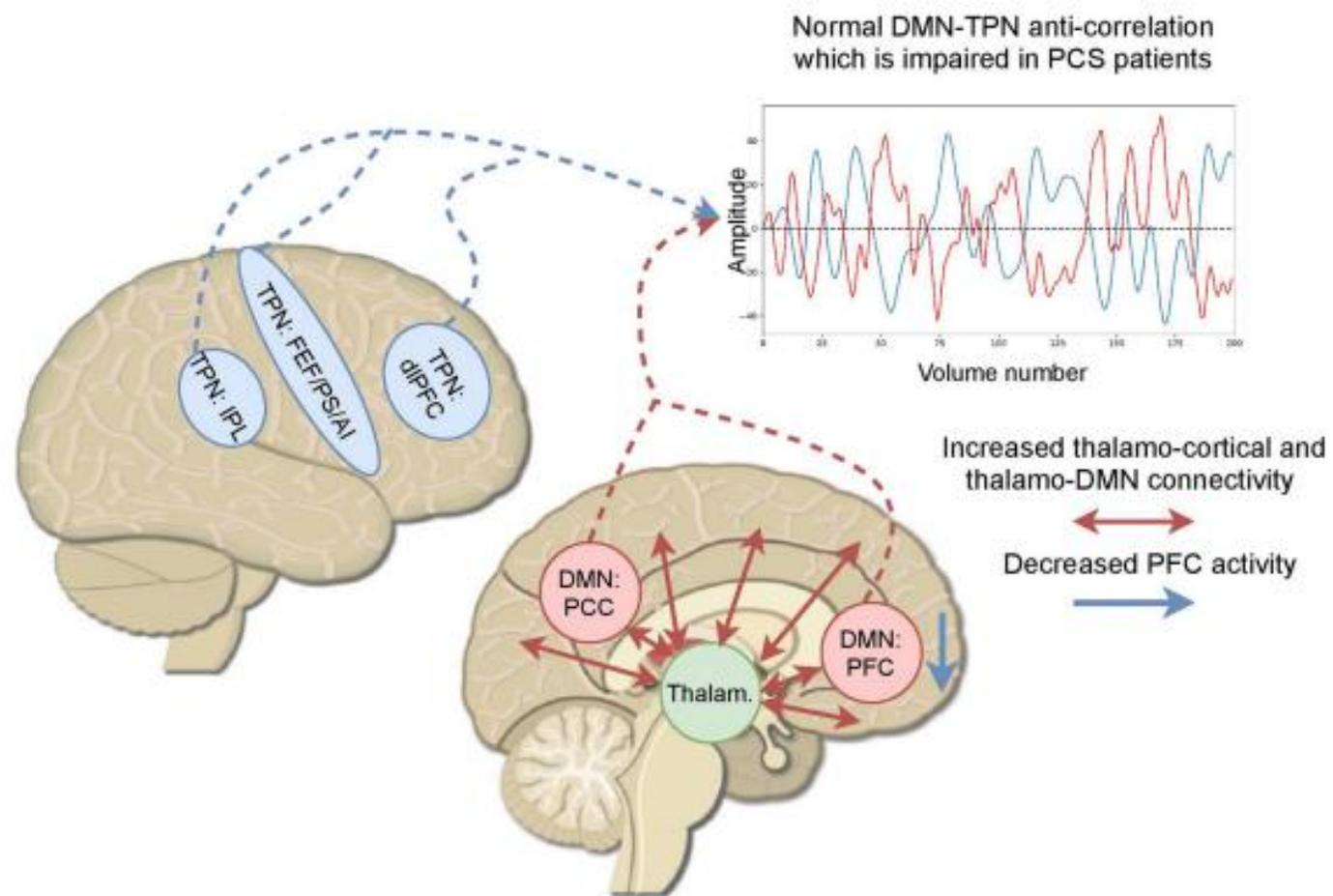
<https://www.pinterest.de/pin/341358846735064057/>,
eingesehen am 23.08.2017

Dall'Acqua P., Johannes S. et al.: Front Hum Neurosci. 2016 und 2017

Amir J. et al.: Brain Behav. 2021, Jia X. et al.: J Neurotrauma 2021, Lu L. et al.: Clin Neuroradiol. 2022

Kim et al.: Eur J Radiol. 2022

Neuronale posttraumatische Dysfunktion



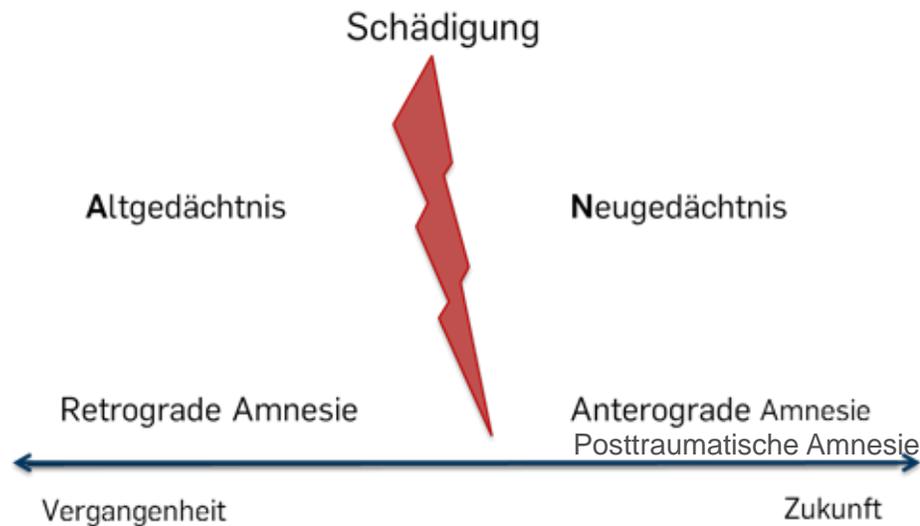
Schweregrad Hirnverletzung

Leicht – mittelschwer – schwer

Klassifikation anhand von klinischen Kriterien

- Glasgow Coma Score (Punktsystem: - Augen öffnen, - verbale, - motorische Antwort (max. 15))
- Dauer quantitative/qualitative Bewusstseinsstörung
- Dauer Gedächtnisstörung (Amnesie)

Pervez et al. Neuroimaging Clin N Am. 2018 1:1-13



Severity of Head Trauma

	LOC	PTA	GCS
Mild:	≤30 min	≤24 h	13–15
Moderate:	>30 min, ≤24 h	>24 h, ≤7 days	9–12
Severe:	>24 h	>7 days	3–8

Jang, 2020. Diagnostics (Basel) 21:10:117

Häufigkeit

Häufiges Ereignis

Leichte Hirnverletzung

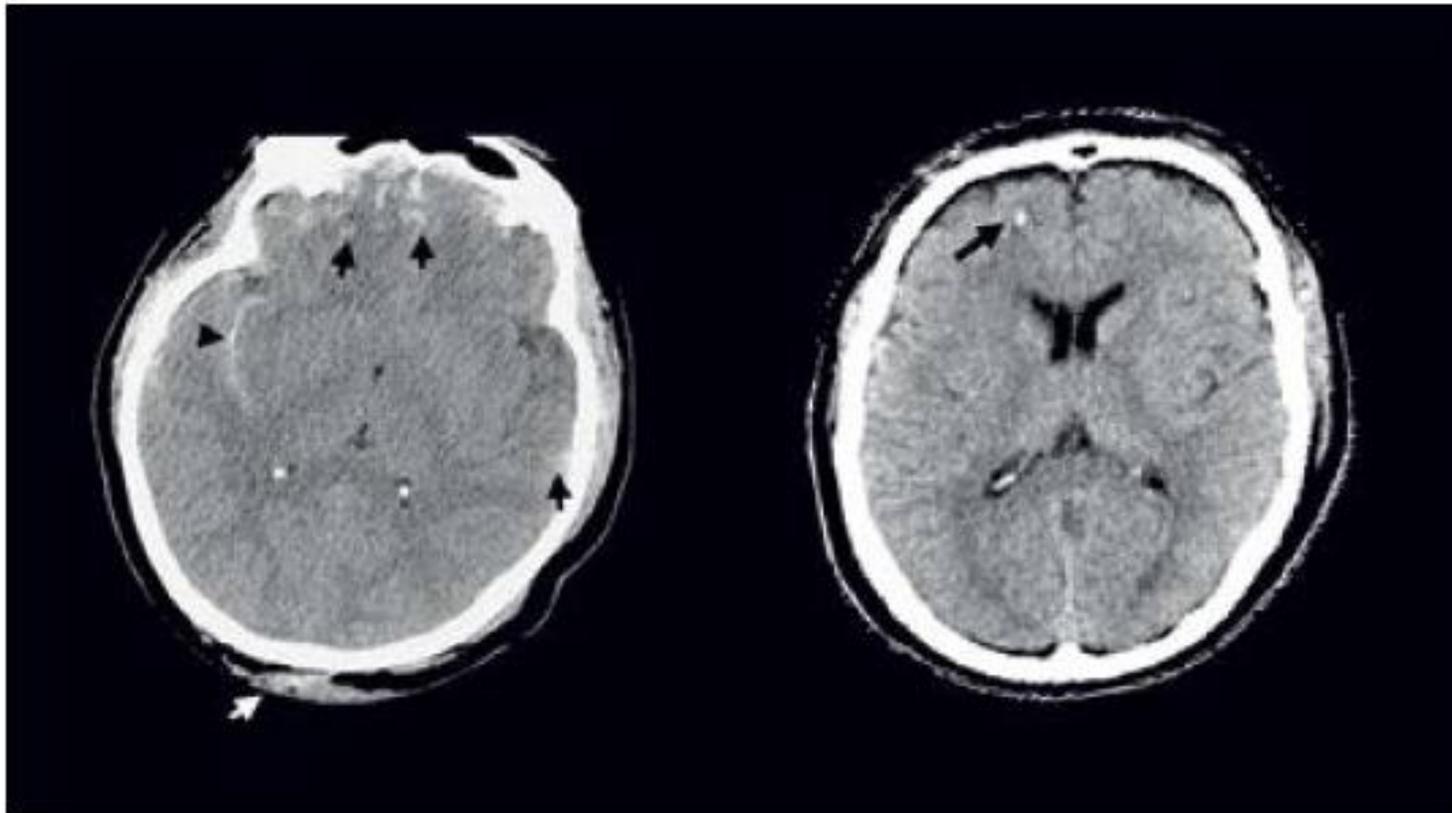
ca. 3.1 / 1.000 Personen / Jahr (ca. 80-90% aller Hirnverletzungen)

Mittelschwere und schwere Hirnverletzung

ca. 0.2-0.5 / 1.000 Personen / Jahr (ca. 10-20% aller Hirnverletzungen)

Extrapoliert aus: SSUV-UVG Pool 2012-2016, Stand 12.09.2022 (eingesehen am 31.01.2023)

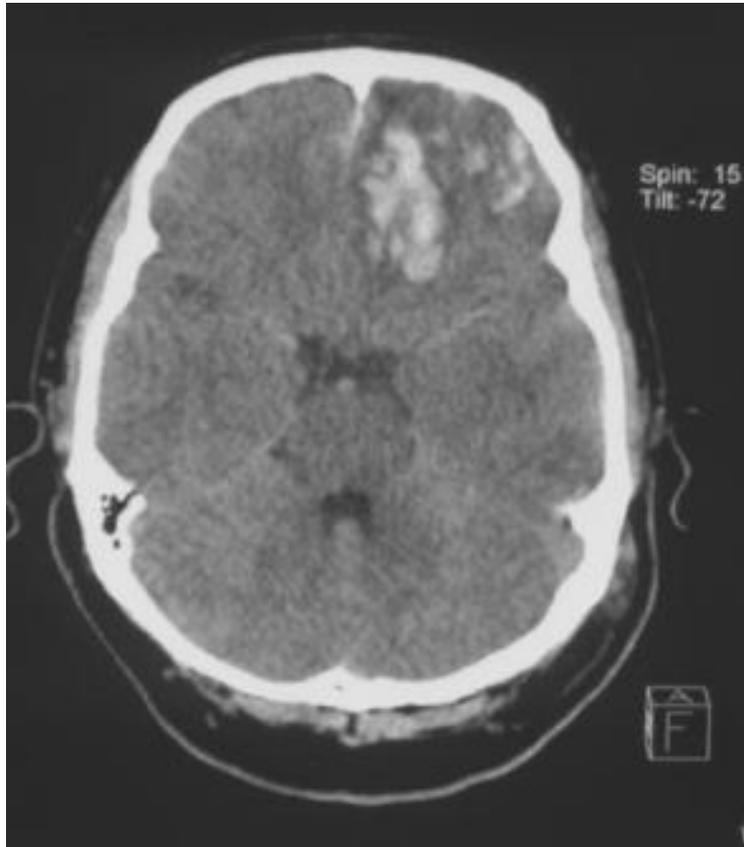
Notfalldiagnostik: CCT



Bigler, 2015. In Kobeissy FH, editor. Brain Neurotrauma: Molecular, Neuropsychological and Rehabilitation Aspects. CRC Press/Taylor & Francis, Chapter 31

Komplikationen

Intrakranielle Blutungen



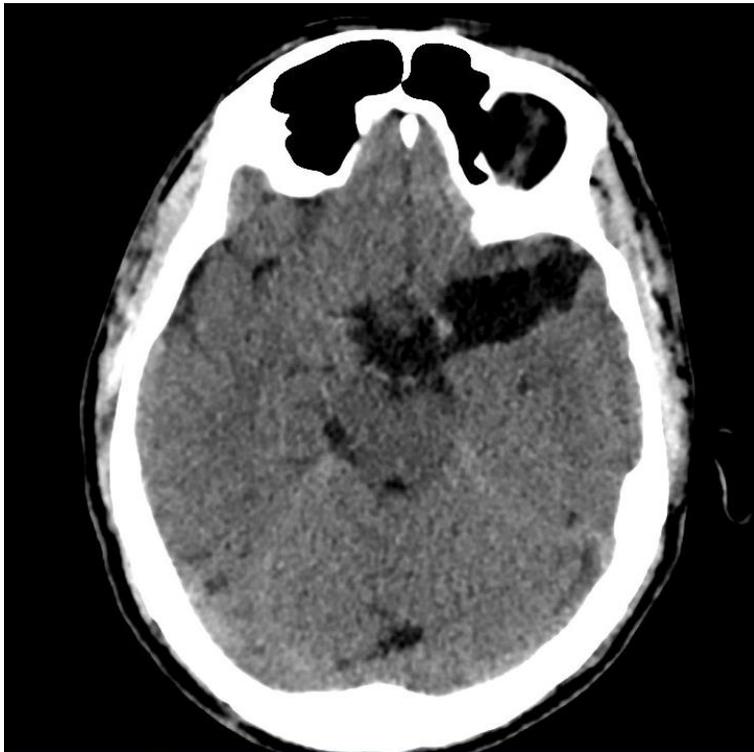
Fokale, links frontale Blutung



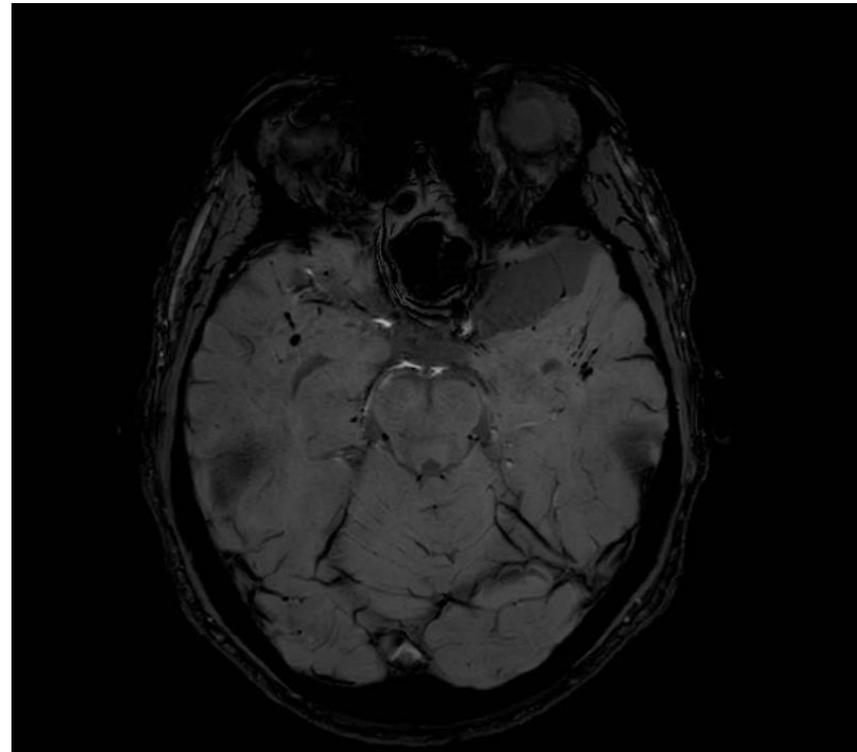
Vorwiegend subdurale Blutung
mit linkshemisphärischem Ödem

Komplikationen

Diffuse Axonale Verletzungen (Shearing Injuries)



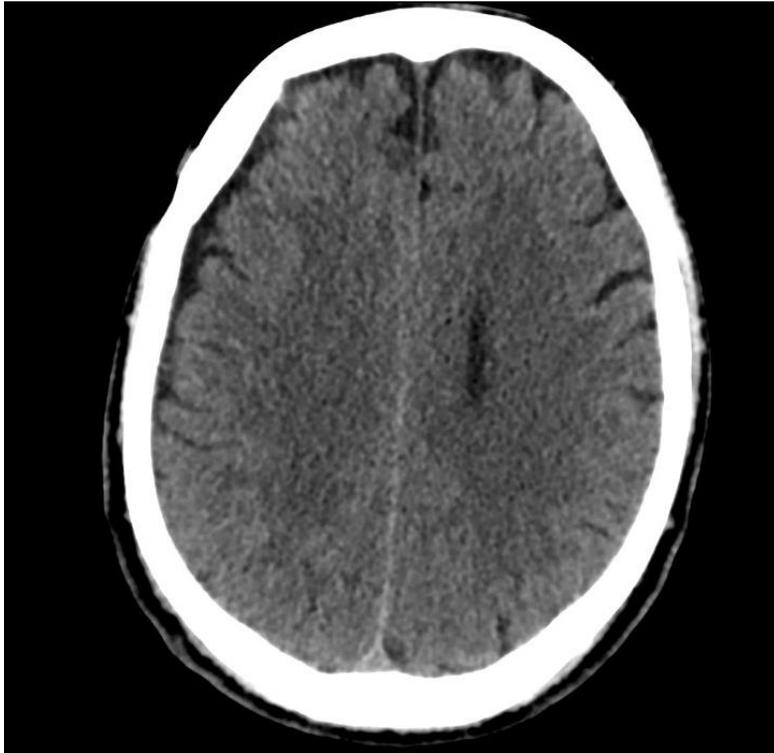
CCT: kein Blutungsnachweis



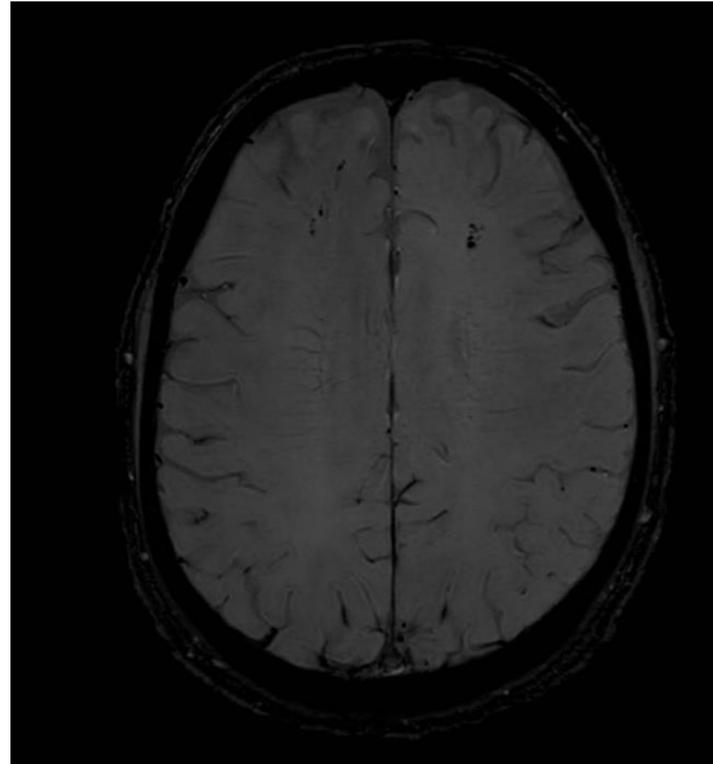
MRT: Hämosiderinnachweis

Komplikationen

Diffuse Axonale Verletzungen (Shearing Injuries)



CCT: kein Blutungsnachweis



MRT: Hämosiderinnachweis

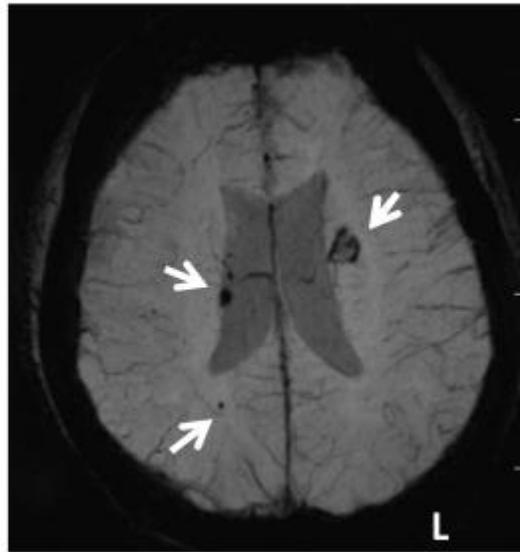
Schweregrade I-III, gemäss Adams et al. Brain 1977;100:489-502

Bildgebende Diagnostik

Begutachtung: strukturelles MRI u.a. mit hämosiderinsensitiven (SWI) Sequenzen



CCT



MRI: SWI

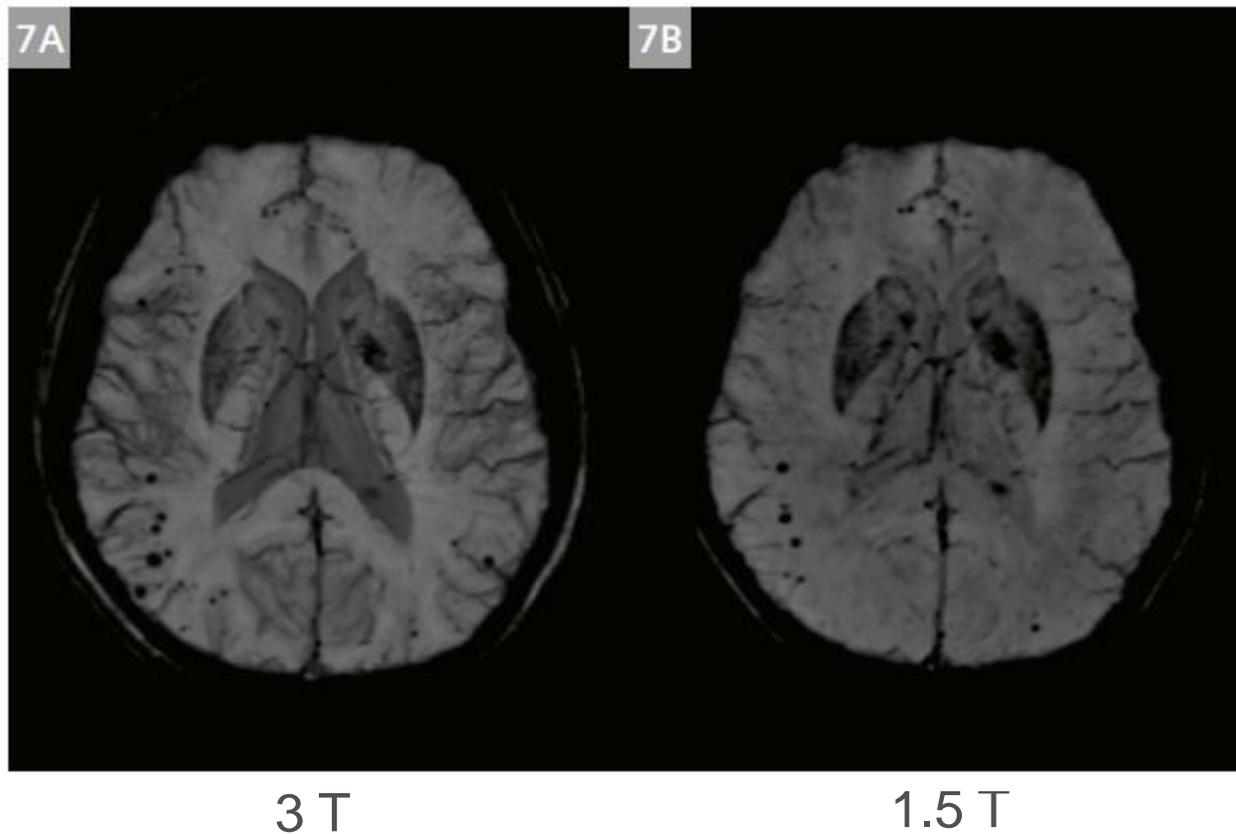
Bigler et al. 2016. Sports Med. Arthrosc Rev. 24:e42-e52

SWI ist 3-6 x sensitiver als T2* GE Sequenzen in Bezug auf die Detektion von Läsionen (Grösse, Anzahl) bei Diffuser Axonaler Verletzung Halefoglu und Yousem 2018. World J Radiol. 10:30-45

Bildgebende Diagnostik

Begutachtung: Standard MRI Feldstärke 3 Tesla

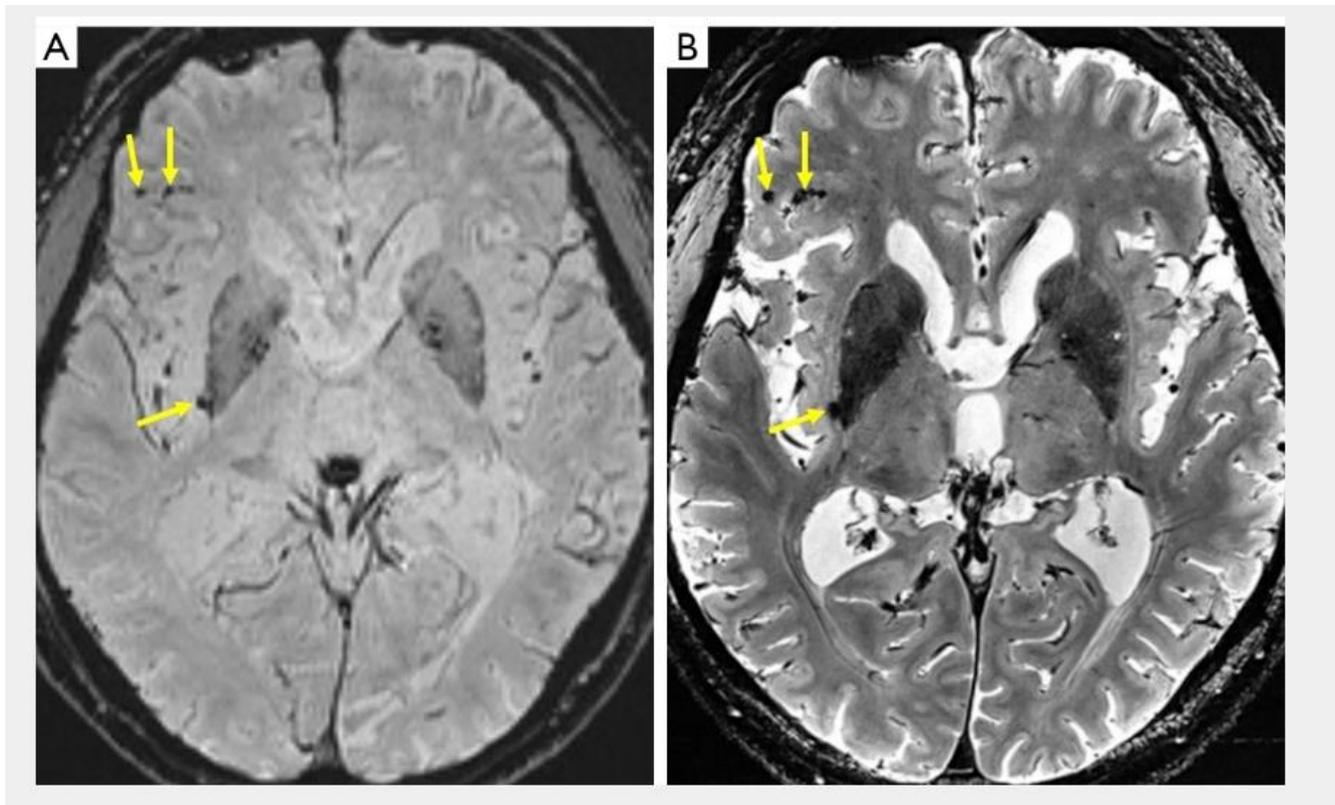
Beispiel: Amyloidangoipathie



Bildgebende Diagnostik

Entwicklungsperspektive: Ultrahochfeld MRI Feldstärke 7 Tesla

Diffuse Axonale Verletzung



3 T

7 T

Bildgebende Diagnostik und Klinische Symptomatik

Zu klärende Aspekte

1. Sind bildgebend darstellbare Läsionen unfallkausal?
2. Erklären bildgebend darstellbare Läsionen die klinische Symptomatik?

Mikroblutungen bei Leichter Traumatischer Hirnverletzung

- Mikroblutungen in Gruppe von Verunfallten (5.7-28.8%) häufiger als in Kontrollgruppe (0-13.3%)
- Verunfallte mit Mikroblutungen haben im Durchschnitt höhere Symptombelastung und schlechtere kognitive Performance als Kontrollgruppe 12 Monate nach Unfall

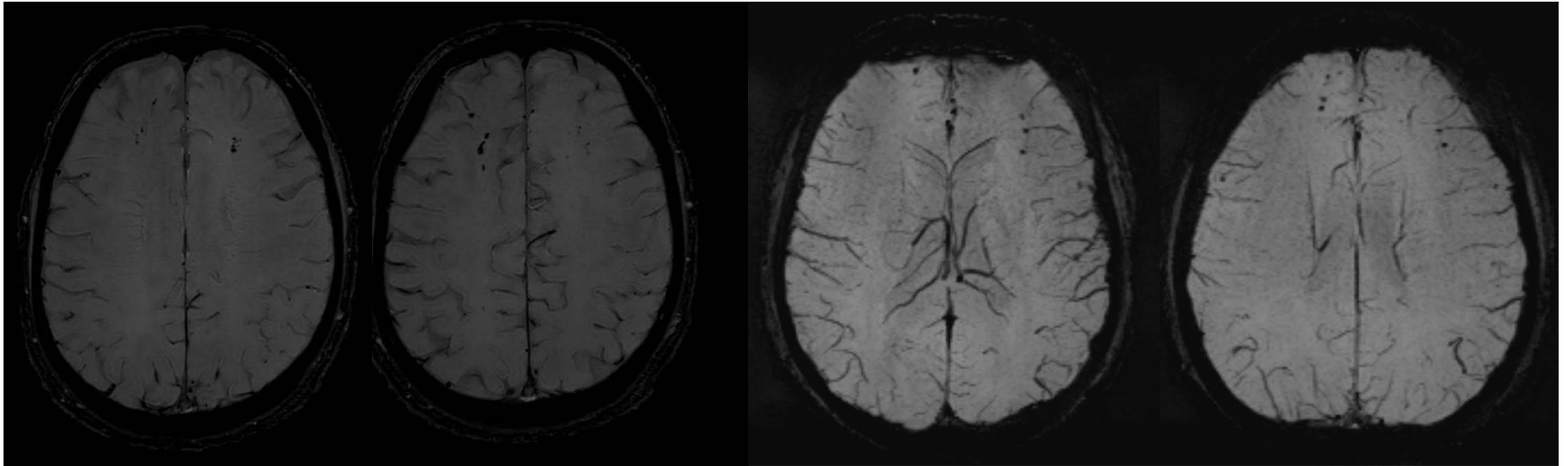
Hageman et al. 2022, Eur Neurol 2022;85:177–185

Im Rahmen der Begutachtung ist der Einzelfall zu betrachten

Traumatische Läsionen verschlechtern die Prognose, erklären aber nicht notwendigerweise die (gesamte) klinische Symptomatik

Bildgebende Diagnostik und Klinische Symptomatik

Im Rahmen der Begutachtung ist der Einzelfall zu betrachten



Patient mit mittelschwerer Hirnverletzung
Keine psychopathologischen Symptome

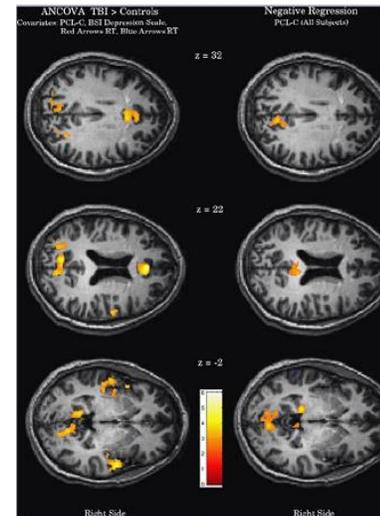
Patient mit leichter Hirnverletzung
Affektive Störung

Ähnliche Läsionen können sehr unterschiedliche klinische Auswirkungen haben

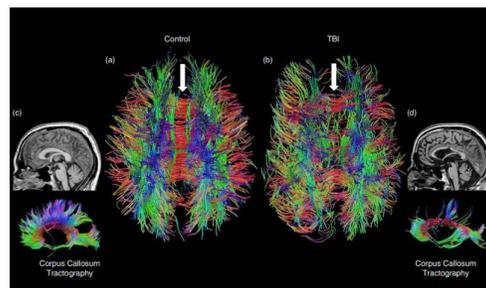
Funktionelle MRI Diagnostik

Funtionelle MRI

- Task based fMRI (BOLD method): Erfassung von Durchblutungsänderungen von Hirnregionen bei Durchführung von Aufgaben
- Resting-State fMRI: Erfassung von synchroner Aktivierung verschiedener Hirnregionen in Ruhe (funktionelle Konnektivität von Hirnregionen)
- Diffusion Tensor Imaging: Quantifizierung der Wasserdiffusion in von Mikrostrukturen in Faserbahnen («Traktographie»)



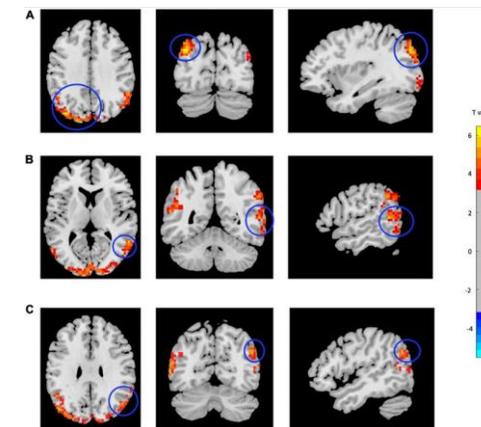
https://www.researchgate.net/figure/Brain-structures-where-the-traumatic-brain-injury-TBI-group-had-greater-activation-than_fig2_51845316, eingesehen am 24.02.2023



Lunkova et al. 2021 Hum Brain Mapp.;42:5477–5494
Liu et al. 2022, Front Neurosci. 16: 923662
Yeh et al. Neuroimage. 2021 December 15; 245: 118651

https://www.bu.edu/mdrc/files/2016/06/JHayes_TBI_2016.pdf, eingesehen am 24.02.2023

Funktionelle MRI Diagnostik eignet sich für Fragestellungen in der Forschung und ist zu wenig standardisiert für die Begutachtung



https://www.frontiersin.org/files/Articles/768485/fnhum-15-768485-HTML-r1/image_m/fnhum-15-768485-q001.jpg, eingesehen am 24.02.2023

Klassifikationssystem aktuell

ICD-10, Kapitel XIX, Verletzungen....

S06 Intrakranielle Verletzung

S06.0 Gehirnerschütterung

S06.1 Traumatisches Hirnödem

S06.2 Diffuse Hirnverletzung

S06.3 Umschriebene Hirnverletzung

S06.4 Epidurale Blutung

S06.5 Subdurale Blutung

S06.6 Subarachnoidale Blutung

S06.7-! Bewusstlosigkeit

S06.70! <30 Min

S06.71! 30 Min. – 24h

S06.72! >24h mit Rückkehr zu vorher bestehendem Bewusstseinsgrad

S06.73! >24h ohne Rückkehr zu vorher bestehendem Bewusstseinsgrad

Klassifikationssystem zukünftig

ICD-11, Kapitel 22, Injury.....

NA07 Injuries to the head

NA07.0 Concussion

NA07.1 Traumatic intracerebral haemorrhage

NA07.2 Traumatic cerebral oedema

NA07.3 Diffuse brain injury

NA07.4 Focal brain injury

NA07.5 Traumatic epidural haemorrhage

NA07.6 Traumatic subdural haemorrhage

NA07.7 Traumatic subarachnoid haemorrhage

NA07.8 Traumatic haemorrhage in brain tissue

Klassifikationssystem zukünftig

Untergruppen

NA07.0 Concussion

NA07.00 Incomplete loss of consciousness with amnesia

NA07.01 Incomplete loss of consciousness without amnesia

NA07.02 Loss of consciousness, <30 min

NA07.03 Loss of consciousness, 30 min – 1h

NA07.04 Loss of consciousness, 1h – 6h

NA07.05 Loss of consciousness, 6h-24h

NA07.06 Loss of consciousness, >24h

.....

NA07.09 Loss of consciousness, duration unspecified or unknown

Klassifikationssystem aktuell

ICD-10, Kapitel V, Psychische und Verhaltensstörungen

F07 Persönlichkeits- und Verhaltensstörung aufgrund einer Schädigung des Gehirns

F07.0 Organische Persönlichkeitsstörung

F07.2 Organisches Psychosyndrom nach Schädelhirntrauma (engl.: Postconcussional syndrome; „Schädelhirntrauma, das meist schwer genug ist, um zur Bewusstlosigkeit zu führen.“) (Symptome inkl. Kopfschmerzen, Schwindel, Erschöpfung, Reizbarkeit, Konzentrationsschwierigkeiten, Gedächtnisstörungen, Schlafstörungen, verminderte Belastungsfähigkeit)

F07.8 Andere organische Persönlichkeits- und Verhaltensstörung als Folge einer Hirnschädigung

F06 Psychische Störung aufgrund einer Schädigung des Gehirns

F06.3 Organische affektive Störung

F06.4 Organische Angststörung

F06.7 Leichte kognitive Störung

Klassifikationssystem zukünftig

ICD-11, Kapitel 06, Mental, behavioural or neurodevelopmental disorders

Secondary mental or behavioural syndromes associated with disorders classified elsewhere

6E62 Secondary mood syndrome

6E63 Secondary anxiety syndrome

6E66 Secondary impulse control syndrome

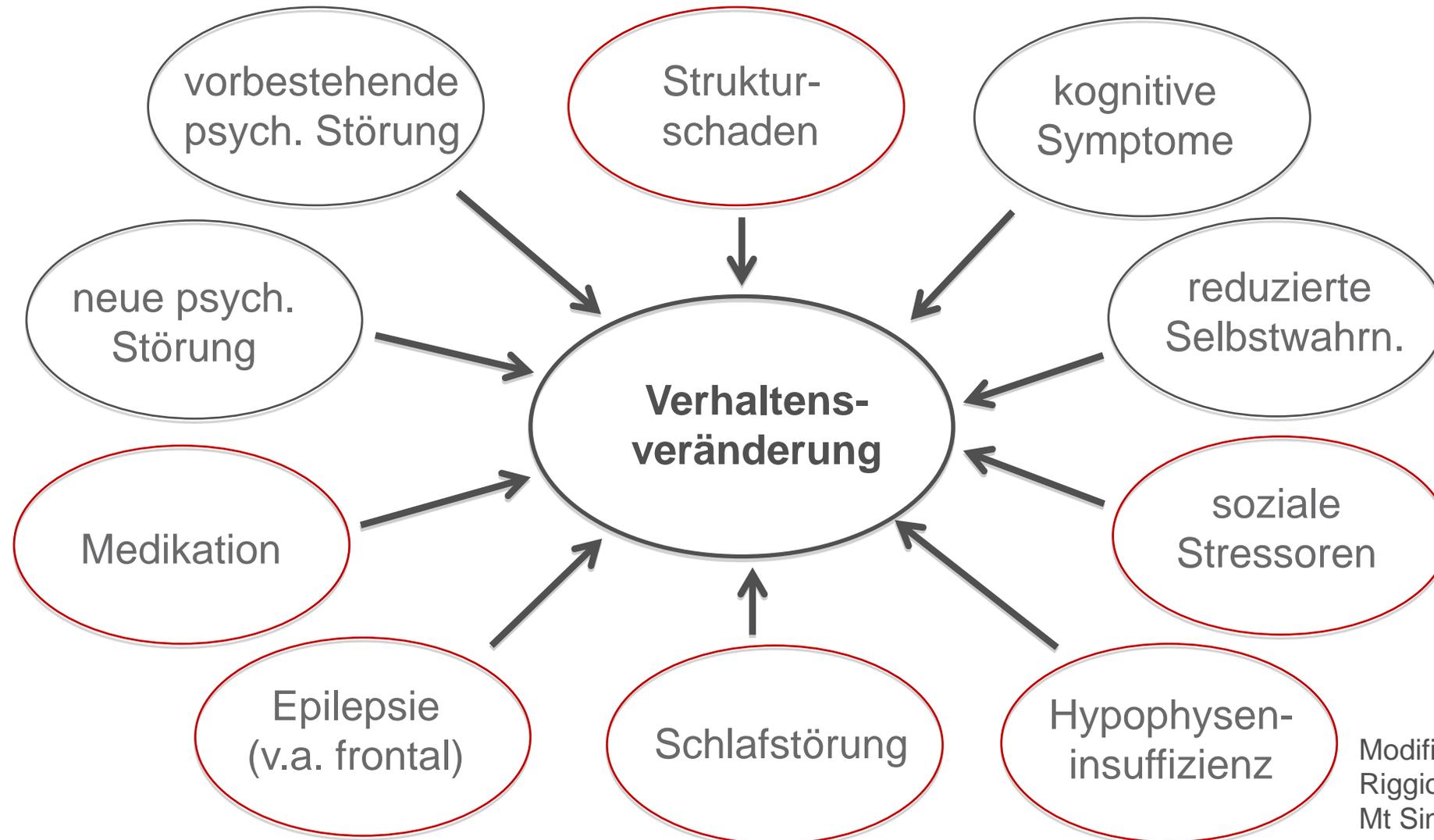
6E67 Secondary neurocognitive syndrome

6E68 Secondary personality change

6E6Y Other specified secondary mental or behavioural syndrome

6E6Z Secondary mental or behavioural syndromes unspecified

Verhaltensveränderungen nach traumatischer Hirnverletzung



Modifiziert nach:
 Riggio and Wong
 Mt Sinai J Med. 2009 76:163-72

Etablierung der Diagnose «Verhaltensstörung nach traumatischer Hirnverletzung»

Unfallmechanismus

- Energieeinwirkung auf Kopf?

Frühe medizinische Berichte
(z.B. Austrittsbericht)

Klinische Symptome

- GCS
- Quantitative Bewusstseinsstörung
- Qualitative Bewusstseinsstörung
- Amnesie

Dokumentierter Verlauf über die
Zeit

Aktuelle Beschwerden

Spezifität



MRT des Gehirns, 3 T, inkl. hämosiderinsensitiver SWI-Sequenzen

Befunde

- Körperlich
- Ausschluss ergänzender somatischer Störungen
- Verhaltensneurologisch (Neuropsychologisch, Psychiatrisch)

Zusammenfassung

- Traumatische Hirnverletzungen werden gemäss klinischen Kriterien in 3 Schweregrade eingeteilt
- Zum Zwecke der Begutachtung nach traumatischer Hirnverletzung bedarf es eines hämosiderinsensitiven SWI- MRI mit 3 Tesla Feldstärke
- Es ist zu prüfen, inwieweit bildgebend nachweisbare strukturelle Schäden des Gehirns unfallkausal bedingt sind und inwieweit sie allfällige Verhaltensveränderungen erklären.
- Es zeichnet sich ab, dass ICD-11 besser als ICD-10 geeignet sein wird, um die verschiedenen Facetten von Verhaltensänderungen nach traumatischer Hirnverletzung zu klassifizieren
- Neben der direkten strukturellen Schädigung des Gehirns und kognitiven sowie psychischen Störungen können andere somatische Faktoren Verhaltensveränderungen nach traumatischer Hirnverletzung bedingen



https://www.google.ch/search?biw=928&bih=705&tbm=isch&sa=1&ei=IKhpW4qkKKHksAf6k5WYAQ&q=danke+f%C3%BCr+ihre+aufmerksamkeit&oq=danke+f%C3%BCr+ihre+aufmerksamkeit&gs_l=img.3...9824.13025.0.13543.0.0.0.0.0.0.0.0....0...1c.1.64.img..0.0.0....0.iL7yclpsdpE (eingesehen am 07.08.2018)