

01.05.2015 Fachübergreifend

Neurochirurgischer Notfall „Schädelhirntrauma“ – Leitliniengerechte präklinische und klinische Therapie

W.-P. Sollmann



Das Schädelhirntrauma (SHT) ist die häufigste Todesursache von Kindern und jungen Menschen. Jährlich erleiden ca. 300.000 Menschen in Deutschland ein Schädelhirntrauma, davon werden 5 % als schwer angesehen, ca. 2.750 Todesfälle sind Folgen von SHT. Zwar haben PKW-Insassen-Verletzungen durch bessere Sicherungssysteme abgenommen, doch sehen wir vermehrt Schädelhirntraumen älterer Menschen nach Stürzen im häuslichen Umfeld, im Pflegeheim,

oder sogar im Krankenhaus. Diese werden oft durch Antikoagulantien-Einwirkungen oder internistische Begleiterkrankungen verkompliziert.

Die weitaus meisten Schädelhirntraumen werden von Rettungsmedizinern und nicht von Neurochirurgen erstversorgt, nur ein sehr kleiner Teil der Patienten benötigt eine frühe operative Therapie und wird in eine neurochirurgische Klinik verlegt. Umso wichtiger ist es, dass auch von nicht spezialisierten Ärzten die sehr überschaubaren, aus der neurochirurgischen Intensivmedizin abgeleiteten Leitlinien angewendet werden.

Erstversorgung

Der Rettungsmediziner verschafft sich zunächst am Unfallort einen Überblick über die Schwere des Schädelhirntraumas und der begleitenden Verletzungen. Trifft er einen wachen und ansprechbaren Patienten, sollte er nach Hinweisen für ein Schädelhirntrauma fahnden: Bewusstseinsverlust, retro- oder antrograde Amnesie, Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen, äußere Verletzungen oder sichtbare Deformitäten am Kopf, Austritt von Blut oder Liquor aus Nase oder Ohren. Auch fremdanamnestiche Beobachtungen eines temporären Bewusstseinsverlustes oder eines Krampfanfalls sollten dokumentiert werden.

Mit Hilfe der Glasgow Coma Scale kann man sich in wenigen Sekunden einen sehr guten und auch für den zeitlichen Ablauf wertvollen Überblick über die Funktionen Augenöffnen, beste verbale Reaktion und beste motorische Funktion verschaffen. Die Glasgow Coma Scale erfasst nicht die Pupillenlichtreaktion, Funktion von Sinnesorganen, Halbseiten- oder Querschnittslähmungen.

Ein Transport ins Krankenhaus zur computertomographischen Diagnostik sollte beim komatösen oder bewusstseinsgetrübten Patienten, bei Amnesie, Krampfanfällen, neurologischen Störungen, klinischem Verdacht auf eine Schädelfraktur oder offene Schädelhirnverletzung und bei penetrierenden Verletzungen auch ohne Bewusstseinsstörung erfolgen. Bei bekannter Antikoagulantienbehandlung, Gerinnungsstörungen oder einem offensichtlichen Hochenergietrauma sollten auch wache Patienten mit regelrechtem Neurostatus zur Sicherheit eine CT erhalten.

Als Hochenergietrauma wird in den Leitlinien SHT eine Kollisionsgeschwindigkeit von 60 km/h bei einem Sturz aus 6 m Höhe betrachtet. Selbstverständlich kann bereits bei sehr viel geringeren Kollisionsenergien ein schweres oder tödliches Schädelhirntrauma entstehen, beispielsweise beim rückwärtigen Sturz auf den Hinterkopf ohne die Möglichkeit des Abfangens. Eine münzgroße Prellmarke am Hinterkopf kann mit sehr viel gravierenderen Hirnverletzungen einhergehen als eine eindrucksvolle Gesichtsverletzung, bei der die Weichteile und der Gesichtsknochen Energie aufnehmen und als „Knautschzone“ für das Gehirn wirken.

Eine Anisokorie ist bei jedem fünften Menschen physiologisch. Sie kann sich unter Stresseinwirkung verstärken. Es kommen nicht nur Pupillendilatationen durch Okulomotoriusparesen, sondern auch Pupillenverengungen im Rahmen eines Horner-Syndroms bei Clavicula- oder Gurtverletzungen oder nach Legen eines Jugularis interna-Zugangs vor. Eine fehlende konsensuelle Lichtreaktion beobachten wir beim direkten Bulbustrauma, Opticusschaden oder beim Glasaugen. Beidseitige stecknadelkopfgroße Pupillen sind häufiger Folge von Drogeneinwirkungen oder Analgetikagabe durch den Rettungsmediziner als eines schweren primären Mittelhirnschadens. Ziel der Erstversorgung ist die Sicherstellung einer optimalen Hirndurchblutung und Sauerstoffversorgung durch Sicherung der Atemwege, beim komatösen Patienten Beatmung und Schocktherapie mit Volumengabe. Bei Glasgow Coma Scale unter neun Punkten wird die Schutzintubation empfohlen. Dies gilt insbesondere für Hubschraubertransporte. Die Lagerung erfolgt wegen des Risikos einer nicht erkannten begleitenden Wirbelsäulenverletzung flach auf der Vakuummatratze mit Halskrawatte. Da im Rahmen der Erstversorgung die Kreislauftsituation vorrangig gegenüber dem in der Regel erst nach sechs Stunden relevanten Hirnödems ist, empfiehlt sich die Flachlagerung, ggf. sogar Schocklagerung. Wache und kreislaufstabile Patienten können auch mit 20 bis 30 Grad angehobenem Oberkörper transportiert werden. Normoventilation mit $pO_2 > 90 \%$ und pCO_2 36 bis 40 mmHg ist anzustreben. Der systolische Blutdruck sollte über 90 mmHg liegen. Die anzusteuende Klinik sollte über eine Notfall-CT verfügen und einem Traumanetzwerk angeschlossen sein.

Bei einem Massenanfall von Schwerstverletzten stehen nicht die Patienten mit den schwersten Kopfverletzungen im Vordergrund, ihre Versorgung würde zu viele Rettungskräfte binden. Vorrangig sind Maßnahmen zur Blutstillung, Schockbekämpfung und Sicherung der Atemwege. Die mitunter schwierige Triage und schnelle Verteilung begrenzter Einsatzkräfte sollte von einem erfahrenen Rettungsmediziner durchgeführt werden. Der Neurochirurg mit seinen Spezialkenntnissen ist erst in zweiter Linie bei der klinischen Versorgung oder beim Eintreffen einer ausreichend großen Zahl medizinischen Personals am Katastrophenort hilfreich.

Beim Polytrauma bestimmt die Schädelhirnverletzung zwar häufig die Prognose des Patienten, dennoch müssen zu Kreislaufschock oder Atemstörungen führende Thorax-, Becken- und Extremitätenverletzungen zügig und wenig minimal invasiv versorgt werden. Mehrstündige Primäreingriffe sollten beim Polytrauma mit Schädelhirntrauma unterbleiben, die Verwendung von Beckenzwinge und Fixateur externe und anschließendes „Minimal Handling“ bis zum Nachlassen des Hirnödems nach etwa zehn Tagen verbessern die Überlebenschance des Schädelhirntraumas.

Diagnostik

Nach Eintreffen in der Klinik und Stabilisierung sollte möglichst schnell eine Computertomographie des Kopfes, beim Polytrauma die sogenannte Traumaspirale, durchgeführt werden. Die Röntgenaufnahme des Kopfes ist entbehrlich, da sogar bei Nachweis einer Schädelfraktur unklar ist, ob eine operationsbedürftige intracranielle Blutung vorliegt und an welcher Stelle die Trepanation durchgeführt werden sollte. Zwar entfällt mit der Röntgenaufnahme des Schädels auch die begleitende Aufnahme der Halswirbelsäule, doch kann diese mit minimalem Zeitaufwand in besserer Qualität ebenfalls in der CT untersucht werden. Die CT ermöglicht eine zuverlässige Beurteilung der knöchernen Strukturen und intracraneller Blutungen, die MRT hat erst mit aufgeschobener Dringlichkeit ihre Bedeutung, wenn beispielsweise bei einer hoch zervikalen Verletzung nach einer Rückenmarks- oder Hirnstammkontusion gefahndet wird oder der Verdacht auf eine diffuse axonale Verletzung ohne erkennbare größere Blutungen vorliegt.

Operative Therapie

Raumfordernde intracranielle extrazerebrale Hämatome sollten operativ ausgeräumt werden. Als operationsbedürftig werden Hämatome ab einer Dicke von einem Zentimeter ab Schädelkalotte angesehen. Frische Hämatome sind durchkoaguliert und müssen über eine ausreichend große Kraniotomie freigelegt und ausgeräumt werden. Beim epiduralen Hämatom wird die Blutungsquelle aufgesucht und ausgeschaltet. Handelt es sich um ein meningeales Gefäß, wird dieses koaguliert oder umstochen und über den Knochenrand hochgenäht. Schädelfrakturen als venöse Blutungsquellen werden mit Knochenwachs verschlossen. Nach Ausräumung des Hämatoms werden die Duraränder über Drillbohrlöcher am Knochenrand hochgenäht, bei großem Knochendeckel zusätzlich 1 bis 3 zentrale Hochnähte.

Subdurale Hämatome führen durch Kompression kortikaler Venen zu verstärkter ipsilateraler Hirnschwellung. Sie werden häufig von kortikalen Kontusionsblutungen und traumatischen Subarachnoidalblutungen begleitet, ihre Mortalität liegt auch bei schnellstmöglicher Entlastung bei 60 %. Besonders gefährlich sind Blutungen aus den Hirnsinus, die zu einem raschen und sehr hohen Blutverlust oder zu Luftembolien führen können. Bei bekannten sinusnahen Schädelfrakturen sollte vermieden werden, den Sinus zu überschreiten, die Blutstillung gelingt besser mit einer paramedianen Kraniotomie, Abtamponieren des Sinusrandes mit Gelittaschwämmchen und Hochnähen der Dura und der Sinuswand über die Knochenkante. Direkte Naht oder Koagulation des Sinus gelingt nur bei kleineren Verletzungen des dreiecksförmig ausgezogenen Sinusrandes. Findet man beim subduralen Hämatom als Blutungsquelle ein kortikales Gefäß, kann dieses bipolar koaguliert und verschlossen werden. Bei Gerinnungsstörungen oder sehr hohem Blutverlust mit Verlust an Gerinnungsfaktoren gelingt keine Blutstillung durch Koagulation mehr. Hier muss gelegentlich die Dura über einer subduralen Silikondrainage verschlossen werden und eine frühe CT-Kontrolle nach Stabilisierung des Patienten mit Substitution von Erythrozytenkonzentraten und Gerinnungsfaktoren erfolgen. Revisionsbedürftige Nachblutungen sind dabei erstaunlich selten, da in Folge des Hirnödems der durch die Hämatomausräumung gewonnene Raum vom Hirn wieder eingenommen wird.

Diffuse Kontusionsblutungen werden nicht operativ ausgeräumt, auch bei kugelförmigen intrazerebralen Hämatomen wird nur in Ausnahmefällen über eine Kortikotomie das Hämatom selbst eröffnet und abgesaugt. Bei ausgeprägtem Hirnödem und Kontusionsblutungen sollte hingegen eine Duraerweiterungsplastik und eine große Dekompressionstrepanation mit einem Durchmesser des Knochendeckels von mindestens 12 cm unter Einbeziehung der Temporobasis durchgeführt werden.

Impressionsfrakturen von über Kalottenbreite führen zu einem Einriss der Dura und potenziell zu einer Verletzung des darunter liegenden Hirns. Sie sollten daher chirurgisch gehoben werden mit Versorgung der darunter liegenden Dura- und Hirnverletzung.

Direkt offene Hirnverletzungen werden notfallmäßig operativ versorgt. Feststeckende perforierende Fremdkörper sollten vom Rettungsdienst belassen und ggf. für den Transport gekürzt werden. Ein perforierender Gegenstand kann möglicherweise intrakraniell verletzte Gefäße tamponieren, entfernt man diesen außerhalb des OPs sind unkontrollierbare intrakranielle Blutungen möglich. Bei scharfen perforierenden Gegenständen ist sowohl eine direkte Gefäßverletzung als auch die verzögerte Entwicklung eines traumatischen Pseudoaneurysmas möglich. Aus diesem Grund ist neben einer sofortigen Angiographie vor Beginn der Operation auch eine Reangiographie im Abstand von drei bis sechs Wochen sinnvoll. Bei offenen Hirnverletzungen wird nach Ausschneidung der Kopfwunde und ausreichend großer Kraniotomie eine sparsame Resektion und Blutstillung im kontusionierten Hirn vorgenommen, der Duraverschluss gelingt am besten mit einem eingeschwenkten Periost- oder Faszienlappen. Kleinere, verschmutzte Knochenfragmente werden entfernt, größere gereinigt und mit Mikroplattenosteosynthese refixiert, nachfolgend Antibiotikaphylaxe für eine Woche und antikonvulsive Prophylaxe für ein bis drei Monate.

Kopfschussverletzungen sind wegen der kurzzeitigen extremen intrakraniellen Drucksteigerung in der Regel tödlich. Streifschüsse, Verletzungen mit kleinkalibrigen Waffen und Querschläger können hingegen auch mit guter Lebensqualität überlebt werden. Dabei sollte die initiale Behandlung nur eine sparsame Wundreinigung und den dichten Wundverschluss umfassen, es sollte nicht versucht werden, das Projektil in der Tiefe des Hirns zu finden, da dies die sekundäre Hirnschädigung verstärken würde.

Indirekt offene Hirnverletzungen entstehen bei Frakturen der Fronto- oder Temporobasis, die Dura liegt hier dem Knochen dicht an und ist insbesondere frontal sehr dünn, sodass eine Fraktur sehr leicht zum Duraeinriss und Liquoraustritt aus den basalen Zisternen führt. Eine indirekt offene Schädelhirnverletzung sollte sekundär nach Abklingen der Hirnschwellung versorgt werden. Dies ist in der Regel zehn Tage nach dem Trauma möglich. Dabei wird über eine frontobasale oder laterobasale Schädelöffnung der Duradefekt allseits freigelegt und mehrschichtig mit freier und gestielter Faszien- oder Periostplastik, Klebevlies und Fibrinkleber abgedichtet.

Bei schwerer Schädelhirnverletzung mit bereits initial erkennbarer Hirnschwellung ist die Implantation einer intrazerebralen Hirndrucksonde über ein in der Regel frontales Drillbohrloch über der stärker betroffenen Hemisphäre sinnvoll. Hierdurch kann die medikamentöse Hirndrucktherapie optimal gesteuert werden. Bei ausreichend weiten Hirnventrikeln erfolgt die Hirndruckmessung auch gelegentlich über eine externe Ventikeldrainage. Über diese kann zur Druckentlastung auch Liquor drainiert werden. Bei einer sekundären generalisierten Hirndrucksteigerung, die üblicherweise zwischen dem dritten und achten Tag beobachtet wird, führen wir nach Hirndruckmonitoring und CT-Kontrolle eine sekundäre Dekompressionstrepanation von 12 bis 15 cm Durchmesser mit Duraerweiterungsplastik auf der Seite der ausgeprägteren Hirnschwellung durch. Ein freier Periostlappen ist in ausreichender Größe zu gewinnen, geschmeidig und gut einzunähen sowie dichter und anschmiegsamer als allogenes Material. Auch wenn neuere Studien den wesentlich schnelleren ausschließlichen Hautverschluss ohne Duraplastik propagieren, möchte ich davon abraten, da man mit einer dichten Duraplastik den Austritt von Hirndetritus aus der Wunde verhindern kann.

Ein sekundärer posttraumatischer Hydrozephalus kann nach traumatischer Subarachnoidalblutung, Ventrikelblutung, aber auch bei einer schweren Kontusion ohne massivere Blutungen auftreten. Der frühe Hydrozephalus mit Blutresten im Ventrikel wird mit einer externen Drainage behandelt, bei freier Passage durch Tentorium und Foramen magnum mit einer Lumbaldrainage und definitiv mit einem ventriculo-peritonealen Shuntsystem. In der Regel frontal auftretende Hygrome werden temporär mit Bohrlochtrepation abgeleitet, bei Rezidiven mit einem Shuntsystem. Tritt der Hydrozephalus oder das posttraumatische Hygrom erst Wochen nach der Verletzung im Rahmen der Rehabilitationsmaßnahmen auf, sollte ein programmierbares Ventil verwendet werden, um die Liquorableitung an die Druckverhältnisse und die Aktivität des Patienten anzupassen.

Konservative Therapie

Konservative Maßnahmen zur Senkung des erhöhten Hirndrucks beginnen mit der Oberkörperhochlagerung von 20 bis 30 Grad, „Minimal Handling“ zur Vermeidung von Stress oder Lagerungen, die den venösen Abfluss über die Halsgefäße beeinträchtigen und milder Hyperventilation bis zu einem pCO_2 von 36 mmHg. Zur Hirndrucksenkung können hyperonkotische Lösungen wie Mannitol oder Trispuffer eingesetzt werden. Hyperosmolare Elektrolytlösungen, Sorbit oder Harnstoff sind zwar ebenfalls stark wirksam, führen aber zu einem stärkeren Reboundphänomen. Sie sollten nur bei anderweitig nicht beherrschbaren Hirndruckkrisen verwendet werden. Kurzzeitiges Hyperventilieren mit dem Ambubeutel kann eine Hirndruckkrise durchbrechen. Barbiturate zur Sedierung können zwar den Hirndruck auch noch in kritischen Situationen senken, allerdings auf Kosten einer Verschlechterung der Durchblutung mit schlechterem Überleben. Steroide, Kalziumantagonisten, Lazaroide und andere Medikamente haben sich in Studien nicht als wirksam erwiesen.

Etwa jeder zweite Patient mit einer schweren Schädelhirnverletzung erleidet eine sekundäre Verschlechterung. Dies kann in der Frühphase eine zweizeitige Blutung sein, Kontusionen können insbesondere unter Einnahme von Gerinnungshemmern aufblühen. Am 3. bis 14. Tag kann sich das Hirnödem verstärken. Begleitende kardiorespiratorische Probleme oder Subileus mit intraabdomineller Druckerhöhung verschlechtern den zerebralen Perfusionsdruck und die Sauerstoffversorgung. Noch Wochen nach dem Trauma können Hygrom, Hydrozephalus oder chronisches Subduralhämatom zu einer sekundären Hirndrucksteigerung und klinischen Verschlechterung führen. Da viele dieser sekundären Komplikationen behandelbar sind, sollte im Zweifel stets eine computertomographische Kontrolluntersuchung durchgeführt werden, dies gilt auch für die Weiterbehandlung in der Rehaklinik. Bei Stillstand der Fortschritte in der Reha muss auch einmal an eine hypophysär-hypothalamische Störung gedacht werden. Diese bessert sich häufig nach Substitution von Hydrokortison oder L-Thyroxin.

Die Behandlung schwerst Schädelhirnverletzter ist auch ein ethisches Problem: Sollte man in einer kritischen Situation um jeden Preis versuchen, das Leben des Schädelhirnverletzten zu erhalten, es aber möglicherweise in einem vegetativen Zustand enden zu lassen? Sollte man ältere Menschen, die bereits im Seniorenheim pflegebedürftig waren und nach der Kopfverletzung komplett auf Hilfe angewiesen sein werden, maximal intensiv-medizinisch behandeln? Hier hat ein Umdenken stattgefunden. Viele Menschen wünschen nicht, ihre letzten Lebensmonate abhängig von Maschinen zu verbringen und äußern dies auch eindeutig in einer Vorsorgevollmacht. Durch frühzeitige Einrichtung einer gesetzlichen Betreuung können juristisch belastbare Entscheidungen zum Therapieabbruch getroffen werden. Und unabhängig von der maximalen Therapie im Rahmen der Erstversorgung darf man im Verlauf der weiteren Behandlung mit Gewinnung neuer klinischer und diagnostischer Erkenntnisse ein weiteres Mal über Sinn und Umfang der Weiterbehandlung nachdenken. Bei Hirnstamm- oder hoch zervikalen Verletzungen oder Locked-in-Syndrom bei jüngeren Patienten hat sich die Einberufung einer Ethikkommission mit Seelsorger, an der Behandlung nicht beteiligten ärztlichen Kollegen sowie dem ärztlichen und pflegerischen Behandlungsteam und den Angehörigen als sehr sinnvoll erwiesen. Die Entscheidungsgründe und das Ergebnis der gemeinsamen Besprechung bis hin zum Therapieabbruch werden protokolliert, dies gibt Rechtssicherheit für die Weiterbehandlung und praefinale Analgosedierung.

Literatur

- Jantzen JP, Piek J, Burchardi H (1998): SHT – Manual. Primärversorgung des Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma. Systemed-Verlag Lünen
- Piek J, Unterberg A (1999): Grundlagen neurochirurgischer Intensivmedizin. Zuckschwerdt München

- Rickels E, von Wild K, Wenzlaff P, Bock WJ (Hrsg.) 2006: Schädel-Hirn-Verletzung. Epidemiologie und Versorgung. Zuckschwerdt München
- Teasdale G, Jennett B (1974): Assessment of coma and impaired consciousness: Practical scale Lancet 2: 81 – 84
- Wallesch CW, Unterberg A, Dietz V (2005): Neurotraumatologie. Thieme Stuttgart

Sollmann W.-P. Neurochirurgischer Notfall „Schädelhirntrauma“ – Leitliniengerechte präklinische und klinische Therapie. Passion Chirurgie. 2015 Mai, 5(05): Artikel 02_02.

Autor des Artikels



Prof. Dr. med. Wolf-Peter Sollmann

Chefarzt

Städtisches Klinikum Braunschweig

Neurochirurgische Klinik

Salzdahlumer Straße 90

38126 Braunschweig

[> kontaktieren](#)