



Schädelbruch nach einem Verkehrsunfall: Das Röntgenbild des 57-jährigen Opfers zeigt die mit Schrauben und Titanplatten zusammengehaltene Schädelkalotte, doch wie sieht es darunter aus?

Foto Science Photo Library

Sind Kopfbälle der Auslöser für Demenzen?

Kopfsache Fußball (2): Der Sport wird härter, die Evidenz bleibt butterweich

Die dünne Flüssigkeitsschicht, die das menschliche Gehirn vor Zusammenstoßen mit dem Schädelknochen schützt, ist für Eckhard Friauf, Neurobiologe an der Universität Kaiserslautern, alles andere als ein Ruhekiten: „Meine größte Sorge ist, dass durch die vielen Kopfstöße und Zusammenpralle der Fußballer Langzeitschäden nicht ausgeschlossen werden können.“ Friauf, der nicht zuletzt wegen der Kopfverletzungen von amerikanischen Football-Spielern alarmiert ist, hält die von wiederholten Kopfstößen unterhalb des Verletzungsniveaus ausgehenden Gesundheitsgefahren für unterschätzt. Allerdings ist er auch vorsichtig mit seinen Formulierungen: „Es gibt Korrelationen, aber die wissenschaftliche Evidenz fehlt.“ Was er genau meint, kursiert seit einigen Jahren unter einem eigenen Namen: Chronisch-traumatische Enzephalopathie, kurz CTE. Spätschäden durch aufsummierte Schädelverletzungen, mit tragischen Folgen: Demenzen, Depressionen, Suizidalität.

Dass Athleten in Vollkontaktsportarten wie American Football, Eishockey oder Boxen tatsächlich später irgendwann einmal irreparable Hirnschäden davontragen könnten, wird auch vom Arzt der Deutschen Fußball-Nationalmannschaft, dem Sportarzt Tim Meyer von der Universität des Saarlandes, nicht grundsätzlich in Frage gestellt: „Im Fußball ist uns aber kein einziger gesicherter CTE-Fall bekannt.“ Das bestätigen auch Claus Reinsberger von der Universität Paderborn und der Kaiserslauterer Neurobiologe Friauf. Aber alle drei Wissenschaftler nehmen eine zunehmende Sensibilisierung auch mit Blick auf den Fußball wahr. Ein Grund: Der Fußball wird offenkundig immer athletischer, körperbetonter, ruppiger oft auch. Die ersten Spiele dieser Fußball-Weltmeisterschaft in Russland zeigen das: Auszeiten und Auswechslungen nach aggressiven Kopfballduellen, nach Schlägen oder das „Abräumen“ in vollem Lauf mit entsprechenden Stürzen, waren schon nach der Hälfte der Vorrundenspiele eher die Regel als die Ausnahme. Trotzdem: Fußballarzt Meyer ist überzeugt, dass der fehlende Nachweis von CTE-Fällen unter Fußballern vor allem auch damit zu tun hat, dass die für den Kopf gefährlichen Stöße eher selten vorkommen: „Das sind fast ausschließlich geringgradige Ereignisse“, so Meyer.

Die britische Professional Footballers Association hat 2016 trotzdem ganz offiziell die Wissenschaft zu einer Klarstellung aufgefordert. In den Medien waren davor Rufe laut geworden, es dem Soccer-Verband in den Vereinigten Staaten gleichzutun und Kindern unter zehn Jahren das Kopfballsport grundsätzlich per Regel zu verbieten. Andrew Rutherford von der Keele University und seine Kollegen stellten Monate später im renommierten „British Medical Journal“ (doi: 10.1136/bjsports-2017-097627) klar: „Wir brauchen keine Regeländerung. Die Befürchtungen, dass Kopfbälle das Demenzrisiko erhöhen könnten, sind angesichts der vorliegenden Studienergebnisse unbegründet.“

In der Tat war das amerikanische Kopfballobst für die Kleinsten nicht das Ergebnis einer systematischen Beweisführung zu Langzeitschäden, sondern hat vor mehr als zehn Jahren mit Einzelfallberichten bei Football-Veteranen und Millionen Dollar schweren Prozessandrohungen begonnen. „Das war eine strategische Entscheidung wegen drohender Schadensersatzklagen“, sagt Reinsberger, „aber tatsächlich bräuchten wir, um Klarheit zu bekommen, endlich eine große Kohortenstudie die auch im Fußball.“ Auch systematische Reviews mit ein paar Dutzend kleineren Studien haben bis heute kein klares Bild ergeben. JOACHIM MÜLLER-JUNG

Wissen in Kürze

Nicht nur die hohe Lufttemperatur, auch das warme Meerwasser lässt das Schelfeis der Antarktis immer stärker schmelzen. Der große Temperaturunterschied zwischen Meerwasser und Eis führt dazu, dass entlang mechanischer Spannungszonen kleine Spalten aufbrechen, schreiben die Forscher um Christine Dow von der University of Waterloo in Ontario in „Science Advances“. In diese Spalten dringe das Wasser ein, das den Schmelzvorgang beschleunige. Erreichen die Spalten schließlich die Eisoberfläche, könne im Polarsommer durch sie warmes Schmelzwasser von oben bis tief ins Eis sickern, was eine Art Lawineneffekt auslöse. Seit 2012 hat die Antarktis dreimal so viel Eis verloren wie in den Jahren zuvor. (hra)

Die Entscheidung, ob ein vermeintlich neu entdecktes chemisches Element tatsächlich einen Platz im Periodensystem verdient, soll künftig ein unabhängiges Gremium aus Physikern und Chemikern treffen. Bislang war dafür allein die „Internationale Union für reine und angewandte Chemie“ (IUPAC) zuständig. Anlass für die Neuregelung ist eine seit 2016 geführte Debatte, ob die Anerkennung und die Namensgebung der schweren künstlichen Elemente 113, 115, 117 und 118 von Seiten der IUPAC nicht zu voreilig gewesen war. (mli)

Das spektakuläre Finale der Champions League Real Madrid gegen Liverpool neulich wird vielen in Erinnerung geblieben sein. In der 49. Minute schlägt der spanische Stürmer Ramos mit seinem Ellenbogen gegen die Schläfe vom Liverpooler Torhüter Karius. Der geht zu Boden, wirkt kurz benommen, nimmt die Hände vors Gesicht und steht wieder auf. 2 Minuten später wirft er den Ball direkt vor die Füße des Madrider Stürmers Benzema, der nur noch abzuziehen braucht, um mit dem 1:0 den Grundstein für den Sieg von Real gegen Liverpool zu legen. Im weiteren Verlauf kommt es noch zu einem ähnlich gravierenden Torwartfehler, der zum 2. Tor der Madrilenen führt. Diese Teilleistungsstörungen sind typisch für Gehirnerschütterungen oder „comotio cerebri“, wie die Verletzung im Fachjargon heißt. Neben diesen Teilleistungsstörungen des Konzentrationsvermögens können noch andere Symptome auftreten, wie z. B. Übelkeit, Erbrechen, Schwindelgefühl, aber auch emotionale Instabilität oder auch langfristig Änderungen im Schlafverhalten. Die Gehirnerschütterung stellt dabei die leichteste Form des Schädel-Hirn-Traumas dar.

Verletzungen am Kopf bergen das prinzipielle Risiko, dass Anteile des Gehirns betroffen sein können. Hierfür gibt es un-

Endlich Licht ins Dunkel

Wie können Verletzungen des Gehirns sicher identifiziert werden, ohne dass Patienten der Gefahr unnötiger Strahlung ausgesetzt werden? Die prominenten Opfer eines Schädel-Hirn-Traumas zeigen, dass es an zuverlässigen Testsystemen fehlt.

Von Peter Biberthaler

im Inneren des Schädelknochens entstehen, folgen die Funktionsausfälle der Druckkurve. In der frühen Phase der Verletzung können die Zellen noch in kleine Reservieräume ausweichen, wie die Höhlen des Gehirnwassers. Daher sind die Funktionsstörungen in dieser Phase noch nicht sehr ausgeprägt. Kommt es zu einem Überlaufen der körpereigenen Kompensationsräume für den zunehmenden Hirndruck, dann werden sehr schnell sehr viele Zellen zerquetscht und verlieren damit für immer ihre Funktion. Daraus folgt zum einen, dass bei Vorliegen einer solchen Problematik die rasche Operation durch die Neurochirurgie von immenser Wichtigkeit sein kann. Andererseits wird klar, dass gerade der frühen und sicheren Identifikation der tatsächlich betroffenen Patienten durch den Unfallchirurgen in der Notaufnahme große Bedeutung zukommt. Warum ist die Diagnostik dieser Patienten so schwierig?

Beim Eintreffen eines Patienten nach einer Kopfverletzung erfolgt eine standardisierte körperliche Untersuchung auf typische Symptome von Verletzungen des Gehirns, etwa die Reflexe oder Reaktionsfähigkeit der Pupillen. Zusätzlich wird mittels einer Befragung versucht, typische Beschwerden des Patienten zu ermitteln wie Übelkeit, Kopfschmerzen, Gedächtnisstörungen oder Wesensveränderungen. Werden hier positive Befunde erhoben, liegt ein Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma vor. Um sicher auszuschließen, dass die oben beschriebenen Verletzungen des Gehirns nicht vorliegen, muss nun eine Computertomographie des Schädels erfolgen. Man hat versucht, mittels großer epidemiologischer Studien diejenigen Risikofaktoren zu identifizieren, welche eine Untersuchung mittels einer CCT nach sich ziehen müssen. Aufgrund des oben beschriebenen Dilemmas der sehr ähnlichen Symptome von schweren beziehungsweise leichten Verletzungen in der Anfangsphase wurden hier ebendiese unspezifischen Symptome wie Übelkeit oder Erbrechen identifiziert. Nun ist völlig klar, dass diese Symptome auch bei einer ganzen Reihe von anderen Problemen auftreten können. So finden sich beispielsweise bei Vergiftungspatienten wesentlich häufiger genau diese Symptome. Wie also verfahren mit einem stark alkoholisierten Patienten, der aufgrund der dabei auch noch fehlenden Stellreflexe auf den Kopf gefallen ist und eine große Platzwunde hat? Wenn man diesen Patienten nach den eingangs genannten Symptomen befragt, wird man mit großer Sicherheit positive Antworten erhalten. Dies bedeutet, dass man diesen Patienten nun mittels CCT untersuchen muss, um eine Verletzung des Gehirns auszuschließen.

Die derzeitigen Leitlinien sehen vor, bei jedem Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma eine Computertomographie durchzuführen. Sie gibt sehr detaillierten Aufschluss über die Strukturen im Schädel trotz der relativ dicken Knochen-schicht. Mit der Computertomographie lassen sich Schäden am Gehirn genauso darstellen wie krankhafte Prozesse, die erst im Laufe der Zeit einen Schaden induzieren können. Hierzu zählen beispielsweise Blutungen, die das Gehirn zusammenquetschen können. Diese Untersuchung ist sehr genau und schnell, hat aber einige gravierende Nachteile: Zum einen geht sie mit einer erheblichen Strahlenbelastung einher, zum anderen erfordert die Untersuchung einen ruhigen oder ruhiggestellten Patienten, da der Detektor ansonsten die korrespondierenden Röntgenstrahlen nicht richtig zuordnen kann. Nun führt sowohl eine Blutung im Gehirn als auch andere Ursachen, die auf eine Gehirnblutung hinweisen können, wie Intoxikationen, dazu, dass die Patienten die Anweisungen der Radiologen nicht adäquat befolgen können. Da die Konsequenzen einer übersehenen Blutung so gravierend sind, müssen in diesen Fällen die Patienten mit Medikamenten ruhiggestellt werden. Gleiches gilt für kleine Kinder. Oft kommt dann auch noch eine Atmungsmaschine

zum Einsatz, wofür ein Schlauch in den Hals geschoben werden muss, Intubation genannt. Dies wiederum kann bei Patienten, die nicht nüchtern sind, zu Komplikationen führen.

Die derzeitige Praxis, die Indikation zur Computertomographie anhand von klinischen Symptomen zu stellen, ist mit großen Problemen behaftet. Der Mediziner muss abwägen – zwischen den Risiken einer Computertomographie und dem Nutzen, eine lebensgefährliche Schädelverletzung zu erkennen. Die Indikation für die Computertomographie aufgrund der klinischen Symptome allein führt in nur zwei bis fünf Prozent der Fälle zur richtigen Diagnose. Die Relevanz des Themas wird aus den Zahlen deutlich: Jährlich erleiden 54 bis 60 Millionen Menschen weltweit ein Schädel-Hirn-Trauma.

Aus dieser Situation wird deutlich, dass die Diagnostik in den Notaufnahmen weltweit derzeit nicht zufriedenstellend gelöst ist. Daher wurden umfangreiche wissenschaftliche Initiativen gestartet, um zusätzliche, untersucherunabhängige, möglichst quantitative Parameter zu identifizieren, anhand deren das Risiko einer tatsächlich relevanten Verletzung des Gehirns besser abgeschätzt werden kann. Am vielversprechendsten haben sich hierbei Biomarker im Blut gezeigt.

Prof. Dr. Peter Biberthaler



Foto: Michael Schürme

Der Autor hat 2011 nach dem Studium der Humanmedizin und seinem unfallchirurgischen Training an der LMU München bis 2010 die neurogeschaffene Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie übernommen und innerhalb von sieben Jahren zur größten universitären Unfallchirurgie in München aufgebaut. Er ist gleichzeitig für die Chirurgische Notaufnahme verantwortlich, in der 30 000 Patienten pro Jahr behandelt werden. Neben seiner umfangreichen operativen Tätigkeit ist er weltweit einer der führenden klinischen Forscher zum Thema Biomarker nach leichtem Schädel-Hirn-Trauma. Er arbeitet dazu seit langem eng mit namhaften amerikanischen Universitäten zusammen.

Die Vortragsreihe

Angelehnt an unsere frühere Serie zur Hirnforschung, die auf eine Kooperation der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung und dieser Zeitung zurückgeht, werden in einer neuen Reihe „Hirnerkrankungen – Wo stehen wir?“ renommierte Neurowissenschaftler ausgewählte Erkrankungen des Gehirns erklären. Es geht darum, die Historie und Präventionsmöglichkeiten sowie den Stand der Forschung zu Ursachen und Therapiemöglichkeiten kritisch zu beleuchten. Auch ein Ausblick in die Zukunft soll gewagt werden. Die mehr als ein Dutzend Vorträge werden zum Teil in Frankfurt stattfinden (zusammen mit der Goethe-Universität), zum Teil in vorhandene Veranstaltungsformate deutschlandweiter Kooperationspartner eingebunden. Die Veranstaltungen sind kostenfrei zugänglich. Die Artikel zum Vortrag publizieren wir an dieser Stelle und auf unserer Internetseite: www.faz.net/wissen.

Eine Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung in Zusammenarbeit mit der Frankfurter Allgemeinen Zeitung.

GEMEINNÜTZIGE
Hertie Stiftung

Frankfurter Allgemeine
ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND



HIRN-ERKRANKUNGEN WO STEHEN WIR?

terschiedliche Mechanismen, wie etwa einfache Schädigungen, wie Schwellungen, oder komplexe Schäden, wie Blutungen oder gerissene Nervenverbindungen. Gemeinsam ist diesen Verletzungen, dass Zellen des Gehirns geschädigt werden können, die dann ihre normale Funktion nicht aufrechterhalten können. Auch hier ist die Bandbreite groß, beispielsweise von Funktionsstörungen eines Torwarts über schwere Gedächtnisstörungen bis hin zur Unfähigkeit, den Kreislauf des Körpers aufrechtzuerhalten, und damit zum Tod des Unfallopfers. Je nach Größe des Schadens und der Anzahl der betroffenen Zellen ist die Therapie daher sehr unterschiedlich: Diese führt von einer gewissen Schonung über ein paar Tage bis der einfachen Gehirnerschütterung bis hin zu lebensrettenden Notoperation durch die Neurochirurgie bei komplexeren Schäden. Selbst dann bleibt die Prognose in schweren Fällen sehr ernst: in einer neuesten Studie aus dem Jahr 2016 wurde gezeigt, dass ein Drittel der Patienten trotz sofortiger Notoperation sterben, in einem weiteren Drittel bleibt eine zumindest erhebliche Behinderung, und nur in einem Drittel der Fälle kommt es zur Ausheilung ohne Behinderung oder nur mit leichten Einschränkungen. Nur die Hälfte der Patienten können wieder zu ihrem letzten Arbeitsplatz zurückkehren. Aus diesen Zahlen wird unmissverständlich die Bedeutung für die betroffenen Patienten klar.

Das Tückische an der Verletzung ist nun, dass, obwohl die Bandbreite der Schädigungen im Inneren des Schädels sehr groß sein kann, die Symptome in der Anfangsphase nach dem Unfall sehr ähnlich sein können. Die Ursache hierfür liegt in der komplexen Anatomie des Schädels, der zum einen das Gehirn mit einem dicken Knochenmantel umfasst und schützt, aber zum anderen kaum Platz bietet, bei Schwellungen etc. dem Druck auszuweichen. Da die Schädigungen der Zellen durch genau diesen Druck