

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR UNFALLCHIRURGIE
Prof. Dr. Dr. Volker Alt

DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Gehirnerschütterungen im Amateurfußball –
Vorwissen, Behandlungsempfehlungen, Häufigkeit

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Kristina Gerhardinger

2023

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR UNFALLCHIRURGIE
Prof. Dr. Dr. Volker Alt

DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Gehirnerschütterungen im Amateurfußball –
Vorwissen, Behandlungsempfehlungen, Häufigkeit

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Kristina Gerhardinger

2023

Dekan:

Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter:

Prof. Dr. Werner Krutsch

2. Berichterstatter:

PD Dr. Christoph Hohenberger

Tag der mündlichen Prüfung:

18.12.2023

GLIEDERUNG

| | |
|---|-----------|
| ZUSAMMENFASSUNG | 1 |
| SUMMARY | 3 |
| 1 EINLEITUNG | 4 |
| 1.1 Das Schädel-Hirn-Trauma | 5 |
| 1.1.1 Definition und Einteilung | 5 |
| 1.1.2 Epidemiologie, Pathogenese und klinisches Erscheinungsbild | 8 |
| 1.1.3 Diagnostik, Therapie und mögliche Langzeitfolgen..... | 9 |
| 1.2 Das leichte Schädel-Hirn-Trauma im Fußballsport..... | 13 |
| 1.2.1 Häufigkeiten und Pathomechanismen | 13 |
| 1.2.2 Behandlung und Return to Play | 15 |
| 1.2.3 Vorwissen zu Sport-assoziierten Commotio cerebri..... | 18 |
| 2 ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNGEN | 19 |
| 3 MATERIAL UND METHODEN..... | 20 |
| 3.1 Material..... | 20 |
| 3.1.1 Hard- & Software | 20 |
| 3.2 Methodik..... | 21 |
| 3.2.1 Studiendesign..... | 21 |
| 3.2.2 Fragebogen..... | 22 |
| 3.2.3 Datenauswertung | 24 |
| 4 ERGEBNISSE..... | 26 |
| 4.1 Charakterisierung des Studienkollektivs..... | 26 |
| 4.2 Allgemeiner Umgang mit Verletzungen | 29 |
| 4.3 Vorwissen zum Themenkomplex Gehirnerschütterung..... | 32 |
| 4.3.1 Symptome..... | 32 |
| 4.3.2 Warnsymptome („Red Flags“) und Begleitverletzungen | 34 |
| 4.3.3 Verhaltensweise nach Kopfverletzung und Komplikationen bei zu frühem Return-to-sport | 36 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 4.3.4 | Bewertung von Thesen des Rosenbaum Concussion Tools..... | 38 |
| 4.4 | Persönliche Erfahrungen und Umgang mit Gehirnerschütterungen..... | 40 |
| 4.4.1 | Häufigkeit, Begleitverletzungen und auslösende Situation | 40 |
| 4.4.2 | Symptome und Erstbeurteilung am Spielfeldrand..... | 42 |
| 4.5 | Langzeitfolgen nach erlebter Gehirnerschütterung | 45 |
| 5 | DISKUSSION..... | 47 |
| 5.1 | Mangelnde Symptom- und Krankheitskenntnis von Gehirnerschütterungen als Problem im Amateurfußballsport..... | 47 |
| 5.2 | Fehlende einheitliche Handlungs- und Verhaltensempfehlungen zum Umgang mit Commotio cerebris | 54 |
| 5.3 | Einordnung hoher Krankheits- und Langzeitbeschwerdeinzidenzen im Amateur-Fußballsport | 57 |
| 5.4 | Methodische Fehlerquellen und Limitationen | 63 |
| 5.4.1 | Fragebogen..... | 63 |
| 5.4.2 | Kollektiv | 64 |
| 5.4.3 | Setting..... | 65 |
| 6 | FAZIT UND AUSBLICK..... | 67 |
| 7 | LITERATURVERZEICHNIS..... | 68 |
| 8 | ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS | 77 |
| 9 | DANKSAGUNG..... | |
| 10 | SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG..... | |

Zusammenfassung

Einleitung:

Commotio cerebri im Fußballsport stellen ein in jüngster Vergangenheit vielbeachtetes Forschungsgebiet dar. Bisher ist allerdings nur wenig über das vorhandene Vorwissen der Sportler über Gehirnerschütterungen an sich und den richtigen Umgang mit dieser Art von Verletzung bekannt. Gerade für den Amateurfußball wird häufig ein Wissensdefizit sowie auch das Fehlen von Handlungsempfehlungen proklamiert.

Methodik:

Im Rahmen der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit wurden 47 Amateurmansschaften von 38 Vereinen einer Region (Kreis 50 km rund um Regensburg) anhand eines zuvor erstellten Fragebogens zu Vorwissen, Umgang bzw. einzuleitenden Schritten, persönlichen Erfahrungen als auch medizinischer Versorgungssituation im Rahmen einer Stichprobenerhebung befragt. Das Kollektiv bestand sowohl aus Spielern als auch aus Trainern, Betreuern und anderen Offiziellen.

Ergebnisse:

Insgesamt nahmen 841 Personen an der Fragebogenerhebung teil. Das Studienkollektiv wurde aufgrund der Heterogenität und des unterschiedlichen Leistungsniveaus anhand ihrer Spielklassen in zwei Gruppen (Überregional, Regional) unterteilt. Ligen-übergreifend gab der Großteil der Befragten an, über nicht genügend Vorwissen über Gehirnerschütterungen zu verfügen (78,3 %), auch wenn die Mehrheit der Befragten bereits mindestens einmal (62,9 %) mit einem Schädel-Hirn-Trauma direkt in Verbindung gekommen war – entweder durch eigenes Erleben dieser Art von Verletzung oder das Vorkommen eines Schädel-Hirn-Traumas im engen Umfeld, wie z.B. in der Mannschaft. Vereinseigene Konzepte zum Umgang mit Schädel-Hirn-Traumata bestünden in aller Regel nicht (97,5 %), außerdem sei meist kein Arzt am Spielfeldrand bei einem Spiel zugegen (96,2 %). 21,7 % der Befragten gaben an, bereits selbst ein Schädel-Hirn-Trauma im Fußballsport erlitten zu haben. Dadurch bedingte Langzeitbeschwerden wurden in 12,2 % der Fälle angegeben. Eine Abfrage von Falsch- und Richtigantworten zum Verletzungsbild Schädel-Hirn-Trauma, welche basierend auf dem Rosenbaum Concussion Survey erstellt wurden, zeigte eklatante Wissensdefizite im gesamten Studienkollektiv.

Fazit und Ausblick:

Insgesamt konnte ligen-übergreifend ein verbesserungswürdiger Wissenstand zum Themenkomplex Gehirnerschütterung im Amateurfußball im Rahmen der vorliegenden Befragung festgestellt werden, welcher auch bei den Spielern vorlag, die bereits eine Commotio cerebri erlitten hatten. Dies fand auch Ausdruck darin, dass eine Erstbeurteilung im Verletzungsfall in der Regel nicht durch geschultes oder medizinisches Personal einer Kopfverletzungssituation stattfand und dass vereinsinterne standardisierte Konzepte im Umgang mit Gehirnerschütterungen fehlen. Basierend auf den Studienergebnissen sollte ein Wissenszugewinn im Amateursport durch Präventions- und Fortbildungsmaßnahmen als Ziel gesetzt werden, ebenfalls kann durch flächendeckende Behandlungs- und Verhaltenskonzepte die Spielersicherheit erhöht werden.

Summary

Introduction:

Recently, concussions in Football or Soccer represent an important and well-observed field of research in sports medicine. Until now, only little is known about existing knowledge and recommended procedures in case of an injury in sportsmen. Especially among amateur athletes, a lack of knowledge and guidelines is proclaimed.

Methods:

In this scientific report, 47 amateur teams of 38 clubs of a region in Bavaria were interviewed via a handed-out questionnaire, collecting data about existing knowledge, recommended procedures in case of an injury, personal experiences and medical support situations. The interviewed collective included players, coaches, managers and other officials.

Results: In total, 841 persons could be included in this study. Due to its heterogeneity and its different efficiency level, subgroups concerning regional and supra-regional teams were created. Most of the interviewed proclaimed not to have enough existing knowledge on concussions (78.3 %), even though the majority (62.9 %) at least once had direct contact with a concussion in their personal history or concerning a team mate. Club-internal guidelines concerning concussion situations did not exist in 97.5 % of all cases. Additionally, 96.2 % stated, that there was no team doctor regularly present at the sideline (96.2 %). 21.7 % of the interviewed claimed to have had a concussion themselves, with 12.2 % having long-term problems due to the concussion. A further test on right or wrong statements, based on the Rosenbaum Concussion Tool, revealed huge lack of knowledge on sports-related concussions.

Summary:

Overall, a lack of knowledge concerning sports-related concussions could be detected in the study collective, even in players who already had a medical history of a concussion. Generally, initial evaluation of symptoms was not conducted by trained or medical personnel. Standardized concepts in handling concussions are also missing. Based on the study results, further formation of knowledge in amateur Football or Soccer should be aimed at by preventive actions and further education. Also, guidelines on how to react in case of a concussion should be established to increase the player's safety.

1 Einleitung

Laut dem Fußballweltverband FIFA sind mehr als 270 Millionen Menschen aktiv- sei es als Spieler, Trainer oder Schiedsrichter- in den Fußballsport involviert. Dies entspricht etwa 4 % der Weltbevölkerung (Kunz, 2006). Der Deutsche Fußball-Bund (DFB) registrierte in der Saison 2016/2017 über 7 Millionen Mitglieder und war damit der größte Dachverband der Welt. Die überwiegende Mehrheit der Mitglieder spielt laut deren Datenerhebung in männlichen Amateurligen (DFB, 2021). Da der Fußball die populärste Sportart der Bundesrepublik darstellt, ist das mediale und öffentliche Interesse entsprechend groß. Dies gilt auch für Verletzungen, welche trotz einstelliger prozentualer Häufigkeiten aufgrund der Menge der Fußball spielenden Mitgliedern entsprechend große Fallzahlen aufweisen, wie beispielsweise Kopfverletzungen.

Gefürchtete und bezüglich der Häufigkeit bisher schwer zu einschätzende Kopfverletzungen stellen Schädel-Hirn-Traumata dar. Unfallhergänge, welche einem Schädel-Hirn-Trauma zu Grunde liegen, können harmlos aussehen, zudem sind deren Symptome oft unspezifisch und können in ihrer Dauer interindividuell stark variieren (Sullivan & Molcho, 2018). Letztere sind der Grund dafür, dass Schädel-Hirn-Traumata im Fußball oft nicht richtig erkannt werden oder sogar häufig unentdeckt bleiben. Aufgrund der Tatsache, dass im Amateursport, im Gegensatz zum Profisektor, meist keine medizinische Versorgungsstruktur, wie z.B. ein Arzt am Spielfeldrand, zur Verfügung steht, ist es wichtig, den Verantwortlichen und dem direkten Umfeld der Mannschaft, die meist keine medizinische Vorbildung haben, Handlungsempfehlungen zu geben, die ihnen ermöglichen, die Symptome des Schädel-Hirn-Traumas adäquat zu erkennen und eine zeitnahe medizinische Versorgung betroffener Spieler einzuleiten.

Ergebnisse aktueller Studien empfehlen eine Verbesserung des Vorwissens über Schädel-Hirn-Traumata für Trainer, Eltern und andere Personengruppen, die für Sportmannschaften verantwortlich sind.

1.1 Das Schädel-Hirn-Trauma

1.1.1 Definition und Einteilung

Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) als solches ist nach derzeitigem Stand der Forschung und Literatur kein einheitlich definiertes Krankheitsbild, sondern vereint vielmehr je nach beschreibender Fachgesellschaft oder Autor verschiedene pathogenetische Aspekte eines Kopftraumas mit Beteiligung innerer solider Strukturen und Gefäße und weist dabei verschiedene Symptome und Krankheitszeichen auf.

Hamou und Clusmann (2019) sahen aus unfallchirurgisch-orthopädischer Sicht den Begriff „Schädel-Hirn-Trauma“ als eine Verletzung des Kopfes mit Gehirnbeteiligung aufgrund einer Krafteinwirkung gekennzeichnet, welche von einer Prellung oder Verletzung der Kopfschwarte, des knöchernen Schädels, der Gefäße und/oder der Dura begleitet werden kann. Bei einem offenen Schädel-Hirn-Trauma ist definitionsgemäß das Schädelinnere durch eine Verletzung von Knochen und Weichteile, sowie eine Zerreißung der Dura mater eröffnet.

McCorry (2013) definierte das Schädel-Hirn-Trauma auf der vierten Internationalen Konferenz zum Thema „Concussion in Sports“ im Jahr 2012 in Zürich aus eher neurologisch-neurochirurgischer Sicht als Verletzung des zentralnervösen Systems im Sinne eines komplexen pathophysiologischen Prozesses im Gehirn, das durch biomechanische Kräfte induziert werde. Ursächlich sei eine traumatische Krafteinwirkung im Kopfbereich, entweder durch einen direkten Anprall oder durch eine impulsive Kraftweiterleitung nach einer Krafteinwirkung auf den Körper, z.B. bei einem Autounfall. Kennzeichnend seien Symptome, wie schnell auftretende Kurzzeitstörungen neurologischer Funktionen, die unter Umständen zu neuropathologischen Veränderungen der Gehirnstruktur führen könnten. Es lägen diffuse Mikrotraumata des Gehirns vor, die zu funktionellen Veränderungen der Zellmembranen führen würden. Somit könne es aufgrund einer beeinträchtigten Hirndurchblutung zu einem Ungleichgewicht von Energieverbrauch und -angebot kommen. Der akuten klinische Symptomatik läge jedoch meist eher eine funktionelle Dysbalance zugrunde als strukturelle Schäden. Die Beschwerden könnten von somatischen über kognitive bis hin zu emotionalen Aspekten sehr unterschiedlich ausfallen. Sie schließen Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Erbrechen, sowie Schlafstörungen, Störungen im Bereich der Persönlichkeit oder Emotionen, visuelle Probleme, Amnesie und Krampfanfällen mit ein.

Derzeit koexistieren, abhängig von Land, medizinischer Fachgesellschaft und Arbeitsgruppe, mehrere Definitionen zum Schädel-Hirn-Trauma, welche sich in ihren Merkmalen und deren Ausprägungen teils unterscheiden (Biberthaler & Aschenbrenner, 2012; Firsching et al., 2017; McCrory et al., 2017; Ruhe et al., 2014). Vor allem Art und Ausprägung neurologischer Beeinträchtigungen variieren hierbei. Außerdem sind sich die meisten Quellen darüber einig, dass ein Verlust des Bewusstseins ist kein obligates Kriterium zur Diagnostik des Schädel-Hirn-Traumas darstellt (Biasca et al., 2006; Gänsslen & Schmehl, 2015; McCrory et al., 2013; Ruhe et al., 2013; Sullivan & Molcho, 2018).

Eine Klassifikation, durch die sofort nach der Verletzung der weitere Verlauf und die Prognose vorhergesagt werden kann, gibt es, auch aufgrund des primär nicht eindeutig feststehenden Ausmaßes der Schäden, nicht. Im Laufe der Zeit wurden jedoch viele verschiedene Einteilungen erarbeitet. Erste Beschreibungen von Bruns (1854) und Bergmann (1880) prägten die Begriffe *Commotio* (Gehirnerschütterung ohne Gewebeschäden), *Contusio* (Gehirnprellung mit mikroskopischen Schäden) und *Compressio cerebri* (Gehirnquetschung mit makroskopischen Schäden). Obwohl diese Einteilung aufgrund des fortgeschrittenen Verständnisses der pathophysiologischen Vorgänge als obsolet angesehen wird, sind die Begriffe *Commotio* und *Gehirnerschütterung* jedoch nach wie vor weit verbreitet (Hamou & Clusmann, 2019). Mitte des 20. Jahrhunderts klassifizierten Tönnies und Loew das Schädel-Hirn-Trauma in drei Grade (s. Tab. 1), denen die Remission bzw. die Persistenz der Hirnfunktionsstörung als Unterscheidungskriterium zugrunde lag.

Tab.1: Klassifikation des Schädel-Hirn-Traumas nach Tönnies und Loew (Tönnis & Loew, 1953)

| Grad | Definition |
|------|---|
| I | Andauern der Hirnfunktionsstörungen über einen Zeitraum von bis zu 4 Tagen |
| II | Andauern der Hirnfunktionsstörungen über einen Zeitraum von 4 bis zu 21 Tagen |
| III | Persistenz der Hirnfunktionsstörungen über einen Zeitraum von 21 Tagen hinaus |

Auch diese Einteilung wurde bereits wieder verlassen, da der Begriff *Hirnfunktionsstörung* viel Interpretationsspielraum zulässt und neurologische Defizite, die im Rahmen eines Schädel-Hirn-Traumas auftreten, nur selten initial eindeutig

abgrenzbar sind (Hamou & Clusmann, 2019; Tönnis & Loew, 1953). In den 1970er Jahren veröffentlichte Frowein eine Einteilung, die sich auf die Dauer der Bewusstlosigkeit nach dem Trauma bezog (Frowein, 1976). Ungefähr zur selben Zeit erarbeiteten Teasdale und Jennett (1974) ebenfalls ein Klassifikationssystem, das als „Glasgow Coma Scale“ (GCS) bis heute als punktuelle Einschätzung quantitativer Bewusstseinsstörungen, insbesondere in der Notfallmedizin, genutzt wird. Hierbei wird das Schädel-Hirn-Trauma anhand der ermittelten Punktzahl dreier Bewusstseinsqualitäten in die Grade „leicht“, „mittelschwer“ und „schwer“ voringeteilt (s. Tab. 2).

Tab. 2: Glasgow Coma Scale (GCS) (Teasdale and Jennett, 1974)

| Verhaltensqualität | Reizantwort | Punkte |
|--|---|----------------|
| Augenöffnung | spontan | 4 |
| | auf Aufforderung | 3 |
| | auf Schmerzreiz | 2 |
| | keine Reaktion | 1 |
| Verbale Kommunikation | kommunikationsfähig, orientiert | 5 |
| | kommunikationsfähig, desorientiert (verwirrt) | 4 |
| | unzusammenhängende Worte | 3 |
| | unverständliche Laute | 2 |
| | keine Reaktion | 1 |
| Motorische Reaktion | befolgt Aufforderungen | 6 |
| | gezielte Schmerzabwehr | 5 |
| | ungezielte Schmerzabwehr | 4 |
| | auf Schmerzreiz Beugesynergismen | 3 |
| | auf Schmerzreiz Streckesynergismen | 2 |
| | Keine Reaktion | 1 |
| Punktesumme: Schwere des Schädel-Hirn-Traumas | leicht | 13 - 14 |
| | mittelschwer | 9 - 13 |
| | schwer | 3-8 |

Eine weitere Abschätzung der Schwere kann dann mittels bildgebender Untersuchungen, wie der kraniellen Computertomographie (cCT) erfolgen (Hamou & Clusmann, 2019; Teasdale & Jennett, 1974).

1.1.2 Epidemiologie, Pathogenese und klinisches Erscheinungsbild

Anhand einer Registerstudie aus dem Jahr 2010 konnte eine deutschlandweite Inzidenz von 332 Schädel-Hirn-Traumata pro 100.000 Einwohner pro Jahr anhand Hochrechnungen zweiter Modellregionen erhoben werden, wobei 91 % der erfassten SHT der Kategorie „leicht“ zugeordnet werden konnten (Rickels et al., 2010). Weitere Untersuchungen bestimmten vor allem die Inzidenzen schwerer und mittelschwerer SHT, welche um etwa 10 pro 100.000 Einwohner pro Jahr lagen (Maegele et al., 2019). Die Letalität wurde, je nach Einberechnung der leichten Schädel-Hirn-Trauma oder ohne, mit etwa 1 bis 23 % bestimmt und war vor allem durch schwere Schädel-Hirn-Traumata ausgelöst (Maegele et al., 2019; Rickels et al., 2010). Die Folgekosten der Behandlung von Schädel-Hirn-Traumata waren mit mehreren Milliarden Euro ebenfalls als wirtschaftlich relevant anzusehen (Rickels et al., 2010).

Schädel-Hirn-Traumata in Deutschland werden vor allem durch Stürze (52,5 %) verursacht, weitere Ursachen sind Verkehrsunfälle (26,3 %), Gewalttaten (14,2 %) und Sportunfälle (6,3 %) (Hackenberg & Unterberg, 2016). Sportassoziierte Schädel-Hirn-Traumata betreffen vor allem jungen Männer (ebd.). In Deutschland weisen die Sportarten Fußball, Radfahren und Reiten die höchste Inzidenz von Schädel-Hirn-Traumata auf, während diejenigen, die im Rahmen des Reit- oder Radsports auftreten eine deutlich erhöhte Letalität verglichen mit den Fußball-assoziierten aufweisen (Weber & Jaksche, 1999). In den USA weisen Mannschaftsport-assoziierte Schädel-Hirn-Traumata aufgrund der Popularität körperbetonter Sportarten wie American Football oder Eishockey erhöhte Inzidenzen auf, ähnlich wie in Neuseeland aufgrund der dortigen Popularität des Rugbysports (ebd.).

Der Entstehungsmechanismus von Schädel-Hirn-Traumata beruht auf einem komplexen pathophysiologischen Prozess, der durch externe biomechanische Kräfte induziert wird und die Leistung des Gehirns beeinträchtigt. Primäre Schäden werden durch das Trauma selbst verursacht und bezeichnen eine direkte Gewebeschädigung im Sinne von irreversibel zerstörten Nervenzellen auf der einen, sowie funktionsgestörten, potentiell reparablen Nervenzellen auf der anderen Seite. Beispiele für solche Traumata sind Kontusionen, Kompressionen oder Scherverletzungen auf der Ebene der entsprechenden Gewebe. Sekundäre Schäden entstehen, wenn durch das Trauma funktionsgestörte Nervenzellen sowie vormals

intaktes Hirngewebe durch Umbau- und Reparaturvorgänge, wie Apoptosen und Nekrosen, geschädigt werden. Diese können als Folge von inflammatorischen Reaktionen, intrakranieller Hypertension mit trophischen Einschränkungen, Störungen der Blut-Hirn-Schranke, Hirnödemen, Ischämie, oxidativem Stress und mitochondrialer Dysfunktion auftreten. Mitunter können sich die sekundären Schäden erst innerhalb von Tagen bis Monaten nach dem Trauma demaskieren. Sekundäre Schäden können unter Umständen durch rechtzeitige Therapie verhindert oder abgemildert werden (Hamou & Clusmann, 2019; Weber & Jaksche, 1999).

Akute klinische Symptome repräsentieren dabei oft eher eine funktionelle Dysbalance als strukturelle Schäden. Symptome können von somatischen über kognitiven bis hin zu emotionalen Aspekten sehr variabel ausfallen. Sie schließen Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Erbrechen bis hin zu Seh- oder Hörstörungen, Amnesie und Krampfanfällen mit ein. Auch Schlafstörungen und Störungen der Emotionen und Persönlichkeit sind beschrieben, Teilweise können o.g. Symptome auch als chronische Beschwerden mit entsprechenden Einschränkungen im Alltag des Patienten vorliegen (Hong, 2017).

1.1.3 Diagnostik, Therapie und mögliche Langzeitfolgen

Bei einem Verdacht auf ein vorliegendes Schädel-Hirn-Trauma kann abhängig vom Zeitpunkt der ursächlichen Verletzung und vom bis dato aufgesuchten medizinischen Experten die Diagnosefindung und -stellung stark variieren. In die Akutdiagnostik im klinischen Alltag gehört, neben einer ausführlichen Anamnese zu Unfallhergang, Symptomen und deren Verlauf, eine umfassende körperliche Untersuchung. Hierbei sollte vor allem der neurologische Status im zeitlichen Verlauf vielseitig und repetitiv untersucht werden. Im Rahmen der Untersuchung wird unter anderem das Vorhandensein von neurologischen Ausfallerscheinungen durch Testung der Hirnnervenfunktionen, der Kraftentfaltung, der Sensibilität, der Muskeleigenreflexe und der Koordination überprüft. Unter anderem kommen bei Letzterem Augentests, Reflextests, Reaktionstests und koordinative Tests zum Einsatz (Biasca et al., 2006, Biberthaler & Aschenbrenner, 2012, Firsching et al., 2017, Gänsslen & Schmehl, 2015, Hamou & Clusmann, 2019, McCrory et al., 2013, McCrory et al., 2017). Gerade verzögert symptomatische bzw. klinisch kompensierte Schädel-Hirn-Traumata sind

häufig schwierig zu diagnostizieren, weswegen sich bereits eigene Fachgebiete, wie die Neuropsychologie, mit der Behandlung dieser ausgewählter Fälle im ambulanten Setting befassen (Moser et al., 2005).

Die Behandlung eines Schädel-Hirn-Traumas ist abhängig von dessen Schwere, aber auch vom Zeitpunkt der Diagnosestellung. Während akute, leichte Schädel-Hirn-Traumata oft auch im ambulanten Setting behandelt werden können, stellt die Behandlung mittelschwerer und schwerer Schädel-Hirn-Traumata weiterhin eine Domäne der Krankenhausmedizin dar. Der Goldstandard in der Behandlung akuter, leichter Schädel-Hirn-Traumata stellt Ruhe und Aktivitätseinstellung dar (McCorry et al., 2013 & 2017). Die Ruhevorgabe bezieht sich hierbei nicht nur auf die körperliche Aktivität, sondern auch auf mentale Bereiche, welche Konzentration erfordern. Abhängig von der klinischen Symptomatik sollte diese Ruhephase mindestens 24 Stunden eingehalten werden. Eine medikamentöse Therapie ist fakultativ und sollte bedarfsorientiert an klinische Symptome wie Übelkeit, Kopfschmerzen oder Schwindel erfolgen (ebd.). Hinsichtlich gesellschaftlich akzeptierter Verhaltensweisen wie der Vermeidung eines Schlafdefizits, dem eingeschränkten Gebrauch elektronischer Medien und der Meidung von Stimulantien wie Alkohol, Koffein oder Nikotin finden sich keine wissenschaftlichen Grundlagen.

Laut der Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie für Schädel-Hirn-Traumata im Erwachsenenalter sowie gemäß internationaler Expertenmeinung ist im Falle vorliegender schwerer Symptomatik, assoziierter Fraktur, einer penetrierenden Kopfverletzung, schwerwiegenden neurologischen Störungen, stattgehabtem Krampfanfall, länger andauernder Bewusstlosigkeit oder vorliegendem Koma eine Einweisung ins Krankenhaus obligat indiziert (Firsching et al., 2017; Hamou & Clusmann, 2019). Bei unklarer sowie bei mittelschwerer Symptomatik, wie mehrfachem Erbrechen, ist diese zumindest dringend angeraten. Schwer verletzte Patienten mit einem GCS kleiner 9 sollten bereits präklinisch intubiert werden (s. Tab. 2). Die klinische Versorgung eines Schädel-Hirn-Traumas sollte prinzipiell interdisziplinär erfolgen, da bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma häufig eine Mehrfachverletzung, insbesondere mit Beteiligung der Wirbelsäule, vorliegt. Die weitere Diagnostik erfolgt je nach Bedarf unter Zuhilfenahme bildgebender Verfahren, wie Röntgen, Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT) oder digitaler Subtraktionsangiographie (DSA). Besonders bei mittelschweren und

schweren SHT gilt die Schnittbildgebung im Rahmen der Erstdiagnostik als obligat. Je nach festgestellter Schädigung stehen im Anschluss daran operative Verfahren oder eine stationäre, teils intensivstationäre, Überwachung bis zur Symptomregredienz, -remission oder klinischen Besserung zur Verfügung (Firsching et al., 2017; Gänsslen & Schmehl, 2015; Hackenberg & Unterberg, 2016; Hamou & Clusmann, 2019). Abgesehen von der radiologischen Diagnostik wird in der aktuellen Forschung diskutiert, ob zukünftig gegebenenfalls auch der Serumspiegel des Proteins S100B als laborchemischer (Verlaufs-) Parameter genutzt werden könnte. Dieser soll mit der Größe der Läsion korrelieren. Der Biomarker gilt als sehr sensibel, die Spezifität ist jedoch eingeschränkt, da das Protein auch außerhalb des zentralen Nervensystems vorkommt und auch bei anderen Pathologien oder Verletzungen erhöht sein kann (Kleindienst, 2017; Oris et al., 2018; Schulte et al., 2014).

Trotz zeitnaher, adäquater und teils lang andauernder Behandlung sind chronische Beschwerden und Folgesymptome eines stattgehabten Schädel-Hirn-Traumas als Langzeitfolgen verhältnismäßig häufig anzutreffen. Nachweislich gehäuft infolge von Schädel-Hirn-Traumata auftretende Beschwerden beinhalten unter anderem Symptome wie protrahierte Kopfschmerzepisoden, Gedächtnisstörungen, Konzentrationsschwächen, Gleichgewichtsprobleme oder Sehstörungen. Mitunter werden auch Schwierigkeiten beim Ein- oder Durchschlafen als häufige Folgebeschwerden genannt (Barnes et al., 1998; Davis & Canty, 2015; Elbin et al., 2016; Hong, 2017; Makdissi et al., 2010). Auch Depressionen werden als mögliche Langzeitfolge diskutiert. Schwere SHT bedingen häufigere und schwerwiegendere Langzeitfolgen, wie beispielsweise das „Postconcussive Syndrome“, das in 10-15 % aller Schädel-Hirn-Traumata vorkommen kann und bei dem die Symptome, wie Kopfschmerzen, Konzentrations-, Schlafstörungen, etc., chronifizieren können (Gänsslen & Schmehl, 2015; McCrory et al., 2013).

Besonders hervorzuheben ist außerdem die „chronisch-traumatische Enzephalopathie“ (CTE) als zwar seltene, aber schwerwiegende und gefürchtete Langzeitfolge. Es handelt sich hierbei um eine fortschreitende degenerative Erkrankung des Gehirns im Sinne einer Demenz, die meist bei Sportlern auftritt, die im Laufe der Zeit mehrere SHT erlitten haben. Diese können teils auch subklinisch vorgelegen haben und so nicht aufgefallen sein. Wiederholte Schädel-Hirn-Traumata, ob nun klinisch apparent oder nicht, führen, so die Theorie, zu einer zunehmenden

Schädigung der Nervenzellen des Gehirns und somit zur Entstehung des Krankheitsbildes der chronisch-traumatischen Enzephalopathie. Weitere Risikofaktoren für dieses Krankheitsbild sind bislang unbekannt. Die Diagnose kann bislang nur abschließend post-mortem durch den mikroskopischen Nachweis einer Akkumulation von hyperphosphoryliertem tau-Protein und TDP-43 im Gehirngewebe gestellt werden (Fesharaki-Zadeh, 2019; Gardner et al., 2014). In den vergangenen Jahren wurde diese Erkrankung vor allem posthum bei American Football Spielern und Boxern diagnostiziert. Im Sommer 2019 begann auch der DFB mit regelhaften Screening-Untersuchungen der Profi-Fußballspieler auf Hirnschäden und Hinweise auf das Vorliegen auf CTE. In Studien werden hierfür vor allem neuere schnittbildgebende Verfahren, wie die Positronen-Emissionstomographie, sowie die funktionelle Kernspintomographie angewandt (Kurz & Grau, 2021).

In der Regel beginnen die Symptome der chronisch-traumatischen Enzephalopathie erst Jahre bis Jahrzehnte nach Ende der sportlichen Karriere und fallen sehr variabel aus. Unter anderem können Gedächtnisstörungen, Stimmungs- und Verhaltensschwankungen, sowie Parkinson-ähnliche Symptome auftreten. Meist kann die CTE nicht eindeutig von anderen dementiellen Syndromen wie dem Morbus Alzheimer oder der Frontotemporalen Demenz unterschieden werden, zudem lassen sich schwer Voraussagen zum Auftreten und zum Voranschreiten der Erkrankung treffen (Fesharaki-Zadeh, 2019; Gardner et al., 2014; McCrory et al., 2013).

Eine weitere gefürchtete, auch in der Fachwelt weit verbreitete, Krankheitsfolge ist der Symptomkomplex um das „Second Impact Syndrom“. Es soll sich dabei um eine reaktive Schwellung des Gehirns handeln, die auftritt, wenn eine zweite Gehirnerschütterung stattfindet, während die erste noch nicht ausgeheilt sei. Der pathologische Effekt der beiden in zeitlichem Zusammenhang stehenden SHT soll dabei größer sein als die Summe deren beider Einwirkungen alleine – ähnlich einer Potenzierung. Das Second Impact Syndrom wird als seltene, aber schwere Komplikation mit häufig letalem Ausgang beschrieben, die auch auftreten kann, wenn es sich dabei um milde Schädel-Hirn-Traumata gehandelt hatte (Byard & Vink, 2009; Hebert et al., 2016). Die Existenz des „Second Impact Syndrom“ wird jedoch seit längerem kontrovers diskutiert. Ein Review der Veröffentlichungen zu diesem Thema ergab 2020, dass es bislang keinen belegten Anhalt dafür gibt, dass diese Verletzungsentität in der beschriebenen Form überhaupt existiert (Engelhardt et al., 2020).

1.2 Das leichte Schädel-Hirn-Trauma im Fußballsport

1.2.1 Häufigkeiten und Pathomechanismen

Im retrospektiven Vergleich der Verletzungshäufigkeiten verschiedener Teamsportarten in Deutschland zeigte sich die generelle Verletzungshäufigkeit im Fußballsport verglichen mit anderen Teamsportarten gemäß Registerdaten eines Level-1-Traumazentrums über einen Zeitraum von 15 Jahren mit 71,4 % als am größten (Krutsch et al., 2018). Die untere Extremität ist im Fußball von Verletzungen insgesamt gesehen am häufigsten betroffen, gefolgt von der oberen. Kopfverletzungen kommen insgesamt gesehen mit etwa 5 % deutlich weniger häufig vor, stellen aber trotz der geringeren Anzahl aufgrund der oft vorliegenden Verletzungsschwere einen nicht zu unterschätzenden Anteil dar (Dvorak et al., 2009; Henke et al., 2014). Verglichen mit körperlichen Teamsportarten wie Eishockey oder American Football weisen letztere prozentual gesehen höhere Kopfverletzungsraten auf (Klein et al., 2022). Auf den Fußballsport bezogen lohnt sich eine detaillierte Betrachtung, da sich je nach Trainings- oder Wettkampfsituation die Verletzungshäufigkeiten unterscheiden. Während bei den Trainings meist leichtere Verletzungen, wie Verstauchungen oder Prellungen, auftraten, ereigneten sich bei Spielen oder Turnieren tendenziell die schwerwiegenderen Verletzungen (Klein et al., 2022). Bei isolierter Betrachtung der Kopfverletzungen kamen beim Fußball nach dem Handball und dem American Football die meisten Schädel-Hirn-Traumata vor. Damit lag deren Häufigkeit im Fußball höher als im Eishockey, Volleyball oder Basketball (Krutsch et al., 2018).

US-Amerikanische Studien, die die Verletzungsinzidenzen bei High School-, bzw. College-Athleten untersuchten, ergaben, dass diese im Bereich des Fußballs zwar generell niedriger waren als bei Sportarten wie Rugby, American Football oder Eishockey, jedoch höher als beim Baseball oder Basketball (Beaudouin et al., 2019b; Kerr et al., 2017; O'Connor et al., 2017; Patel et al., 2017; Zuckerman et al., 2015). Da bei den drei erstgenannten Sportarten körperbetonte Manöver wie „Bodychecks“ jedoch Teil des zulässigen Regelwerks sind, was beim Fußball bekanntermaßen nicht der Fall ist, erscheint dort eine Häufung von Schädel-Hirn-Traumata und anderen Verletzungen nachvollziehbar.

Insbesondere seit dem Verbot des Kopfballs im Juniorenfußballsektor der USA im Jahr 2015 sind Kopfbälle und damit zusammenhängende Kopfverletzungen aufgrund der möglichen Langzeitfolgen zunehmend in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt (Andersen et al., 2004; Lin et al., 2015). Besorgniserregend ist zudem, dass die Inzidenz von Kopfverletzungen bei den meisten Sportarten abnimmt oder zumindest stabil bleibt, während sie im Fußballsport hingegen in letzter Zeit ansteigt (McFaull et al., 2016).

Schädel-Hirn-Traumata und Kopfverletzungen beim Sport und speziell beim Fußball entstehen häufig nicht bei der Ausführung eines Kopfballs, sondern meist aus Spiel- und Zweikampfsituationen heraus (Jones, 2014; Krutsch et al., 2017, 2018). Sie sind entweder durch ein direktes Trauma in der Kopfregion oder durch eine zum Kopf hin fortgeleitete Krafteinwirkung bedingt, die ihren Ursprung in einer anderen Körperregion nimmt. Hierbei kann entweder ein kontaktloser Verletzungsmechanismus ursächlich sein oder eine Kollision zweier oder mehrerer Spieler. Auch ein Sturz auf den Boden oder auf Gegenstände, wie seitliche Spielfeldbegrenzungen oder das Tor, oder auch der Ball-Kopf-Kontakt aus kurzer Distanz kann eine kritische Situation darstellen. (Andersen, 2004; Barnes et al., 1998; Beaudouin et al., 2019a). Eine Studie mit Profifußballspielern ergab folgende Häufigkeitsverteilung der Ursachen einer Kopfverletzung im Fußball (Beaudouin et al., 2019b):

1. Kopf-an-Kopf Zusammenprall: 38 %
2. Ellenbogen-an-Kopf Zusammenprall: 16 %
3. Fuß-an-Kopf Zusammenprall: 9 %
4. Hand-an-Kopf Zusammenprall: 5 %
5. Knie-an-Kopf Zusammenprall: 5 %

Anders als im professionellen Bereich liegen für den Amateurbereich bislang kaum spezifischen Untersuchungen zum Verletzungsmechanismus zur Entstehung von Schädel-Hirn-Traumata vor.

1.2.2 Behandlung und Return to Play

Wenn es bei Sportunfällen zu mittelschweren bis schweren Schädel-Hirn-Traumata mit deutlicher Symptomatik kommt, ist dem Verletzten und den umgebenden Personen meist klar, dass es medizinischer Versorgung bedarf und der Betroffene jegliche weitere sportliche Aktivität bis zu seiner vollständigen Genesung aussetzen sollte. Jedoch fallen mehr als 90 % der Schädel-Hirn-Traumata in die Kategorie „leicht“ (Rickels et al., 2010).

Aufgrund der bei dieser Entität oft weniger deutlich ausgeprägten Beschwerden, die zum Teil außerdem nicht direkt nach dem Trauma vorhanden sind, sondern sich erst noch bemerkbar machen, werden leichte Schädel-Hirn-Traumata bzw. *Comotio cerebris* teilweise nicht oder zu spät erkannt und nicht richtig behandelt (Biasca et al., 2006; Gänsslen & Schmehl, 2015; Weber & Jaksche, 1999). Dieser Umstand kann zu Langzeitkomplikationen führen, welche allerdings nach heutigem Stand der Forschung, bei richtiger Diagnostik und adäquatem Screening als partiell vermeidbar angesehen werden (Beaudouin et al., 2019b).

Brassil und Salvatore berichten außerdem von einem gehäuftem Auftreten von Symptomen einer posttraumatischen Belastungsstörung bei Sportlern, die schon einmal ein Schädel-Hirn-Trauma erlitten haben (Brassil & Salvatore, 2018; Manley et al., 2017). Hierbei kann festgehalten werden, dass die oben genannten Beschwerden gehäuft auftreten, wenn der Betroffene nach seiner Verletzung nicht lange genug pausiert hat (Konrad et al., 2011).

Das Schädel-Hirn-Trauma im Sport erfährt derzeit zunehmende Aufmerksamkeit und mittlerweile existieren einige Kampagnen (Gänsslen & Schmehl, 2015), die das Thema in den Fokus der Öffentlichkeit rücken sollen. Außerdem wurden diagnostische Hilfen wie etwa Recognition-Tools, welche auch für medizinische Laien anwendbar ist und Symptome und Anzeichen eines leichten Schädel-Hirn-Traumas abfragt, vorgestellt. Außerdem existieren Handlungsanweisungen für den Umgang mit vorliegenden Schädel-Hirn-Traumata, für medizinisch geschultes Personal auf der einen sowie für Laienhelfer und Betroffene auf der anderen Seite (Davis et al., 2017, Dvorak et al., 2009, Echemendia et al., 2017). Allgemein kann attestiert werden, dass der betroffene Sportler nach dem Unfall, der möglicherweise ein Schädel-Hirn-Trauma verursacht haben könnte, sofort aus dem Spiel genommen werden und medizinischer Diagnostik

und Versorgung zugeführt werden sollte (McCrory et al., 2013). Die Akutbehandlung des Schädel-Hirn-Traumas folgt dabei keinem eigens auf den professionellen Sportbereich abgestimmten bzw. verändertem Vorgehen, sondern richtet sich nach den generellen Behandlungsmaximen des Schädel-Hirn-Traumas und der Begleitverletzungen.

Nach stattgehabtem Schädel-Hirn-Trauma wurden bereits Empfehlungen zur schrittweisen Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität vorgestellt (Dvorak et al., 2009). Diese Return to Play-Richtlinien, welche nicht nur auf den professionellen, sondern auch auf den Amateurbereich angewandt werden können, dienen vor allem zur Vermeidung von Langzeitfolgen (McLeod et al., 2017). Nach der Akutbehandlung des Schädel-Hirn-Traumas kann eine zu frühe Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität aufgrund der erhöhten Vulnerabilität des Gehirns nachweislich zu schweren Folgeschäden führen. Dieser Vulnerabilität liegt eine funktionelle Dysbalance zu Grunde, die auch nach dem Abklingen der Symptome andauern kann. Aufgrund dessen wurden unterschiedliche Protokolle erarbeitet und veröffentlicht, die die Rehabilitationsphase nach einem stattgehabten Schädel-Hirn-Trauma stufenweise aufgliedern. Hierbei ist zu erwähnen, dass die einzelnen Stufen der meisten Protokolle keine vorgeschriebene Dauer aufweisen, sondern so lange andauern, bis der jeweilige Schritt im Programm unter vollständiger Beschwerdefreiheit durchgeführt werden kann. Die einzelnen Schritte bestehen im Allgemeinen zunächst aus einer Ruhezeit, gefolgt von bestimmten Aktivitäten, die in ihrer Intensität fortlaufend zunehmen (Biasca et al., 2006; Gänsslen & Schmehl, 2015; McCrory et al., 2013). Die FIFA empfiehlt unabhängig von der Spielklasse aktuell eine sechsstufige Rehabilitation nach einer stattgehabten Gehirnerschütterung (s. Tab. 3: Return to Play-Konzept) (Gänsslen & Schmehl, 2015).

Ein Schritt sollte dabei ab Symptommfreiheit mindestens 24 Stunden andauern, so dass ein Spieler, der alle Stufen völlig beschwerdefrei durchläuft, ungefähr eine Woche benötigt, um wieder in den Spielbetrieb einzusteigen. Falls während des Programms Beschwerden auftreten, die im Zusammenhang mit der Gehirnerschütterung stehen, soll der Spieler für mindestens 24 Stunden in die vorherige Stufe in der er symptomfrei

Tab. 3: 6-Stufen Return to Play Konzept der FIFA (Dvorak et al., 2009; Gänsslen & Schmehl, 2015)

| Rehabilitationsstufe | Funktionelles Training während der jeweiligen Stufe | Ziel der jeweiligen Stufe |
|--|---|---|
| 1. Keine Aktivität | Vollständige körperliche und geistige Ruhe | Erholung |
| 2. Leichte Aktivität | „Walking“, Schwimmen, Radfahren auf dem Ergometer (Intensität <70 % der maximalen Herzfrequenz) | Erhöhung der Herzfrequenz |
| 3. Sportart-spezifisches Training | z.B. Skating-Übungen beim Eishockey, Laufübungen beim Fußball, keine Übungen mit Krafteinwirkung im Kopfbereich | Bewegungstraining |
| 4. Trainingsübungen ohne Körperkontakt | Komplexere Trainingsbestandteile wie z.B. Passspiel, Beginn mit progressivem Widerstandstraining | Ausdauer, Koordination und kognitives Training |
| 5. Trainingsübungen mit Körperkontakt | Reguläres Training nach medizinischer Freigabe | Förderung von Selbstvertrauen und Spielsicherheit |
| 6. Matchfähigkeit | Normales Spiel | |

war, zurückgestuft werden. Im Einzelnen sieht das Konzept nach einer initialen Ruhephase zunächst leichtes Training ohne körperliche Maximalbelastung oder Körperkontakt vor. Wenn diese Belastung problemlos absolviert werden kann, folgt in der nächsten Stufe ein sportartspezifisches Intervalltraining. Danach beginnt der Wiedereinstieg in das Mannschaftstraining, jedoch weiterhin ohne Körper- oder Ballkontakt. Nach medizinischer Freigabe, kann danach der Übergang in das reguläre Mannschaftstraining und anschließend in den Spielbetrieb erfolgen (Dvorak et al., 2009; McCrory et al., 2013). Stufenprogramme, wie dieses, kommen bisher vor allem im professionellen Fußball zur Anwendung, was auch daran liegt, dass die regelmäßige ärztliche und physiotherapeutische Mitbetreuung der Fußballvereine mit der absteigenden Professionalität immer seltener wird, was damit korreliert, dass auch die Kenntnis über die nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft angezeigten Umgang mit solch komplexen Verletzungsbildern, abnimmt (Putukian et al., 2009).

1.2.3 Vorwissen zu Sport-assoziierten Commotio cerebri

Derzeit existieren für den Fußballsport auf medizinischer Fachebene keine Untersuchungen über den Einfluss von Vorwissen von sowohl Spielern als auch spielernaher Personen auf die Inzidenz sowie die Behandlung der sportassoziierten Commotio cerebri. Auch ist generell wenig über den vorhandenen Wissensstand diese Thematik betreffend bekannt, sowohl im Amateur- als auch im Professionellen Fußballsport.

Gemäß eines systematischen Reviews würden viele erwachsene Amateursportler von einer pädagogischen Intervention zur Prävention von Gehirnerschütterungen profitieren (Enniss et al., 2018). Hinsichtlich der Erkennung von Schädel-Hirn-Traumata im Amateursport wird daher angeraten, die Aufmerksamkeit auf mögliche Symptome zu lenken und hierbei insbesondere auf solche, die mit dem Verhalten und der Kognition zusammenhängen (Carroll-Alfano, 2017).

Aufgrund der schwierigen Diagnostik ist das Vorwissen der Spieler und der am Spiel oder Training Beteiligten (Trainer, Physiotherapeuten, Funktionäre) über sogenannte "rote Flaggen"- Symptome („Red Flags“) schwerer Kopfverletzungen von besonderer Relevanz.

2 Zielsetzung und Fragestellungen

Bisher sind zu Inzidenz, Vorwissen und Behandlungskonzepten von Fußballmannschaften im Amateurbereich hinsichtlich der Entität Gehirnerschütterung keine validen Daten bekannt, auch wenn diese Verletzungsart aufgrund gerade des medialen Interesses, vor allem im professionellen Bereich, ein gewisses Bekanntheitsmaß mit sich bringt. Anders als bei weichteiligen Verletzungen des Stütz- und Halteapparats, welche eine Instabilität oder starke Schmerzen zur Folge haben, oder bei offensichtlichen äußerlichen Verletzungen, bei denen klar ist, dass medizinische Expertise hinzugezogen werden sollte und der Betroffene mehrere Wochen ausfallen wird, ist derzeit gerade im Amateursportbereich kein einheitlicher Algorithmus bekannt, wann und wie eine korrekte Behandlung von *Commotio cerebris* zu erfolgen hat und wie der sportliche Wiedereinstieg bzw. die Ausfalldauer abgeschätzt werden kann. Das liegt unter anderem auch daran, dass die Schwere dieser Art von Verletzung oft wenig offensichtlich ist, insbesondere dann, wenn keine Begleitverletzung vorliegt, die einen Hinweis auf die Schwere der Verletzung liefert. Auch ein verzögerter Eintritt, bzw. eine sekundäre Aggravation mancher Symptome über die Zeit, erschweren eine korrekte Einschätzung. Neben der Erfassung des vorhandenen Vorwissens über Gehirnerschütterungen und der erlebten Langzeitfolgen der Betroffenen war es ein Ziel der vorliegenden Studie zu erfragen, welche persönlichen Erfahrungen die Befragten mit der Thematik hatten.

Die vorliegende Fragebogenerhebung diente der Klärung folgender Fragestellungen:

- Führen Wissensdefizite zu einer Nicht- oder verspäteten Erkennung einer *Commotio cerebri*?
- Inwieweit und in welchem Ausmaß lagen persönliche Erfahrungen mit stattgehabten bzw. erlebten Gehirnerschütterungen vor?
- Wer nahm im befragten Studienkollektiv eine Verletzungsbeurteilung vor?
- Inwieweit lagen Handlungsempfehlungen, auch zum Return to Play Prozess, vor?

Zur besseren Untersuchung der Thematiken Vorwissen und Symptomatik, persönliche Erfahrungen, korrekter Umgang und existierende Behandlungskonzepte erfolgte die Unterteilung des Studienkollektivs in Untergruppen, abhängig von Spielklasse und Funktion im Verein.

3 Material und Methoden

3.1 Material

3.1.1 Hard- & Software

Die Erfassung der Fragebögen erfolgte zunächst in Papierform, welche anschließend digital auf einer passwortgeschützten externen Festplatte mit dem Fassungsvermögen von einem Terabyte in Tabellenform archiviert wurden. Hierbei erfolgte zunächst der Übertrag der analogen Fragebögen in eine zusammenhängende, anonymisierte Tabelle des Formats Microsoft Excel (2017, Microsoft, Redmont, WA, USA), welche lediglich eine Zuordnung zum Verein, der zugehörigen Spielklasse und der Spielklasse erlaubten. Anschließend erfolgte die statistische Auswertung mit der Übertrag in das Statistikprogramm IBM SPSS 25.0 (IBM, Armonk, NY, USA), mit welchem die nachgeführte Auswertung durchgeführt wurde.

Genutzte Software:

| | |
|-----------------------|---|
| Abbildungen: | Microsoft Office 2017 (Microsoft, Redmond, WA, USA) SPSS 25.0 (IBM, Armonk, NY, USA) |
| Auswertung/Statistik: | Microsoft Office 2017 (Microsoft, Redmond, WA, USA) SPSS Version 25.0 (IBM, Armonk, NY, USA) |
| Literaturverwaltung: | Zotero 5.0 (George Mason University, Fairfax, VA, USA) |

3.2 Methodik

3.2.1 Studiendesign

Für diese Promotionsarbeit wurden im Rahmen einer Querschnittsstudie gemeinsam mit der Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Regensburg zu Saisonbeginn der Spielzeit 2019/2020 Spieler und der Spieler-betreuende Personenkreis zuvor ausgewählter Amateurfußballvereine verschiedener Spielklassen in Bayern (Oberpfalz und Niederbayern) mittels eines zuvor erstellten Fragebogens zum Thema Schädel-Hirn-Trauma und dessen Umgang im Verein befragt. Die Teilnehmer wurden nach Absprache mit den Verantwortlichen während einer Spiel- oder Trainingsveranstaltung gebeten, einen pseudonymisierten Fragebogen mit 25 Fragen möglichst vollständig auszufüllen. Die erfassten Antworten der Fragebögen wurden dann in einer geschlossenen Datenbank anonymisiert erfasst und statistisch analysiert. Die Ergebnisse wurden anschließend im Hinblick auf das vorhandene Vorwissen über Schädel-Hirn-Traumata, sowie auf Häufigkeit, Langzeitfolgen und Behandlungsalgorithmen der einzelnen Vereine ausgewertet.

Während der Studienkonzeptionierung wurden zunächst befragungswürdige Amateur-Spielklassen definiert, wobei sich an den gängigen Einteilungen des Deutschen und Bayerischen Fußballbundes orientiert wurde. Anschließend kam es zur Sichtung aller regionalen und überregionalen Amateurmansschaften im bezirksübergreifenden Format rund um die Region Regensburg im Radius von 50 Kilometern. Hierbei wurden sieben Spielklassen mit Bayernliga als höchster und B-Klasse als niedrigster Amateurfußballliga als Kollektiv identifiziert. Im Rahmen der Fallzahlplanung wurde sich auf eine Richtgröße von 1000 Befragten geeinigt. Anhand dieser wurde eine Vorauswahl von rund 60 Fußballvereinen anhand von Übersichten der Online-Plattform „FuPa“ pseudo-randomisiert ausgewählt, wobei sich um ein repräsentatives, möglichst gleiches Verteilungsmaß der gewählten Vereine pro Liga bemüht wurde. Im Anschluss daran wurde eine offizielle Studienanfrage erstellt und die Verantwortlichen der Amateur-Vereine mit dieser in elektronischer oder schriftlicher Form kontaktiert. Die weitere Kommunikation erfolgte meist auf digitalem oder telefonischem Weg. Die Studienbefragung selbst wurde zu Saisonbeginn der Spielzeit 2019/2020 in den Monaten September bis November 2019 vor oder nach einem Mannschaftstraining oder -spiel mit der verantwortlichen Kontaktperson des jeweiligen Vereins durchgeführt.

Neben den Spielern war von Beginn an auch der Einschluss von Trainern, Betreuern, Abteilungsleitern, Physiotherapeuten, medizinischem Personal und Schiedsrichtern in die Befragung geplant. Die Studieneinschlusskriterien wurden dementsprechend breit gehalten, sodass lediglich folgende Einschlusskriterien definiert wurden:

1. Der Befragte war zum Zeitpunkt der Befragung mindestens 17 Jahre alt.
2. Bei den Befragten handelte es sich um Spieler oder Spieler-betreuende Personen von Amateur-Herrenmannschaften.
3. Der Befragte war in der Lage deutschsprachige Texte zu lesen und zu verstehen.

Nach abgeschlossener Datenerhebung erfolgt der Übertrag der pseudonymisierten Fragebögen in eine anonymisierte Datenbank mit fortlaufender Nummerierung, hierbei wurden auch unvollständige Fragebögen in die Datenbank mit aufgenommen. Anhand der verwendeten Datenbank war es möglich, Daten zu kumulieren, zu speichern und im Verlauf anhand generierter digitaler Datenausgaben einer standardisierten statistischen Auswertung zu unterziehen. Die zugrunde liegenden schriftlichen Fragebögen wurden anschließend zur Verwahrung an die Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie am Universitätsklinikum Regensburg ausgehändigt.

3.2.2 Fragebogen

In Ermangelung standardisierter, validierter bzw. einheitlicher Fragebögen zum Vorwissen oder Umgang mit Schädel-Hirn-Traumen im Fußballsport wurde sich bei der Studienplanung dazu entschlossen, einen eigenen Fragebogen zu erstellen. Für die Entwicklung des Fragebogens gaben verschiedene frühere Umfragen mit thematisch ähnlichem Inhalt, die vor allem im anglo-amerikanischen Raum durchgeführt wurden und den College Sport hinsichtlich American Football und Rugby betrafen, wichtige Impulse (Currie et al., 2017; Guilmette et al., 2007; Makdissi et al., 2010; White et al., 2014; Williams et al., 2016). Außerdem wurden Teile des „Rosenbaum Concussion Knowledge and Attitudes Survey“ und des „Sport Concussion Assessment Tool (SCAT)“ integriert (Davis et al., 2017; Echemendia et al., 2017; Rosenbaum and Arnett, 2010). Orientierend an Leitfäden zur Erstellung von Fragebögen wurde auf deren Basis ein insgesamt dreiseitiger Fragebogen erstellt

(Mayer, 2008), welcher sich grob in einen allgemeinen und einen speziellen Teil gliederte. Ziel bei der Erstellung war es, einen selbsterklärenden Fragebogen zu erstellen, welcher keine gesonderte Einführung der Teilnehmer vor dem Ausfüllen erforderte. Neben allgemeinen, persönlichen Informationen, welche als Schlagwörter bzw. kurzer Freitext anzugeben waren, wurde vor allem bei fachbezogenen Fragen binäre oder multiple Choice-Antworten als Antwortcharaktere geschaffen, um so eine verbesserte Vergleichbarkeit der verschiedenen Antworten und Handlungskonzepte zu schaffen. Hierbei wurde bei Multiple-Choice-Fragen stets darauf verwiesen, dass eine Mehrfachauswahl von Antworten möglich war. Um eine für Laien leichter verständliche Formulierung zu schaffen, wurde im Fragebogen anstatt des Fachterminus „Schädel-Hirn-Trauma“ der verbreitetere Begriff „Gehirnerschütterung“ verwendet.

Letztlich gliederte sich der Fragebogen in einen kurzen allgemeinen Teil, in dem persönliche bzw. allgemeine Randinformationen abgefragt wurden, und einen speziellen Teil, in dem Vorwissen und Umgang mit Schädel-Hirn-Trauma erfragt wurden.

Im allgemeinen Teil wurden neben Alter und Mannschaft auch Position bzw. Funktion im Verein erhoben. Additiv wurde der bei einem Punktspiel anwesende Betreuerstab und dessen Funktion, inklusive dem Vorhandensein eines Mannschaftsarztes erfragt. Zudem wurde um Stellungnahme gebeten, welche dieser Personen im Fall einer potentiellen Verletzung in der Regel die Erstbeurteilung des Verletzten durchführe.

Der spezielle Teil des Fragebogens diente der Ermittlung des allgemeinen Kenntnisstandes, persönlicher Erfahrungen und Umgangsweisen mit der Entität „Gehirnerschütterung“. Hierzu wurde zunächst nach typischen Symptomen und auffälligen Verhaltensweisen eines betroffenen Spielers, welche als auf eine Gehirnerschütterung hinweisend gedeutet werden könnten, gefragt, wobei, je nach Frage, neben Richtig- auch Falschantworten auch Multiple-Choice Antwortmöglichkeiten auswählbar waren. Anschließend wurde nach Verhaltensweisen am Spielfeld bei Vorliegen eines Verdachts auf eine Gehirnerschütterung sowie nach häufigen Begleitverletzungen, wie etwa Mittelgesichtsverletzungen oder Kopfplatzwunden, gefragt. Anhand von Transferfragen wurde sich zudem danach erkundigt, ob der Befragte der Ansicht sei, dass er es erkennen würde, wenn sich ein Spieler oder er selbst eine Gehirnerschütterung zuzöge. Außerdem wurde sich nach

der Notwendigkeit einer unmittelbaren Behandlung nach dem Feststellen einer solchen Verletzung im Rahmen einer Binärfrage erkundigt. Zuletzt sollte der jeweilige Befragte angeben, ob er sein Vorwissen zum Thema Gehirnerschütterungen als ausreichend bezeichnen würde. Das Vorwissen zum Schädel-Hirn-Trauma wurde anhand eines Fragenkomplexes mit binären Auswahlmöglichkeiten (Wahr- und Falschaussagen) erfasst. So sollte beispielsweise eine erhöhte Verletzungswahrscheinlichkeit nach kürzlich erlittenem Schädel-Hirn-Trauma oder das zwangsweise Vorliegen des Symptoms Bewusstlosigkeit bewertet werden. Auch wurde die Beschwerdedauer des Verletzungsbildes mehrfach erfragt. Die Transferfragen schlossen mit der Frage nach möglichen Komplikationen bei zu frühem sportlichen Wiedereinstieg ab. Erweiternd wurde im speziellen Fragebogenteil auch auf persönliche Erfahrungen mit Schädel-Hirn-Traumen eingegangen. Im Falle einer eigener positiven Verletzungsgeschichte galt es, elf additive Fragen zu Häufigkeit, Umständen, Umgang, inklusive erstbetreuenden Personen, Begleitverletzungen sowie Symptomen als auch Langzeitfolgen und deren Dauer zu beantworten. Zudem wurden die Teilnehmer gebeten, bei Vorliegen eines Nicht-Fußball-assoziierten Schädel-Hirn-Traumas die Sportart, im Rahmen dessen die Verletzung sich ereignete, zu vermerken. Zuletzt wurde sich nach dem vereinsinternen Umgang, inklusive möglicher Handlungskonzepte und Fortbildungen betreffend Gehirnerschütterungen erkundigt, wobei diese Fragen als binäre Ja-/ Nein-Fragen konzipiert waren.

3.2.3 Datenauswertung

Nach Erstellung einer geschlossenen Datenbank mit fortlaufender Nummerierung in pseudonymisierter Form kam es nach digitalem Übertrag der Fragebögen in eine Excel-Datei zum Export dieser in SPSS (SPSS Version 25; IBM Corporation, Armonk, NY). Im Rahmen der Prüfung des Datenübertrags wurden beispielsweise fehlende Eingaben als solche gekennzeichnet, um fehlerhafte prozentuale Verteilungen zu vermeiden. Die digitalisierten Antworten aller Fragen wurden zum einen auf die gesamte Anzahl der Teilnehmer ausgewertet, zum anderen wurden auch Subgruppen nach Spielern und Betreuerstab bzw. nach regionaler oder überregionaler Ligazugehörigkeit der Befragten gebildet. Zur besseren Vergleichbarkeit der Subgruppen wurden in der Subgruppenauswertung, unter der Kohorte „Offizielle“ neben den Team-Betreuern auch Physiotherapeuten, Schiedsrichter, Abteilungsleiter

und Mitglieder des Vorstandes miteinbezogen. Personen, die mehrere Funktionen erfüllten, wie zum Beispiel Spielertrainer, wurden beiden Gruppen aufgeführt.

Zur deskriptiven Auswertung der Parameter wurden vor allem Häufigkeitsparameter wie Minimum, Maximum, Mittelwerte und Standardabweichungen herangezogen. Gruppenvergleiche erfolgten anhand Mann-Whitney-U-Test bei nicht-verbundenen Stichproben, zuvor waren die Daten hinsichtlich des Vorliegens einer Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Tests untersucht worden. Das akzeptierte Signifikanzniveau wurde mit 5 % ($p=0,05$) gewählt.

Zur Erstellung sämtlicher Abbildungen und Tabellen wurden die Programme Word und Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA) sowie SPSS (SPSS Version 25; IBM Corporation, Armonk, NY) genutzt.

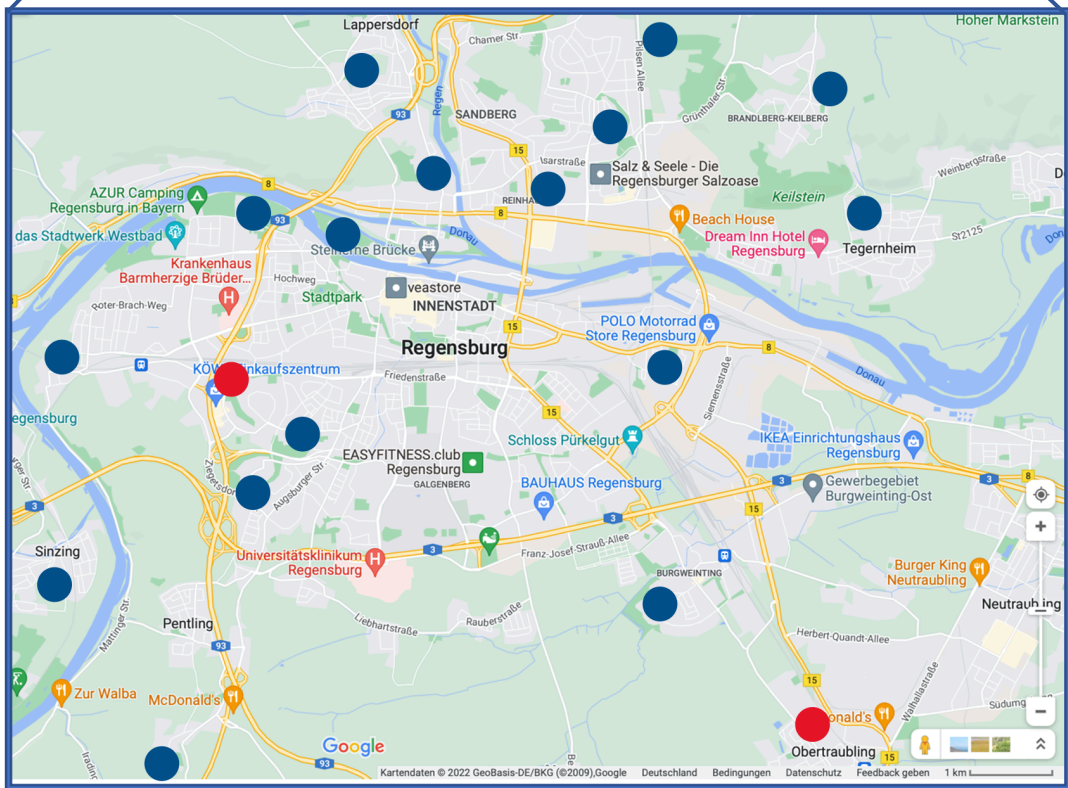
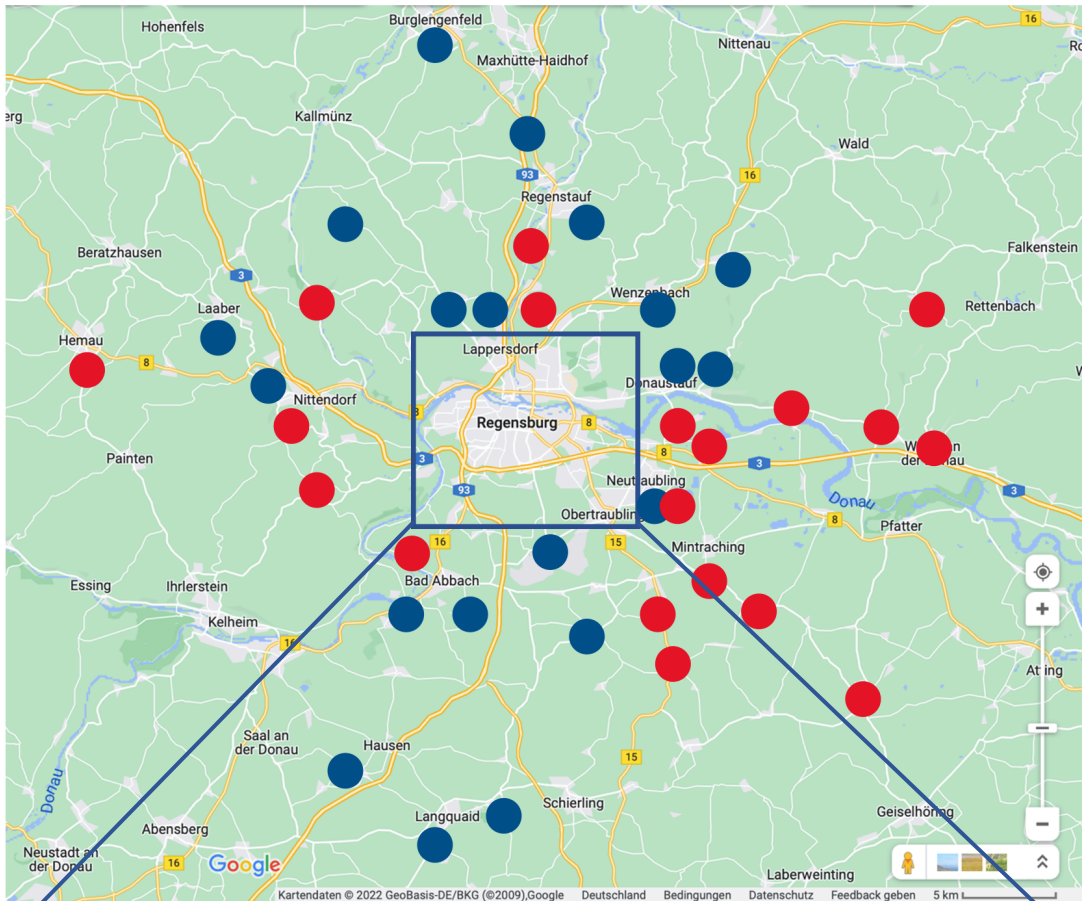
4 Ergebnisse

In der vorliegenden Arbeit wurde das Vorwissen, eigene Erfahrungen und der Umgang mit Schädel-Hirn-Traumata in einer bezirksübergreifenden, überregionalen Querschnittsstudie in Amateur-Fußballvereinen erfasst.

4.1 Charakterisierung des Studienkollektivs

Nach Erstellung einer Ligen-übergreifenden Vorauswahl von 60 pseudo-randomisierten Sportvereinen des Amateur-Fußballsports, reichend von der Bayernliga bis zur B-Klasse, erklärten sich insgesamt 38 Vereine nach persönlicher Kontaktaufnahme bereit, an der Fragebogenbefragung teilzunehmen (vgl. Abb. 1). Dies entsprach einer Teilnehmerquote von 63,3 %. Bei neun Vereinen, die Mannschaften in mehreren Ligen im Amateurbereich stellten, war die Teilnahme einer zweiten Mannschaft möglich, sodass insgesamt die Daten von 47 Fußballmannschaften in die vorliegende Studie einfließen.

Durch die 47 Mannschaften wurden insgesamt 841 Fragebogen ausgefüllt. Trotz der weit gefassten Einschlusskriterien mussten acht Bögen (1 %) aufgrund unklarer Antworten oder mangelndem Verständnis des Bearbeitungsauftrags aus der Bewertung ausgeschlossen werden. Da auch Fragebögen eingeschlossen wurden, in der nicht jede Frage beantwortet wurde, variierte die Gesamtzahl der auswertbaren Antworten und damit auch der Befragten zwischen den einzelnen Fragen. Insgesamt standen 833 gültige Fragebögen zur Analyse zur Verfügung (s. Tab. 4). Das Durchschnittsalter aller gewerteten Befragten lag bei $25,7 \pm 7,1$ Jahren, wobei der jüngste Befragte 17 und der älteste 73 Jahre alt war.



Teilgenommene Vereine: ● ; Angefragt, aber nicht teilgenommen: ●

Abb. 1: Übersichtskarte der angefragten Vereine (Google Maps, 2022)

Auf Vereine der B- und A-Klasse, welche die Amateurligen der niedrigsten Spielklassen im bayerischen Fußball darstellen, entfiel die Teilnahme von zehn Mannschaften. Aus den verschiedenen Kreisklassen, welche den nächsthöheren Amateurligabereich darstellt, nahmen elf Mannschaften teil. Die beiden höchsten regionalen Amateurligen stellen Bezirksliga und Kreisliga in absteigender Reihenfolge dar, hier nahmen acht bzw. zehn Mannschaften teil. Die beiden überregionalen Amateurligen Bayernliga und Landesliga wurden in der vorliegenden Studie als semiprofessioneller Amateursport definiert, da häufig bereits niedrige Spielergehälter bezahlt werden. Insgesamt nahmen zwei Bayernliga- und fünf Landesligamannschaften an der Befragung teil (ebd.).

Tab. 4: Charakterisierung des Studienkollektivs

| | Ergebnisse: % (absolut) | | | |
|-------------|-------------------------|----------------|---------------|--------------|
| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle |
| <i>n</i> = | 833 | 773 | 54 | 24 |
| Bayernliga | 3,6% (30) | 3,6% (28) | 1,9% (1) | 4,2% (1) |
| Landesliga | 12,7% (106) | 12,8% (99) | 13,0% (7) | 8,3% (2) |
| Bezirksliga | 17,3% (144) | 17,1% (132) | 18,5% (10) | 16,7% (4) |
| Kreisliga | 22,7% (189) | 22,9% (177) | 16,7% (9) | 25,0% (6) |
| Kreisklasse | 22,3% (186) | 22,6% (175) | 20,4% (11) | 25,0% (6) |
| A-Klasse | 17,3% (144) | 17,3% (134) | 22,2% (12) | 12,5% (3) |
| B-Klasse | 4,1% (34) | 3,6% (28) | 7,4% (4) | 8,3% (2) |

Mannschaften der B-Klasse, der niedrigsten lokalen Amateurliga, wurden im Rahmen der Umfrage der höherklassig antretenden Mannschaft desselben Vereins oft mitbefragt, aber nicht extra angefahren. Meist trainierten die befragten Spieler der B-Klasse bei höherklassigeren Mannschaften desselben Vereins mit. Dies bedingte die vergleichsweise niedrige Teilnehmerzahl von 34 Personen.

Für die weitere Analyse kam es in der Folge zur Subgruppenuntersuchung des Studienkollektivs. Hierbei wurden die Befragten in die Subgruppen „Regional“ und „Überregional“ zugewiesen. Befragte der semiprofessionellen Amateurligen (Bayernliga und Landesliga) wurden dabei der Gruppe „Überregional“ zugeordnet, Bezirksliga und alle weiteren niedriger klassifizierten Amateurligen wurden in die Gruppe „Regional“ eingeteilt. Auf die Gruppe „Regional“ entfielen hierbei mit 83,7 % der Großteil der Befragten (697/833), auf die Gruppe „Überregional“ 136 der 833 (16,3%). Das Durchschnittsalter in der Gruppe „Regional“ betrug $25,9 \pm 7,0$ Jahre, in der Gruppe „Überregional“ bei $24,7 \pm 7,5$ Jahre.

Neben der Unterteilung in überregionale und regionale Mannschaften erfolgte auch die Unterteilung nach ausgeübter Funktion im Verein. Hierbei wurde eine Unterteilung in drei Gruppen vorgenommen. Neben Spielern und Trainern wurden in der dritten Gruppe alle weiteren Befragten unter dem Terminus „Offizielle“ zusammengefügt. Letztere schlossen Betreuer, Abteilungsleiter, Vorstände, Physiotherapeuten und Schiedsrichter mit ein. Von den 833 gültigen Fragebögen entfielen 756 Fragebögen auf Spieler (90,8 %), 40 auf Trainer (4,8 %) und 19 Fragebögen auf Offizielle (Betreuer, Abteilungsleiter, Vorstände, Physiotherapeuten; 2,3 %). 18 Befragte übten eine Doppelfunktion wie Spielertrainer oder additiv Physiotherapeut, Schiedsrichter, Betreuer oder Abteilungsleiter aus (2,2 %). Gemäß ihrer Funktion gingen diese bei der weiteren Subgruppenauswertung in beide Gruppen ein.

Das Durchschnittsalter aller Spieler betrug $24,4 \pm 4,6$ Jahre, das der Trainer $40,6 \pm 9,7$ Jahre. Die Offiziellen waren $40,2 \pm 13,9$ Jahre alt.

4.2 Allgemeiner Umgang mit Verletzungen

Nur 113 der 829 Befragten (13,6 %) gaben an, dass ihr Team einen festen Teamarzt habe. Hierbei zeigten sich deutliche Diskrepanzen zwischen den Angaben der einzelnen Gruppen. Während nur ein Achtel aller Spieler und Offiziellen (12,5 bzw. 12,9 %) diese Frage positiv beantworteten, waren es bei den Trainern mehr als doppelt so viele (28,3 %, 15/53). Der größte Unterschied zeigte sich jedoch im Gruppenvergleich Regional/ Überregional. Während lediglich 7,1 % der Befragten aus Vereinen der regionalen Gruppe das Vorhandensein eines beim Spiel anwesenden Teamarztes bestätigten (49/693), waren es bei denen aus der überregionalen Gruppe

mit 47,1 % über sechsmal mehr (64/136). Auf die Frage, welche weiteren Personen bei einem Spiel in der Regel anwesend seien, gaben 97,0 % aller Befragten ihren Trainer (807/832) und 42,5 % einen Physiotherapeuten (354/832) an. 3,8 % bzw. 1,9 % der Gruppe aller Befragten antworteten, dass ein Arzt (32/832) bzw. ein Sanitäter (16/832) regelhaft anwesend sei. Auch hier unterschieden sich die Antworten der regionalen deutlich von denen der überregionalen Vereine. 12,5 % (17/136) der überregionalen gaben an, dass bei den Spielen regelhaft ein Arzt anwesend sei, währenddessen die Quote bei den regionalen Vereinen nur bei 2,2 % (15/696) lag. Des Weiteren attestierten 89,0% (121/136) der Befragten überregional spielender Vereine die regelhafte Anwesenheit eines Physiotherapeuten bei den Spielen vor Ort, während sie bei regionalen Vereinen bei 33,5 % (233/696) lag (s. Tab.5).

Tab. 5: Übersicht über die regelhaft bei einem Spiel anwesenden Personengruppen

| | Ergebnisse: % (absolut) | | | | | |
|-----------------|-------------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
| <i>n</i> = | 832 | 772 | 54 | 24 | 696 | 136 |
| Trainer | 97,0% (807) | 97,0% (749) | 98,1% (53) | 95,8% (23) | 98,0% (682) | 91,9% (125) |
| Physiotherapeut | 42,5% (354) | 42,9% (331) | 35,2% (19) | 37,5% (9) | 33,5% (233) | 89,0% (121) |
| Arzt | 3,8% (32) | 3,8% (29) | 5,6% (3) | 4,2% (1) | 2,2% (15) | 12,5% (17) |
| Sanitäter | 1,9% (16) | 1,8% (14) | 3,7% (2) | 0,0% (0) | 1,6% (11) | 3,7% (5) |

Bezogen auf Vereine der Bayern- und Landesliga führte der anwesende Physiotherapeut in 90,4 % der Fälle die Erstbeurteilung vor Ort durch (122/135). Nur 8,9 % (12/135) der Befragten dieser Gruppe gaben an, dass der Trainer bei der Erstbeurteilung der Verletzung beteiligt sei. Betreuer und anwesender Arzt als erstbeurteilende Personen wurden in 11,1 % (15/135) bzw. 14,8 % (20/136) genannt, währenddessen Mitspieler nur eine untergeordnete Rolle spielten (5,9 %, 8/135). Insgesamt lässt sich in der überregionalen Gruppe feststellen, dass die Verletzungsbeurteilung häufig durch mehrere Personen trotz teils anwesendem Arzt erfolgte. Bei den Vereinen der niedrigeren Spielklassen wurde der Trainer als

Erstbeurteilender am häufigsten genannt (56,9 %, 395/694). Darauf folgten Betreuer mit 48,4 % (336/694) und Teamkollegen mit 43,5 % (302/694) - diese beiden Funktionen wurden in der Gruppe der Überregionalen weit weniger häufig als Antwort auf diese Frage angegeben. Knapp ein Drittel (31,8 %, 221/694) der Befragten wählte den Physiotherapeuten aus, was mit der Anwesenheit eines Physiotherapeuten in 33,5 % der Fälle korrelierte.

Tab. 6: Erstbeurteilende Personengruppen im Falle einer vorliegenden Verletzung

| | Ergebnisse: % (absolut) | | | | | |
|-----------------|-------------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
| <i>n</i> = | 829 | 770 | 53 | 24 | 694 | 135 |
| Trainer | 49,1% (407) | 47,8% (368) | 66,0% (35) | 54,2% (13) | 56,9% (395) | 8,9% (12) |
| Betreuer | 42,3% (351) | 41,3% (318) | 47,2% (25) | 62,5% (15) | 48,4% (336) | 11,1% (15) |
| Physiotherapeut | 41,4% (343) | 41,8% (322) | 35,8% (19) | 29,2% (7) | 31,8% (221) | 90,4% (122) |
| Teamkollegen | 37,4% (310) | 38,8% (299) | 20,8% (11) | 29,2% (7) | 43,5% (302) | 5,9% (8) |
| Andere | 6,5% (54) | 6,4% (49) | 7,5% (4) | 20,8% (5) | 7,3% (51) | 2,2% (3) |
| Arzt | 5,8% (48) | 5,3% (41) | 5,7% (3) | 16,7% (4) | 4,0% (28) | 14,8% (20) |
| Sanitäter | 1,7% (14) | 1,7% (13) | 1,9% (1) | 0,0% (0) | 1,3% (9) | 3,7% (5) |

Der Arzt spielte mit einem Anteil von 4,0 % (28/694) der Subgruppe „Regional“ als Erstbeurteilender nur eine untergeordnete Rolle. Sanitäter wurden als Ersteinschätzende ebenso sowohl in überregional als auch regional spielenden Vereinen kaum genannt (1,7 %, 14/829). Sogar die Gruppe der anderen anwesenden Personen wurde mit 6,5 % (54/832) häufiger angeführt. Gruppenübergreifend wurden diese vor allem von Offiziellen (20,8 %, 5/24) angegeben (s. Tab. 6). Die Personengruppe der weiteren Personen schloss bei genauer Auswertung freitextlich gegebener Antworten den Verletzten selbst, Eltern der Spieler, die im Publikum Sitzenden sowie Medizinstudierende, Gegenspieler, Ersthelfer unter den Zuschauern oder Schiedsrichter mit ein.

4.3 Vorwissen zum Themenkomplex Gehirnerschütterung

Das Vorwissen zum Themenkomplex „Commotio cerebri“ wurde anhand mehrerer Multiple-Choice-Fragen mit richtigen und falschen Antwortmöglichkeiten getestet. Hier wurden sowohl Symptome einer manifesten Gehirnerschütterung als auch Warnsignale sowie Sofortmaßnahmen bei Verdacht auf einen akut verletzten Spieler erfragt. Auch das vorhandene Wissen zu Begleitverletzungen sowie mögliche Komplikationen bei nicht korrekt durchgeführtem Return to Play- Procedere wurden ermittelt.

4.3.1 Symptome

Auf die Frage, welche der aufgeführten Symptome typisch für eine Gehirnerschütterung seien, wurden auf alle Befragten bezogen die richtigen Antwortmöglichkeiten „Kopfschmerzen“ (92,4 %, 767/830) und „Benommenheit“ (80,0 %, 664/830) am häufigsten ausgewählt, gefolgt von „Übelkeit/Erbrechen“ (78,1 %, 648/830) und „Orientierungsstörungen“ (75,2 %, 625/830). Weitere Richtigerantworten, welche auf eine neurologische Einschränkung schließen ließen, wie Koordinationsstörungen (67,3 %, 559/830), eingetrübtes Bewusstsein oder Bewusstlosigkeit (65,5 %, 544/830) oder Sehschwierigkeiten, wie beispielsweise Doppelbilder- oder Flimmersehen (59,5 %, 494/830) wurden in absteigender Reihenfolge erkannt. Hierbei fällt auf, dass vor allem über Kopfschmerzen und Benommenheit hinausgehende neurologische Symptome wie Bewusstseinsstörungen und akustische und optische Auffälligkeiten von teils weniger als einem Drittel der Befragten richtig erkannt wurden. Die Falschantworten „Luftnot“, „Herzstolpern“ und „Husten“ wurden allerdings von über 96 % der Befragten als solche erkannt (s. Tab. 7).

Tab. 7: Anteile richtig und falsch erkannter Symptome einer Gehirnerschütterung

| | Ergebnisse: % (absolut) | | | | | |
|---|-------------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
| <i>n</i> = | 830 | 770 | 54 | 24 | 694 | 136 |
| <i>Richtigantworten:</i> | | | | | | |
| Kopfschmerzen | 92,4% (767) | 92,3% (711) | 96,3% (52) | 91,7% (22) | 91,9% (638) | 94,9% (129) |
| Benommenheit | 80,0% (664) | 80,4% (619) | 79,6% (43) | 66,7% (16) | 80,3% (557) | 78,7% (107) |
| Übelkeit/Erbrechen | 78,1% (648) | 77,4% (596) | 81,5% (44) | 91,7% (22) | 78,8% (547) | 74,3% (101) |
| Orientierungsstörungen | 75,3% (625) | 75,6% (582) | 79,6% (43) | 62,5% (15) | 75,6% (525) | 73,5% (100) |
| Koordinationsstörungen | 67,3% (559) | 67,5% (520) | 64,8% (35) | 58,3% (14) | 67,3% (467) | 67,6% (92) |
| Eingetrübtes Bewusstsein/Bewusstlosigkeit | 65,5 % (544) | 66,2% (510) | 57,4% (31) | 62,5% (15) | 66,4% (461) | 61,0% (83) |
| Sehschwierigkeiten | 59,5% (494) | 59,1% (455) | 70,4% (38) | 66,7% (16) | 58,1% (403) | 66,9% (91) |
| Schwächegefühl/ zitternde Gliedmaßen | 35,3% (293) | 35,6% (274) | 35,2% (19) | 25,0% (6) | 34,7% (214) | 38,2% (52) |
| Sprachstörungen | 30,5% (253) | 29,7% (229) | 31,5% (17) | 45,8% (11) | 31,4% (218) | 25,7% (35) |
| Amnesie | 27,6% (229) | 27,3% (210) | 33,3% (18) | 33,3% (8) | 28,7% (199) | 22,1% (30) |
| Nackenschmerzen | 25,5% (212) | 24,7% (190) | 38,9% (21) | 29,2% (7) | 25,2% (175) | 27,2% (37) |
| Hörschwierigkeiten | 21,6% (179) | 21,8% (168) | 16,7% (9) | 20,8% (5) | 21,5% (149) | 22,1% (30) |
| Schlafstörungen | 20,6% (171) | 21,4% (165) | 16,7% (9) | 8,3% (2) | 20,5% (142) | 21,3% (29) |
| Auffälliges Verhalten | 8,3% (69) | 7,9% (61) | 9,3% (5) | 16,7% (4) | 8,9% (62) | 5,1% (7) |
| <i>Falschantworten:</i> | | | | | | |
| Luftnot | 4,0% (33) | 3,9% (30) | 3,7% (2) | 4,2% (1) | 4,3% (30) | 2,2% (3) |
| Herzstolpern | 2,7% (22) | 2,7% (21) | 1,9% (1) | 4,2% (1) | 2,7% (19) | 2,2% (3) |
| Husten | 1,1% (9) | 1,0% (8) | 0,0% (0) | 4,2% (1) | 1,2% (8) | 0,7% (1) |

4.3.2 Warnsymptome („Red Flags“) und Begleitverletzungen

Die Erkennungsrate von Warnsymptomen und kritischen Verhaltensweisen wurde anhand einer weiteren Frage mit Mehrfachantwortmöglichkeit erörtert. Insgesamt reichte die Spanne der richtig erkannten Warnsignale (sog. „Red Flags“) einer möglichen Gehirnerschütterung von 57,4 bis 88,7 % (477/831 bzw. 737/831). Die Antwortmöglichkeit „[der Spieler] wirkt desorientiert / abwesend“ wurde hierbei am häufigsten richtig erkannt. 80,5 % erkannten korrekterweise die Antwort (669/831), dass „der betroffene Spieler sich nicht zielgerichtet bewegen könne, nachdem er wieder aufgestanden ist“. 72,3 % (601/831) identifizierten Bewusstlosigkeit bzw. Bewegungslosigkeit nach einer Verletzungssituation als Warnsignal und 70,3 % (584/831) erkannten „Erbrechen“ als Richtigerantwort. Am wenigsten häufig als richtig identifizierte Warnsignale für eine mögliche Gehirnerschütterung stellten „zeitgleich zugezogene Kopf- / Hals- / Gesichtsverletzungen“ (57,4 %, 477/831) und auffällige Verhaltens- oder Artikulationsweisen (58,4 %, 477/831) dar (s. Tab. 8). Die mit angegebenen Falschantworten wurden dabei vom Großteil der Befragten richtigerweise als diese erkannt und nur 1,2 bzw. 2,4 % der Fälle ausgewählt (ebd.). Bei der gruppenbezogenen Auswertung fielen vor allem bei den Symptomen „Erbrechen“ und „zeitgleich zugezogene Kopf- / Hals- / Gesichtsverletzung“ Unterschiede zwischen den verschiedenen Untergruppen auf. Die Befragten der überregionalen Vereine erkannten den Symptomkomplex „Kopf- / Hals- / Gesichtsverletzung“ um über 10 % häufiger als richtige Antwortmöglichkeit als Angehörige der regionalen Vereine, mit Ausnahme der Offiziellen (ebd.). Beim Warnsymptom „Erbrechen“ verhielt es sich umgekehrt - vor allem Angehörige der regionalen Vereine wiesen eine um 10 % höhere Richtigauswahl auf als die der überregionalen Vereine. Bei Betrachtung der einzelnen Gruppen unabhängig der Vereinsliga stach vor allem die Gruppe der Offiziellen als treffsicher heraus.

Tab. 8: Ausgewählte Richtig- und Falschantworten von Red-Flag-Symptomen einer Gehirnerschütterung

| | Ergebnisse: % (absolut) | | | | | |
|--|-------------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
| <i>n =</i> | 831 | 771 | 54 | 24 | 695 | 136 |
| <i>Richtigantworten:</i> | | | | | | |
| Der Spieler... | | | | | | |
| ... wirkt desorientiert/abwesend. | 88,7% (737) | 89,1% (687) | 83,3% (45) | 87,5% (21) | 88,3% (614) | 90,4% (123) |
| ... bewegt sich nicht zielgerichtet, nachdem er wieder aufgestanden ist. | 80,5% (669) | 80,5% (621) | 81,5% (44) | 79,2% (19) | 80,1% (557) | 82,4% (112) |
| ... bleibt bewegungslos/bewusstlos am Boden liegen. | 72,3% (601) | 71,9% (554) | 75,9% (41) | 79,2% (19) | 72,1% (501) | 73,5% (100) |
| ... erbricht sich. | 70,3% (584) | 68,7% (530) | 85,2% (46) | 91,7% (22) | 71,9% (500) | 61,8% (84) |
| ... redet/verhält sich anders als üblich. | 58,4% (485) | 57,8% (446) | 64,8% (35) | 62,5% (15) | 57,8% (402) | 61,0% (83) |
| ... hat sich eine Kopf-/Hals-/Gesichtsverletzung zugezogen. | 57,4% (477) | 56,9% (439) | 53,7% (29) | 79,2% (19) | 55,4% (385) | 67,6% (92) |
| <i>Falschantworten:</i> | | | | | | |
| ... hält sich seinen Arm, der merkwürdig abgeknickt aussieht. | 2,4% (20) | 2,6% (20) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 2,4% (17) | 2,2% (3) |
| ... humpelt. | 1,2% (10) | 1,2% (9) | 0,0% (0) | 4,2% (1) | 1,4% (10) | 0,0% (0) |

Bei der Frage, mit welchen Begleitverletzungen eine Gehirnerschütterung häufig einhergehe, zeigte die Spanne der korrekt gegebenen Antwortmöglichkeiten mit 49,3 % (408/827) bis 88,5 % (732/827) eine recht große Diskrepanz. Die Kopfplatzwunde wurde als häufigste Begleitverletzung ausgewählt, Gesichtsverletzungen (70,0 %, 579/827) und Frakturen im Schädelbereich folgten (62,0 %, 513/827). Eine Verletzung der Halswirbelsäule wurde am wenigsten häufig ausgewählt.

Die Falschantworten „Sprunggelenksfraktur“ und „Schulterluxation (ausgekugelte Schulter)“ wurden nur in 4,5 % (37/827) bzw. 3,4 % (28/827) fälschlicherweise ausgewählt. Die Antwortmöglichkeit „Bluterbrechen“ als Falschantwort wurde aufgrund der möglichen Zusammenhanges mit der Symptomatik einer Mittelgesichtsverletzung nicht zur Auswertung herangezogen (s. Tab. 9).

Tab. 9: Identifikationsraten von Richtig- und Falschantworten typischer Begleitverletzungen einer Gehirnerschütterung

| | Ergebnisse: % (absolut) | | | | | |
|--|-------------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
| <i>n</i> = | 827 | 767 | 54 | 24 | 692 | 135 |
| <i>Richtigantworten</i> | | | | | | |
| Kopfplatzwunde | 88,5% (732) | 88,0% (675) | 90,7% (49) | 95,8% (23) | 87,7% (607) | 92,6% (125) |
| Gesichtsverletzung | 70,0% (579) | 69,1% (530) | 74,1% (40) | 87,5% (21) | 68,9% (477) | 75,6% (102) |
| Schädelbruch | 62,0% (513) | 61,0% (468) | 77,8% (42) | 70,8% (17) | 61,0% (422) | 67,4% (91) |
| Verletzungen der Halswirbelsäule | 49,3% (408) | 48,5% (372) | 59,3% (32) | 54,2% (13) | 49,6% (343) | 48,1% (65) |
| <i>Falschantworten:</i> | | | | | | |
| Bluterbrechen | 13,5% (112) | 13,0% (100) | 16,7% (9) | 16,7% (4) | 13,3% (93) | 14,8% (20) |
| Knöchelbruch | 4,5% (37) | 4,7% (36) | 3,7% (2) | 0,0% (0) | 4,3% (30) | 5,2% (7) |
| Schulterluxation (ausgekugelte Schulter) | 3,4% (28) | 3,4% (26) | 1,9% (1) | 4,2% (1) | 3,2% (22) | 4,4% (6) |

4.3.3 Verhaltensweise nach Kopfverletzung und Komplikationen bei zu frühem Return to Sport

92,4 % (767/830) aller Befragten waren sich einig, dass ein Spieler, bei dem nach einer kritischen Situation der Verdacht auf eine Gehirnerschütterung besteht, zügig einen Arzt aufsuchen sollte und 88,7 % (736/830) würden den Spieler auch nicht alleine lassen. Fast drei Viertel der Befragten (74,0 %, 614/830) würden den verletzten Spieler vom Alkoholkonsum abhalten und fast ebenso viele (72,2 %, 599/830) das Training

bzw. Weiterspielen nach der verletzungssträchtigen Situation unterbrechen. Eine direkte Beurteilung durch einen Arzt, Trainer oder Physiotherapeuten würden 59,8 % (496/830) aller Befragten befürworten, wobei diese These vor allem die überregionalen Vereine unterstützten (71,6 %, 96/134). Die Falschantworten „der Betroffene darf Auto fahren“ und „Wiedereinwechslung“ schlossen jeweils über 95,4 bzw. 98,9 % (38/830 bzw. 9/830) der Befragten korrekterweise aus.

Bei der Frage nach häufigen Komplikationen, welche bei zu frühem sportlichen Wiedereinstieg auftreten könnten, fiel vor allem der hohe Anteil der Befragten auf, der diese mit „Ich weiß es nicht“ beantwortete. Gruppenübergreifend wurde diese Antwortmöglichkeit in 27,0 % (218/793) gewählt, gruppenspezifisch lag die Spanne bei 19,6 bis 32,1 %. Die unspezifische Antwort „Gehirnschäden“ (73,5 %, 594/793) wurde von allen Befragten am häufigsten korrekt ausgewählt, zudem glaubten 58,5 % (473/793) der Befragten richtigerweise, dass in der Folge ein erhöhtes Risiko für weitere Verletzungen bestehe. Nur 1,9 % (15/793) der Interviewten waren der Meinung, dass es keinerlei Komplikationen zu befürchten gäbe. Während die Falschantwort „Gelenkprobleme“ von 93,2 % (55/793) als solche korrekt erkannt wurde, glaubten 20,3 % (164/793) fälschlicherweise, dass die Antwort „Lähmung“ richtig sei (s. Tab. 10).

Tab. 10: Antwortmuster möglicher Komplikationen bei zu frühem sportlichen Wiedereinstieg

| | Ergebnisse: % (absolut) | | | | | |
|--|-------------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
| <i>n</i> = | 793 | 749 | 51 | 24 | 677 | 131 |
| <i>Richtigantworten:</i> | | | | | | |
| Gehirnschäden | 73,5% (594) | 72,5% (543) | 80,4% (41) | 87,5% (21) | 74,0% (501) | 71,0% (93) |
| Erhöhtes Risiko für weitere Verletzungen | 58,5% (473) | 57,7% (432) | 62,7% (32) | 75,0% (18) | 59,1% (400) | 55,7% (53) |
| Ich weiß es nicht | 27,0% (218) | 27,6% (207) | 19,6% (10) | 20,8% (5) | 26,0% (176) | 32,1% (42) |
| Keine Komplikationen | 1,9% (15) | 2,0% (15) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 2,1% (14) | 0,8% (1) |
| <i>Falschantworten:</i> | | | | | | |
| Lähmung | 20,3% (164) | 19,5% (146) | 29,4% (15) | 29,2% (7) | 20,4% (138) | 19,8% (26) |
| Gelenkprobleme | 6,8% (55) | 6,9% (52) | 5,9% (3) | 4,2% (1) | 6,5% (44) | 8,4% (11) |

4.3.4 Bewertung von Thesen des Rosenbaum Concussion Tools

Insgesamt mussten sieben Aussagen in Form von drei Richtig- und fünf Falschaussagen bewertet werden. Die Richtig- bzw. Falschbeantwortungsrate variierte hierbei deutlich zwischen den einzelnen Thesen (29,0 – 96,5 %, s. Tab. 11). Die Fragen nach obligater Bewusstlosigkeit im Rahmen einer Gehirnerschütterung sowie die Möglichkeit von wochenlang andauernder Symptomatik wurden dabei zu über 90 % richtig beantwortet. Die geringsten Identifikationsquoten der korrekten Antwort zeigten die Fragen nach erhöhtem Risiko einer weiteren Kopfverletzung bei bereits erlittener Kopfverletzung, die fehlende Erkennbarkeit einer Commotio cerebri mit radiologischen Standardmethoden und die regelhafte Krankheitsdauer von bis zu zehn Tagen (29,0 - 33,6 %). Insgesamt gelang es 9,6 % (13/136) der Befragten der Gruppe der Überregionalen, fünf oder mehr Antworten (Richtigquote 71,4 %) richtig zu wählen, während dies in der Gruppe der Regionalen nur 7,5 % (52/697) gelang. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ließ sich dadurch nicht erkennen ($p=0,404$).

Tab. 11: Überprüfte Thesen des Rosenbaum Concussion Tool (fett gedruckt: Korrekte Antwortmöglichkeit, W: Richtigaussage, F: Falschaussage)

| | Ergebnisse: absolut (%) | | | | | | |
|---|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
| Patienten, die bereits eine Gehirnerschütterung erlitten haben, haben eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine weitere. | W | 247/825 (29,9) | 227/767 (29,6) | 15/52 (28,8) | 8/23 (34,8) | 221/690 (30,6) | 36/135 (26,7) |
| | F | 578/825 (70,1) | 540/767 (70,4) | 37/52 (71,2) | 15/23 (65,2) | 479/690 (69,4) | 99/135 (73,3) |
| Eine Gehirnerschütterung kann nur vorliegen, wenn der Betroffene bewusstlos war. | W | 29/827 (3,5) | 29/676 (3,8) | 0/54 (0,0) | 0/24 (0,0) | 26/692 (3,8) | 3/135 (2,2) |
| | F | 798/827 (96,5) | 738/676 (96,2) | 54/54 (100,0) | 24/24 (100,0) | 666/692 (96,2) | 132/135 (97,8) |
| Eine Gehirnerschütterung kann nur durch eine Krafteinwirkung direkt auf den Kopf entstehen. | W | 365/824 (44,3) | 340/764 (44,5) | 19/54 (35,2) | 11/24 (45,8) | 312/690 (45,2) | 53/134 (39,6) |
| | F | 459/824 (55,7) | 424/764 (55,5) | 35/54 (64,8) | 13/24 (54,2) | 378/690 (54,8) | 81/134 (60,4) |
| Eine Ohnmacht durch Krafteinwirkung verursacht immer einen permanenten Schaden im Gehirn. | W | 243/823 (29,5) | 219/764 (28,7) | 18/54 (33,3) | 11/23 (47,8) | 209/689 (30,3) | 34/134 (25,4) |
| | F | 580/823 (70,5) | 545/764 (71,3) | 36/54 (66,7) | 12/23 (52,2) | 480/689 (69,7) | 100/134 (74,6) |
| Symptome einer Gehirnerschütterung können mehrere Wochen lang andauern. | W | 757/824 (91,9) | 704/766 (91,9) | 49/52 (94,2) | 22/24 (91,7) | 632/689 (91,7) | 125/135 (92,6) |
| | F | 67/824 (8,1) | 62/766 (8,1) | 3/52 (5,8) | 2/24 (8,3) | 57/689 (8,3) | 10/135 (7,4) |
| Bei einer vorliegenden Gehirnerschütterung kann diese mittels Kernspin, CT oder Röntgen nachgewiesen werden. | W | 579/816 (71,0) | 537/759 (70,8) | 36/52 (69,2) | 19/22 (86,4) | 476/682 (69,8) | 103/134 (76,9) |
| | F | 237/816 (29,0) | 222/759 (29,2) | 16/52 (30,8) | 3/22 (13,6) | 206/682 (30,2) | 31/135 (23,1) |
| Nach 10 Tagen sind die Symptome einer Gehirnerschütterung normalerweise komplett verschwunden. | W | 276/822 (33,6) | 261/765 (34,1) | 15/52 (28,8) | 7/23 (30,4) | 228/687 (33,2) | 48/135 (35,6) |
| | F | 546/822 (66,4) | 504/765 (65,9) | 37/52 (71,2) | 16/23 (69,6) | 459/687 (66,8) | 87/135 (64,4) |

4.4 Persönliche Erfahrungen und Umgang mit Gehirnerschütterungen

4.4.1 Häufigkeit, Begleitverletzungen und auslösende Situation

Die Frage, ob sie sich selbst schon einmal eine Gehirnerschütterung beim Sport zugezogen hätten bejahten 22,4 % (187/833) aller Befragten. Bei den Trainern waren es sogar 38,9 % (21/54). Bei gesonderter Betrachtung nach Spielklasse zeigten sich keine nennenswerten Unterschiede (s. Tab. 12). Auf alle Befragten bezogen, gaben 96,3 % (181/188) an, sich die Gehirnerschütterungen beim Fußball zugezogen zu haben. Lediglich sieben Sportler berichteten von anderen Sportarten, bei denen die Verletzung auftrat (Mountain-Biken, Eishockey, Inline-Skaten, Snowboarden, Squash). Andere Ursachen als sportbedingte wurden nicht berichtet. Bei denjenigen, die angaben, sich schon einmal eine sportbedingte Gehirnerschütterung zugezogen zu haben, sei es in 69,1 % der Fälle ein einmaliges Ereignis gewesen, 20,4 % hätten insgesamt zwei erlitten, 6,1 % drei und 4,4 % vier oder mehr (s. Tab. 12).

Tab.12: Anzahl anamnestisch erlittener Gehirnerschütterungen beim Sport

| n = | Ergebnisse: % (absolut) | | | | | |
|-----|-------------------------|----------------|---------------|--------------|----------------|---------------|
| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
| | 181 | 164 | 18 | 5 | 148 | 33 |
| 1 | 69,1% (125) | 67,7% (111) | 83,3% (15) | 80,0% (4) | 68,9% (102) | 69,7% (23) |
| 2 | 20,4% (37) | 22,0% (36) | 5,6% (1) | 0,0% (0) | 20,9% (31) | 18,2% (6) |
| 3 | 6,1% (11) | 6,1% (10) | 5,6% (1) | 20,0% (1) | 5,4% (8) | 9,1% (3) |
| 4 | 2,2% (4) | 1,8% (3) | 5,6% (1) | 0,0% (0) | 2,0% (3) | 3,0% (1) |
| >4 | 2,2% (4) | 2,4% (4) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 2,7% (4) | 0,0% (0) |

Neben der Erhebung stattgehabter Commotio cerebris kam es auch zur Erfragung zugezogener Begleitverletzungen. Mehr als drei Viertel der Verletzungen seien dabei im Kopf- / Hals-Bereich lokalisiert gewesen, lediglich 15 % berichteten von Verletzungen an Extremitäten (s. Tab. 13). Der Rumpf als Lokalisation der Begleitverletzung wurde mit 6,7 % insgesamt am seltensten genannt. Bei genauer

Betrachtung handelte es sich bei den im Freitextfeld angegebenen Verletzungen im Kopf- bzw. Halsbereich zumeist um Rissquetschwunden im Kopf- bzw. Gesichtsbereich, welche von einem hohen Frakturanteil mit 28,3 % (17/60) gefolgt wurden. Hämatome, Prellungen oder HWS-Verletzungen wurden insgesamt selten angegeben (ebd.).

Tab.13: Begleitverletzungen einer Commotio cerebri nach Körperregion

| Region | Häufigkeit | Prozent |
|--|------------|-------------|
| Kopf-/Hals | 47 | 78,3 |
| - Nasenbeinfraktur | 7 | 11,7 |
| - Jochbeinfraktur | 4 | 6,7 |
| - Orbitafraktur | 3 | 5,0 |
| - Maxillafraktur | 1 | 1,7 |
| - Fraktur Schädelbasis | 2 | 3,3 |
| - Rissquetschwunde Mittelgesicht/Schädel | 19 | 31,7 |
| - Monokelhämatom | 2 | 3,3 |
| - Prellung Mittelgesicht | 5 | 8,3 |
| - Unspezifische Verletzung Mittelgesicht | 1 | 1,7 |
| - Unspezifische Verletzung HWS | 3 | 5,0 |
| Untere Extremität | 5 | 8,3 |
| - Bänderriss Knie | 1 | 1,7 |
| - Femurfraktur | 1 | 1,7 |
| - Patellafraktur | 1 | 1,7 |
| - Bänderriss Sprunggelenk | 1 | 1,7 |
| - Unspezifische Knieverletzung | 1 | 1,7 |
| Obere Extremität | 4 | 6,7 |
| - Handgelenksfraktur | 2 | 3,3 |
| - Infraktion Schultergelenksbereich | 1 | 1,7 |
| - Claviculafraktur | 1 | 1,7 |
| Rumpf/ Wirbelsäule | 4 | 6,7 |
| - Brustwirbelfraktur | 1 | 1,7 |
| - Sacrumfraktur | 1 | 1,7 |
| - Unspezifische Wirbelsäulen Verletzung | 2 | 3,3 |
| Gesamt | 60 | 100 |

Die verletzungsverursachende Situation sei in ungefähr drei Viertel der Fälle (73,1 %, 135/184) eine Zweikampfsituation mit oder ohne folgenden Sturz gewesen. Der Kopfball als solcher wurde von 15,8 % (29/184) als Commotio-verursachend genannt, ein direkter Schuss oder Aufprall des Balles aus kurzer Entfernung gegen den Kopf von 17,9 % (33/174). Die am wenigsten häufig ausgewählte Verletzungsursache stellte mit 10,3 % (19/184) der Sturz ohne Fremdeinwirkung dar.

4.4.2 Symptome und Erstbeurteilung am Spielfeldrand

77 % (141/183) der Befragten mit in der Vergangenheit berichteter Commotio cerebri gaben an, zwischen zwei und fünf der in Tab. 7 gelisteten Symptome erlebt haben. Mehr als 6 Symptome wiesen nur 12,0 % (22/183) der Betroffenen auf (vgl. Abb. 2).

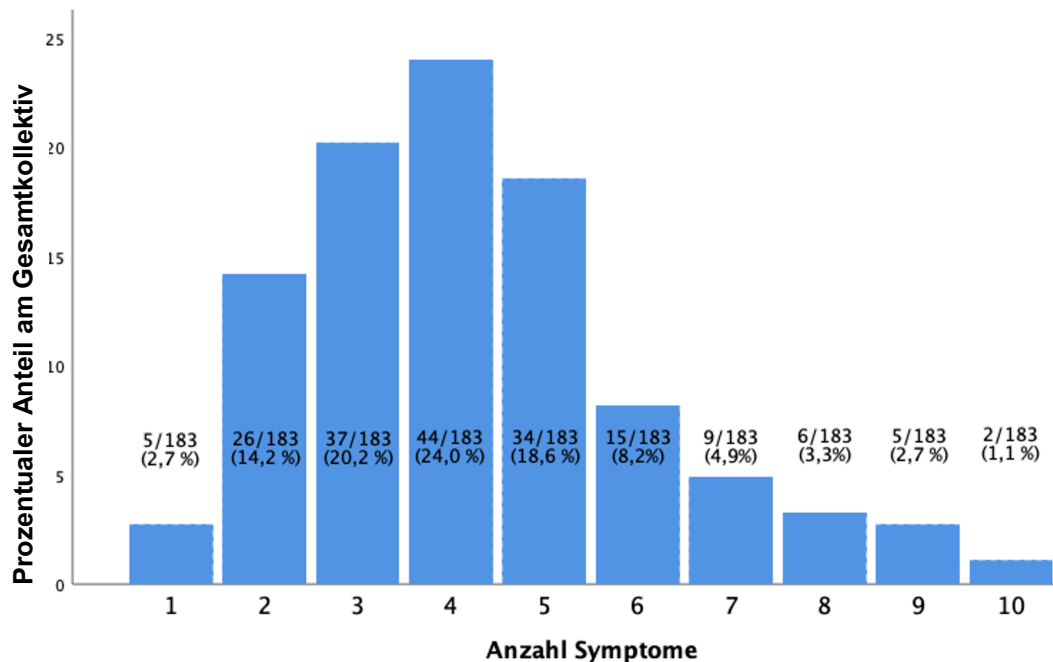


Abb. 2: Erlebte Symptome der eigenen Gehirnerschütterung der Befragten

64,1 % (118/184) der Studienteilnehmer mit stattgehabter Gehirnerschütterung gaben an, dass das Spiel oder Training nach dem verursachenden Unfall unterbrochen wurde oder sie das Spielfeld zumindest sofort verlassen hätten. Eine anschließende Trainings- und Spielpause legten drei Viertel (74,2 %, 138/186) der betroffenen Befragten ein, wobei die angegebene Dauer der eingelegten Pausen der Betroffenen nach zugezogener Verletzung jedoch deutlich variierte. Die Hälfte der Befragten (50,7 %, 68/134) berichteten von einem Zeitraum von einer oder zwei Wochen, in dem auf sportliche Anstrengung verzichtet wurde. 19,4 % (26/134) der Befragten seien länger als drei Wochen ausgefallen, ein Sportverzicht von 72 Stunden und weniger wurde von 14,9 % (20/134) berichtet (s. Tab. 14). Insgesamt zeigten sich in der Gruppe der überregionalen Vereine unspezifisch etwas kürzere Ausfallzeiten.

Tab. 14: Dauer der Sportunterbrechung nach stattgehabter Gehirnerschütterung

| Sportpause in Tagen | Häufigkeit | Prozent |
|-----------------------|------------|---------|
| - 1 bis 3 Tage | 20 | 14,9 |
| - 4 bis 6 Tage | 18 | 13,4 |
| - 1 Woche | 37 | 27,6 |
| - 2 Wochen | 31 | 23,1 |
| - 3 bis 5 Wochen | 13 | 9,7 |
| - 6 Wochen und länger | 13 | 9,7 |
| - Nicht erinnerlich | 2 | 1,5 |

Die Umgangsweise mit den Gehirnerschütterungen betreffend, wurde nach Personen, durch die die Beurteilung der Kopfverletzung erfolgte, gefragt. Außerdem nach gegebenen Empfehlungen zum weiteren Vorgehen. Insgesamt war die Person, die die stattgehabte Gehirnerschütterung in den meisten Fällen vor Ort begutachtete, mit 33,5 % (61/182) der Trainer, gefolgt vom Physiotherapeuten (24,7 %, 45/182). Betroffene Spieler beurteilten ihre Verletzungen ebenso häufig selbst wie der Betreuer (24,2 %, 44/182). Mitspieler und Sanitäter wurden mit jeweils 18,1 % (33/182) am seltensten als die Verletzung beurteilende Personengruppe ausgewählt. 19,2 % (35/182) der Befragten gaben eine Erstbeurteilung vor Ort durch andere als die zur Auswahl Stehenden an (s. Tab. 15). Im Einzelnen habe es sich dabei vor allem um anwesende Ärzte (42,4 %, 14/33), Eltern (15,2 %, 5/33) oder Zuschauer (9,1 %, 3/33) gehandelt. Sieben der 33 Personen (21,2 %), die eine Antwort im Freitextbereich gaben, beschrieben, dass der Erstbeurteilende ihrer Gehirnerschütterung der Arzt im Krankenhaus gewesen sei. Des Weiteren sagten 9,1 % (3/33) aus, dass „niemand“ ihre Verletzung vor Ort beurteilt habe. Bei der Beantwortung dieser Frage gab es große Unterschiede zwischen den Gruppen der Regionalen und Überregionalen. Während die Häufigkeiten der Antworten der regionalen Gruppe sich nicht grundlegend von denen aller Befragten unterschieden, zeigte die überregionale deutliche Unterschiede bezüglich der erstevaluierenden Person. Aufgrund der erhöhten Anwesenheitsraten eines Physiotherapeuten war dieser als medizinisch-ausgebildete Person auch die häufigste Erstbeurteilende (48,5 %, 16/33). Trainer, Betreuer und Mitspieler übernahmen mit je 18,2 % (6/33) am zweithäufigsten die Erstbeurteilung.

Tab. 15: Erstbeurteilende Personengruppen der eigenen Gehirnerschütterung am Spielfeldrand

| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
|--------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Erstbeurteilende Person</i> | 182 | 163 | 21 | 6 | 149 | 33 |
| Trainer | 33,5% (61) | 33,7% (55) | 28,6% (6) | 50,0% (3) | 36,9% (55) | 18,2% (6) |
| Physiotherapeut | 24,7% (45) | 25,2% (41) | 19,0% (4) | 33,3% (2) | 19,5% (29) | 48,5% (16) |
| Betreuer | 24,2% (44) | 24,5% (40) | 14,3% (3) | 16,7% (1) | 25,5% (38) | 18,2% (6) |
| Durch Betroffenen selbst | 24,2% (44) | 23,3% (38) | 33,3% (7) | 50,0% (3) | 26,2% (39) | 15,2% (5) |
| Andere | 19,2% (35) | 18,4% (30) | 19,0% (4) | 33,3% (2) | 22,1% (33) | 6,1% (2) |
| Mitspieler | 18,1% (33) | 19,0% (31) | 4,8% (1) | 33,3% (2) | 18,1% (27) | 18,2% (6) |
| Sanitäter | 18,1% (33) | 17,2% (28) | 19,0% (4) | 16,7% (1) | 17,4% (26) | 21,2% (7) |

Der verletzte Spieler selbst übernahm in dieser Gruppe nur in 15,2 % (5/33) der Fälle eine Eigenbeurteilung vor, was über 10 % weniger häufig war als in der Gruppe der Regionalen (26,2 %, 39/142). Außerdem gaben die Überregionalen mit 6,1 % unterdurchschnittlich häufig an, dass eine andere Person als die aufgeführten die Erstbeurteilung übernommen habe.

Was Empfehlungen bezüglich der weiteren Behandlung der Kopfverletzung anging, gab es zwischen den einzelnen Gruppen keine nennenswerten Unterschiede. In über zwei Drittel der Fälle wurde ein Arztbesuch empfohlen (69,4 %, 125/180), wohl auch weil in fast 60 % der Fälle schon vor Ort eine Gehirnerschütterung vermutet wurde (105/180). Ein Belastungsabbruch wurde nur in 14,4 % (26/180) der Fälle ausdrücklich empfohlen. Auf der anderen Seite vermutete jedoch kaum jemand eine Bagatellverletzung oder empfahl eine Wiedereinwechslung, bzw. Fortführung des Spiels (3,3 %, 6/180). 16,1 % bzw. 29 der 180 Befragten, die schon eine Gehirnerschütterung beim Fußball erlitten hatten, gaben an, dass bei ihrem Verletzungsvorfall gar keine Empfehlung erfolgt war.

4.5 Langzeitfolgen nach erlebter Gehirnerschütterung

Die Frage nach erlebten Langzeitfolgen bejahten 12,2 % der Befragten mit einer Gehirnerschütterung in der Anamnese (23/188).

Zur genaueren Spezifizierung dieser, wurden die Befragten gebeten, ihre Symptome aus einer Liste mit 19 Einzelsymptomen auszuwählen, wobei auch Mehrfachantworten möglich waren. Nahezu jeder Zweite, von Langzeitfolgen Betroffene, gab posttraumatische Kopfschmerzen (56,5 %, 13/23) an. Darauf folgten „Erinnerungsschwierigkeiten“ und „Schwindelgefühl“ mit jeweils 39,1 % (9/23). „Sehstörungen“ und ein „benebeltes Gefühl“ (je 34,8 %, 8/23), sowie Symptome, wie „Benommenheit“ und „Unwohlsein“ (beide 30,4 %, 7/23) wurden ebenfalls häufig ausgewählt. Ungefähr ein Viertel der Befragten (26,1 %, 6/23) gab an, dass sie im Zeitraum nach der Gehirnerschütterung von Konzentrationsstörungen oder Müdigkeit bzw. Erschöpfung beeinträchtigt wurden. Jeweils 17,4 % (4/23) gaben die Symptome „Übelkeit oder Erbrechen“ bzw. „Nackenschmerzen“ an. Empfindlich gestörte Sinneswahrnehmungen in der Form von Licht- oder Lärmempfindlichkeit wurden von jeweils 13 % (3/23) der Befragten verspürt, „Gleichgewichtsstörungen“ von 2 der 23 Befragten (8,7 %). Den Gemütszustand betreffende Symptome, wie „Reizbarkeit“, „emotionaleres Empfinden“, „Traurigkeit“ und „Nervosität/Ängstlichkeit“, wurden jeweils von höchstens einem der Befragten angegeben. Aufgrund der hier deutlich ausgeprägten Ungleichverteilung der Gruppen wurde auf eine Subgruppenanalyse bei den Langzeitbeschwerden verzichtet (s. Tab. 16).

Tab. 16: Langzeitsymptome nach Gehirnerschütterung

| | Gesamt | Spieler | Trainer | Offizielle | Regional | Überregional |
|---------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>n</i> = | 23 | 19 | 3 | 2 | 22 | 1 |
| Kopfschmerzen | 56,5% (13) | 47,4% (9) | 66,7% (2) | 100,0% (2) | 54,5% (12) | 100,0% (1) |
| Erinnerungs- schwierigkeiten | 39,1% (9) | 42,1% (8) | 0,0% (0) | 50,0% (1) | 36,4% (8) | 100,0% (1) |
| Schwindelgefühl | 39,1% (9) | 36,7% (7) | 66,7% (2) | 50,0% (1) | 36,4% (8) | 100,0% (1) |
| Sehstörungen | 34,8% (8) | 31,6% (6) | 33,3% (1) | 50,0% (1) | 31,8% (7) | 100,0% (1) |
| Benebeltes Gefühl | 34,8% (8) | 36,8% (7) | 33,3% (1) | 50,0% (1) | 31,8% (7) | 100,0% (1) |
| Benommenheit | 30,4% (7) | 26,3% (5) | 66,7% (2) | 50,0% (1) | 31,8% (7) | 0,0% (0) |
| Unwohlsein | 30,4% (7) | 26,3% (5) | 66,7% (2) | 50,0% (1) | 31,8% (7) | 0,0% (0) |
| Konzentrations- störungen | 26,1% (6) | 26,3% (5) | 0,0% (0) | 50,0% (1) | 27,3% (6) | 0,0% (0) |
| Müdigkeit/ Erschöpfung | 26,1% (6) | 21,1% (4) | 33,3% (1) | 50,0% (1) | 27,3% (6) | 0,0% (0) |
| Druckgefühl im Kopf | 21,7% (5) | 15,8% (3) | 33,3% (1) | 50,0% (1) | 22,7% (5) | 0,0% (0) |
| Übelkeit/Erbrechen | 17,4% (4) | 15,8% (3) | 0,0% (0) | 50,0% (1) | 18,2% (4) | 0,0% (0) |
| Nackenschmerzen | 17,4% (4) | 10,5% (2) | 33,3% (1) | 50,0% (1) | 13,6% (3) | 100,0% (1) |
| Lichtempfindlichkeit | 13,0% (3) | 10,5% (2) | 33,3% (1) | 0,0% (0) | 13,6% (3) | 0,0% (0) |
| Lärmempfindlichkeit | 13,0% (3) | 15,8% (3) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 13,6% (3) | 0,0% (0) |
| Gleichgewichtsstörungen | 8,7% (2) | 10,5% (2) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 9,1% (2) | 0,0% (0) |
| Reizbarkeit | 4,3% (1) | 5,3% (1) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 4,5% (1) | 0,0% (0) |
| Emotionaleres Empfinden | 4,3% (1) | 5,3% (1) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 4,5% (1) | 0,0% (0) |
| Traurigkeit | 4,3% (1) | 5,3% (1) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 4,5% (1) | 0,0% (0) |
| Nervosität/Ängstlichkeit | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 0,0% (0) | 0,0% (0) |

5 Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Querschnittsstudie wurden Fußballvereine mehrerer Regionen und unterschiedlicher Spielklasse im ostbayrischen Raum zum Umgang und persönlichen Erfahrungen mit Gehirnerschütterungen anhand eines neu entwickelten Fragebogens befragt. Insbesondere wurde erörtert, ob allgemeine Vorgehensweisen vorliegen bzw. diese sich Spielklassen-abhängig unterscheiden. Des Weiteren wurde der Wissenstand der Befragten zum Themenkomplex „sportassoziierte Gehirnerschütterungen“ abgefragt, welcher im Folgenden eingeordnet wurde. Zuletzt wurden persönliche Erfahrungen mit sportassoziierten Gehirnerschütterungen erörtert und geprüft, wie häufig und welche Langzeitbeschwerden im Amateursportarten vorlagen. Dabei wurden in die Befragung nicht nur Spieler, sondern auch das Spielernahen Umfeld (Trainer, Physiotherapeuten, Betreuer, Offizielle) miteinbezogen. Auf medizinischer Fachebene wurden bislang noch kaum Untersuchungen über den Einfluss des Vorwissens auf Inzidenz sowie Umgang mit Sport-assoziierten Gehirnerschütterungen durchgeführt, ferner wurde ebenfalls der generelle Wissenstand zu dieser Thematik im sowohl Profi- und Amateurfußball noch nicht detailliert erhoben, obwohl in Fachkreisen bereits der Nutzen einer pädagogischen Intervention zur Prävention von Gehirnerschütterungen proklamiert wurde (Enniss et al., 2018).

5.1 Mangelnde Symptom- und Krankheitskenntnis von Gehirnerschütterungen als Problem im Amateurfußballsport

Detaillierte Untersuchungen zum Thema Vorwissen und Symptomkenntnis von Gehirnerschütterungen im Amateurfußballsport sind sowohl im Fußball als auch im Ballsport allgemein im deutschsprachigen Sprachraum bislang noch nicht durchgeführt werden. Lediglich wenige Untersuchungen im Profifußball stellen hier Vergleichsquellen dar. Im anglo-amerikanischen Sprachraum hingegen existieren einige Querschnittsstudien, welche in anderen körperbetonten Sportarten als auch im College-Sport auf Amateurniveau vereinzelt und nicht standardisiert versuchten, Informationen zum Vorwissen zu Kopfverletzungen zu erfragen. Dies wurde meistens,

wie in der vorliegenden Untersuchung, über Fragebogenerhebungen wie in dieser Studie vollzogen (Broglia et al., 2010, Cournoyer & Tripp, 2014, White et al., 2014). Einheitliche Muster oder validierte Fragenprotokolle existieren bislang in der Forschung nicht.

Die in der Fachliteratur am häufigsten untersuchte Subkategorie, bezogen auf das Vorwissen zu Schädel-Hirn-Traumata, stellt deren klinische Symptomatik dar. Auch in der vorliegenden Querschnittsstudie wurde nach typischen Symptomen des Schädel-Hirn-Traumas im Rahmen einer Multiple-Choice-Frage gefragt. Als häufigste Antwortmöglichkeiten wurden „Kopfschmerzen“ (92,4 %) und „Benommenheit“ (80,0 %) ausgewählt, was den Ergebnissen früherer Studien entspricht, gefolgt von „Übelkeit/Erbrechen“ (78,1 %) und „Orientierungsstörungen“ (75,2 %) (Carroll-Alfano, 2017; White et al., 2014; Williams et al., 2016). Weitere, häufig als typische Gehirnerschütterungssymptome erkannte Antworten, waren solche, die auf eine neurologische Einschränkung im Sinne eines verwirrten oder unklaren Geisteszustandes schließen lassen, wie „Koordinationsstörungen“ (67,3 %), „eingetrübtes Bewusstsein oder Bewusstlosigkeit“ (65,5 %) und „Sehschwierigkeiten“, wie beispielsweise „Doppelbilder- oder Flimmersehen“ (59,5 %). Ein großer Anteil der Befragten (zwei Drittel und mehr) erkannte weitere korrekte mögliche Symptome wie Schlafstörungen, Amnesie oder Verhaltensauffälligkeiten nicht. Im Rahmen einer Studie, in der Trainer, Ärzte und andere Personen, die für professionelle Teams der DEL (Deutsche Eishockey Liga) verantwortlich waren, befragt wurden, gaben 83,3 % der Teamärzte an, dass ein Bewusstseinsverlust ein typisches Gehirnerschütterungssymptom sei (Ruhe et al., 2013). Aus fachlicher Sicht kann ein Bewusstseinsverlust bei Gehirnerschütterungen zwar auftreten, ist aber nicht erforderlich für die Diagnosestellung und tritt weit weniger häufig auf als häufig angenommen (Currie et al., 2017; Makdissi et al., 2010).

In früheren Umfragen waren die Symptome Amnesie, Übelkeit und insbesondere Schlafstörungen drei der Symptome, die fälschlicherweise nicht als Hinweise auf eine vorliegende Gehirnerschütterung erkannt wurden (Broglia et al., 2010; Cournoyer & Tripp, 2014; Register-Mihalik et al., 2013; Valovich McLeod et al., 2007; Wallace et al., 2017). Bezüglich der Symptome Amnesie und Schlafstörungen schnitten die Teilnehmer der Studie, die dieser Arbeit zugrunde liegt, vergleichsweise schlechter ab (ebd.). Im Vergleich dazu wurde das Auftreten von Übelkeit in sechs weiteren Studien,

die Schädel-Hirn-Traumata im Fußball-, American Football und Lacrosse-Sport untersuchten, sehr unterschiedlich bewertet. Die Erkennungsraten variierten hierbei von 30,8 bis 66,2 % der Befragten (Broglio et al., 2010; Cournoyer & Tripp, 2014; Register-Mihalik et al., 2013; Valovich McLeod et al., 2007; Wallace et al., 2017; Williams et al., 2016).

Allerdings existieren auch Studien mit deutlich besseren Erkennungsraten von bis zu 100 % bezogen auf das Symptom „Übelkeit“ (Hildenbrand et al., 2018; White et al., 2014). Diese wurden allerdings mit Trainern im Bereich Australian Football und Rugby bzw. Sportlehrern als Kollektiv durchgeführt. Wenn man betrachtet, dass auch in der vorliegenden Studie leitende Personen, wie Trainer und Offizielle häufiger richtige Antworten gaben als der Durchschnitt, sind die Ergebnisse der beiden eben erwähnten Studien hiermit gut vereinbar.

Nur 8,3 % der Teilnehmer der hier zu diskutierenden Studie zählten auch Verhaltensauffälligkeiten zu möglichen Symptomen einer Gehirnerschütterung. Die Falschantworten „Luftnot“, „Herzstolpern“ und „Husten“ wurden von über 96 % der Befragten als solche erkannt. In einer Studie, die italienische Fußballspieler-, Trainer und andere Teammitglieder unter anderem über häufig mit einer Gehirnerschütterung assoziierte Symptome befragte, wurden ebenfalls Falschantworten, wie z.B. „Hyperaktivität“ oder „Isst mehr als üblich“ zur Auswahl gestellt. Auch hier wurden diese korrekterweise als falsch erkannt (100 %, 26/26) (Broglio et al., 2010).

Neben typischen Symptomen wurden in der vorliegenden Arbeit auch nach Warnsignalen, sog. „Red-Flags“, die auf eine vorliegende Gehirnerschütterung hinweisen können, gefragt. Alle erfragten Symptome wie Desorientiertheit, Koordinations- bzw. Orientierungsprobleme oder aber Bewusstseinsauffälligkeiten wurden in der vorliegenden Studie zum mehr als 70 % erkannt. Eine Studie aus Großbritannien zeigte, bezogen auf den Gaelic Football, dass hier ein hoher Anteil von 40 % der befragten Spieler „Red-Flag“-Symptome einer Gehirnerschütterung, wie verändertes Verhalten, Denken oder körperliche Funktionsfähigkeit, nicht erkannten (Kirk et al., 2018). Die Resultate der Untergruppe der Trainer zeigen ähnliche Ergebnisse wie die einer früheren Studie mit Football Trainern, die in High Schools in New England (USA) durchgeführt wurde (Guilmette et al., 2007).

In Bezug auf mehrere Fragen der durchgeführten Studie wiesen Trainer und Offizielle deutlich andere Antwortraten als die Spieler auf. Bei der Erkennung bestimmter Gehirnerschütterungssymptome, wie z.B. Kopfschmerzen, Amnesie, Übelkeit,

Sehschwierigkeiten, Sprachstörungen oder Nackenschmerzen hatten Trainer und Offizielle eine vergleichsweise höhere Rate des korrekten Erkennens. Bei der richtigen Auswahl der Symptome Schlafstörungen, Schwächegefühl / zitternde Gliedmaßen, Koordinationsstörungen oder Benommenheit schnitten sie jedoch schlechter ab.

Eine mögliche Erklärung dafür ist das höhere Durchschnittsalter von Trainern (40,57 Jahre) und Offiziellen (40,42 Jahre) im Vergleich zum Durchschnittsalter der teilnehmenden Spieler (24,40 Jahre), die fast 90 % der Befragten ausmachten. Die Perspektive der Gehirnerschütterung hat sich im Laufe der Jahre verändert und es ist vorstellbar, dass Trainer und Offizielle andere Schlüsselsymptome im Sinn haben, wenn es um die Diagnose einer Gehirnerschütterung geht. Bei Subgruppenanalyse nach Zugehörigkeit höherer bzw. niedrigerer bayerischer Ligen bezüglich der korrekten Erkennung von Symptomen einer Gehirnerschütterung zeigten sich keine nennenswerten Unterschiede.

Additiv wurden zur besseren Vergleichbarkeit und zur Bestimmung des Vorwissens gesondert sieben Aussagen zum Themenkomplex „Gehirnerschütterung“ im Rahmen von Wahr- / Falsch-Antworten geprüft, welche auf der „Rosenbaum Concussion Knowledge and Attitudes Survey“ beruhten. Letztere stellt ein gut untersuchtes Tool zur Testung des Vorwissen zum Themenkomplex des Schädel-Hirn-Traumas dar und wurde in mehreren der Vergleichsstudien ebenfalls verwendet (Rosenbaum & Arnett, 2010).

In der vorliegenden Arbeit wurde das vorhandene Wissen der Befragten anhand mehrerer Entscheidungsfragen getestet, wobei sowohl Positiv- als auch Negativaussagen als richtig oder falsch zu bewerten waren.

Richtigerweise wurde beispielsweise von einem Großteil des Studienkollektivs erkannt, dass die Diagnose einer Gehirnerschütterung nicht zwangsweise mit einem Bewusstseinsverlust verbunden war. Das ist konkordant mit Studien, in denen Profi-Fußballspieler, High School Sportler, Sportlehrer und Australian Football, bzw. Rugby Trainer befragt wurden, von denen über 84 % diese Frage richtig beantworten konnten (Hildenbrand et al., 2018; Register-Mihalik et al., 2013; White et al., 2014; Williams et al., 2016). Die Tatsache, dass Bewusstlosigkeit nicht länger als notwendiges Symptom zur Diagnostik einer Gehirnerschütterung angesehen wird, wird laut Wissenschaftlern als eine positive Entwicklung interpretiert (ebd.). Hohe Zustimmungsraten von über 90% fand auch die Aussage, dass die Symptome einer Gehirnerschütterung über

mehrere Wochen andauern können. Spieler und Trainer anderer Studien gaben ähnliche Antworten (Hildenbrand et al., 2018; White et al., 2014; Williams et al., 2016). In früheren Studien glaubten 69,0 % der teilnehmenden Spieler und 78,2 % der Trainer fälschlicherweise, dass eine Gehirnerschütterung nur durch eine direkte Krafteinwirkung auf dem Kopf entstehen kann (White et al., 2014; Williams et al., 2016). Die Spieler (44,3 %) und insbesondere die Trainer (35,2 %) der vorliegenden Umfrage schnitten hierbei wesentlich besser ab. 71,3 % der bayerischen Amateurspieler erkannte zudem, dass die Aussage „eine Ohnmacht durch Krafteinwirkung verursacht immer einen permanenten Schaden im Gehirn“ falsch ist. Die Trainer schnitten mit 52,2 % nicht ganz so gut ab, was wiederum gut vereinbar mit den Ergebnissen aus dem Australian Football und unter Rugby Trainern ist. Andere Studien mit Sportlehrern bzw. einer Mannschaft professioneller Fußballer wiesen mit 99,8 % bzw. 88,5 % teils deutlich bessere Antwortraten auf (Hildenbrand et al., 2018; Williams et al., 2016).

Bei drei Fragen wurden in der hier durchgeführten Studie falsche Antworten häufiger gewählt als richtige, was die These eines erheblichen Wissensdefizits im Amateurfußballsport untermauert. Diese werden im Folgenden näher ausgeführt:

Zwei Drittel der Teilnehmer der vorliegenden Studie wussten nicht, dass Personen mit stattgehabten Gehirnerschütterungen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für das Erleiden einer weiteren aufweisen. Andere Studien kamen zu ähnlichen Resultaten. Bei Befragung einer Mannschaft professioneller Fußballspieler aus England hatte beispielsweise nur ein einziger der Spieler dieselbe Frage richtig beantwortet (Williams et al., 2016). Im Gegensatz hierzu sind jedoch auch Studien zu finden, die diesbezüglich konträre Resultate lieferten. Hier sind Interviews mit Sportlehrern oder Australian Football- oder Rugby Coaches erwähnenswert, bei denen der Großteil korrekterweise angab, dass von einer Gehirnerschütterung betroffene Spieler eher eine weitere erleiden, als solche, die noch nie eine hatten (Hildenbrand et al., 2018; White et al., 2014). Dies lässt die Vermutung zu, dass den beiden letztgenannten Studien Fortbildungsmaßnahmen über Gehirnerschütterungen vorangegangen sein könnte, wodurch das Vorwissen gesteigert werden konnte.

Die zweite zu diskutierende Aussage, bei der die Studienteilnehmer öfter falsch als richtig lagen, war die Aussage, dass vorliegende Gehirnerschütterungen mittels Kernspin, CT oder Röntgen nachgewiesen werden können. Dies ist nicht zutreffend, was darauf beruht, dass Symptome einer Gehirnerschütterung von funktionellen

Störungen in Mikrostrukturen des Gehirns verursacht werden und somit kein morphologisches Korrelat im Sinne eines strukturellen Defekts im Neuro-Imaging sichtbar wird (White et al., 2014). Im Rahmen der Diagnostik eines leichten Schädel-Hirn-Traumas, wie einer Gehirnerschütterung, ist eine Bildgebung auch deswegen nicht zielführend, da nur ein Bruchteil der betroffenen Patienten eine frühere Aufnahme seines Gehirnes, die etwa wegen einer Krankheit oder früheren Verletzung angefertigt wurde, vorweisen kann, mit der die neuen Bilder dann verglichen werden können um eine Diskrepanz finden zu können, die möglicherweise auf die Gehirnerschütterung zurückzuführen ist (McCrory et al., 2009). Nur 29 % der gesamten Befragten der durchgeführten Studie und sogar nur 13,6 % der Offiziellen bewerteten diese Aussage richtig. In einer vergleichbaren Studie waren ebenfalls nur 16 % der befragten italienischen Fußballtrainer der Meinung, dass eine CT- oder MRT-Untersuchung bei der Diagnostik der Gehirnerschütterung nicht zielführend ist (Broglia et al., 2010). Diese niedrige Rate ist passend zu weiteren früheren Studien, die bezüglich dieses Aspekts ähnliche Ergebnisse lieferten (Hildenbrand et al., 2018; Kirk et al., 2018; Register-Mihalik et al., 2013; White et al., 2014; Williams et al., 2016).

Drittens war nur ein Drittel der für diese Studie interviewten Vereinsmitglieder der korrekten Meinung, dass die Symptome einer Gehirnerschütterung normalerweise nach zehn Tagen komplett verschwunden sind. Diese Ergebnisse ähneln denen einer Studie mit Sportlehrern, aber nicht denen einer Studie mit englischen Profi-Fußballspielern, in der ein wesentlich größerer Anteil (53 %) diese Frage richtig beantworteten (Hildenbrand et al., 2018; Williams et al., 2016).

Schließlich erklärten fast 80 % der Befragten, dass sie ihr Wissen über die Gehirnerschütterung als unzureichend einschätzen würden. Eine Studie über das Vorwissen von High School Athleten im Jahr 2013 zeigte ebenfalls, dass eine große Mehrheit der Athleten sich in Bezug auf eine Gehirnerschütterung nicht ausreichend informiert fühlte, was gut zu den Ergebnissen der im Rahmen dieser Dissertationsarbeit durchgeführten Studie passt (Register-Mihalik et al., 2013). In einer weiteren Umfrage über das Wissen von High School Sportlern, die nach der Durchführung des sogenannten "Heads-up"-Trainings, einer US-Amerikanischen Informationskampagne über Gehirnerschütterung, stattfand, gaben etwa 61 % (Athleten ohne Zugang zu einem Athletiktrainer) bzw. 75,8 % (Athleten mit Zugang zu einem Athletiktrainer) an, dass sie die Anzeichen und Symptome einer

Gehirnerschütterung erkennen würden (Daugherty et al., 2019; Wallace et al., 2017). Diese Beobachtung deutet darauf hin, dass die Wissensvermittlung vor der Befragung sowie die Verfügbarkeit einer Person, die mit der Erkennung und dem Umgang mit einer Gehirnerschütterung sowie mit der Rückkehr zu den Aktivitätsrichtlinien nach einer Erschütterungsverletzung vertraut ist, wie z.B. dem (Athletik-)Trainer oder Mannschafts-Betreuer, zu deutlich mehr individueller Sicherheit im Umgang mit dem Themenkomplex der Gehirnerschütterung führt (McLeod et al., 2017).

Was die vorliegende Umfrage betrifft, so bilden die Offiziellen die einzige Gruppe, die überwiegend angab, sich in Bezug auf ihre Kenntnisse sicher zu fühlen. Das mag an dem höheren Alter und der daraus resultierenden Erfahrung liegen und widerspiegelt sich auch in der Tatsache, dass diese Gruppe außerdem angibt, dass sie eine vorliegende Gehirnerschütterung in einer höheren Rate als der Durchschnitt erkennen würden. Ob dies tatsächlich so ist, gilt es in weiteren Studien zu klären bzw. untersuchen.

Zusammenfassend ist die Symptomkenntnis als auch das Krankheitswissen von sowohl Spielern als auch Trainern und betreuendem medizinischem Personal über Gehirnerschütterungen als verbesserungswürdig zu betrachten. Auch wenn einige offensichtliche Symptome wie starke Kopfschmerzen, Bewusstseinsveränderungen oder aber Orientierungsstörungen von mehr als 75 % der Befragten erkannt wurden, konnten weitere, diagnostisch bedeutende Symptome, wie Amnesie, visuelle Auffälligkeiten oder aber Koordinationsstörungen nur von weniger als zwei Drittel der Befragten als richtig identifiziert werden. Die vorliegende Symptom-Unkenntnis, welche sich nicht nur im Fußballsport, sondern auch in anderen Sportarten zeigt, stellt daher einen in Zukunft wichtigen Präventionsansatz dar.

Hierbei sollten sowohl Spieler, Trainer als auch an betreuendes Personal von den zuständigen Verbänden zur verbesserten Verletzungserkennung adressiert werden.

5.2 Fehlende einheitliche Handlungs- und Verhaltens-empfehlungen zum Umgang mit Commotio cerebris

Ein weiterer, zentraler Bestandteil der vorliegenden Befragung war die Erörterung bestehender Handlungs- und vorhandener Verhaltensempfehlungen nach stattgehabter, den Kopf betreffender Verletzungssituation mit Verdacht auf oder gesichertem Vorliegen einer Commotio cerebri.

Über 92 % aller Befragten der hier beschriebenen Studie waren sich einig, dass ein Spieler, der nach einer kritischen Situation Symptome einer möglichen Gehirnerschütterung aufweist, zügig medizinisch evaluiert werden sollte. In der Subgruppe der Trainer waren sogar 96,3 % dieser Meinung. Das ist ein deutlich besseres Ergebnis, verglichen mit einer im Jahr 2016 veröffentlichten Studie, in der nur 62,2 % der Australian Football- und Rugby-Trainer einer vergleichbaren Aussage zustimmten (White et al., 2014). Beim Vergleich mit dem American Football, in dem das Krankheitsbild einer Gehirnerschütterung ähnlich wie im Fußballsport besondere Aufmerksamkeit erfährt, zeigten sich allerdings vergleichbare Ergebnisse. Hier entschieden sich 58 von 61 (95,1 %) befragten Trainern, einen betroffenen Spieler „wahrscheinlich“ bzw. „definitiv“ aus dem Spiel zu nehmen, falls er sich nach einem, den Kopf mitbetreffenden, Zusammenstoß nicht mehr an seine Spielposition erinnern könne (Guilmette et al., 2007). In der vorliegenden Studie entschieden sich 87 % (47/54) der Trainer, bei entsprechendem Verdacht auf eine Gehirnerschütterung das Training bzw. Spiel zu unterbrechen. Eine Studie unter High School Football Trainern (American Football) in New England (USA) über deren Vorwissen über Gehirnerschütterungen zeigte, dass die Trainer verschiedene Anzeichen einer möglichen Gehirnerschütterung nach einer Krafteinwirkung auf den Kopf unterschiedlich gewichten und folglich unterschiedlich damit umgehen würden. Falls ein Spieler für einen kurzen Moment das Bewusstsein verlieren würde, würden 95 % der Trainer „definitiv“ medizinisches Fachpersonal konsultieren. Würde der Spieler sich nach einem Kopf-Trauma jedoch nur unbeholfen verhalten, gaben nur 70 % der Trainer an, dass sie ebenso handeln würden (Guilmette et al., 2007). Während 70,6 % der Spieler der hier vorliegenden Querschnittsstudie eine Unterbrechung des Trainings oder Spiels als richtige Vorgehensweise erachten, wurde diese Antwortoption in den Gruppen der Trainer (87,0 %) und Offiziellen (87,5 %) von einem noch größeren Anteil ausgewählt. Diese Ergebnisse sind konkordant mit denen einer

Daten-Erhebung von 2014, in der 80 % der befragten Profi-Fußballspieler angaben, dass ein Spieler mit einer Gehirnerschütterung sofort aus dem Spiel genommen werden sollte (Williams et al., 2016). 59,8 % aller Befragten erachteten eine Beurteilung des Betroffenen durch einen Arzt, Physiotherapeuten oder Trainer als korrekte mögliche Handlungsweise, wobei die Gruppen der Offiziellen und Überregionalen diese Antwort sogar noch öfter auswählten (66,7 % und 71,6 %).

Die Tatsache, dass in der Subgruppe „Überregional“ in beinahe der Hälfte der Fälle ein anwesender Physiotherapeut die Erstbeurteilung der Kopfverletzung vor Ort durchführte, während in der Subgruppe „Regional“ nur in knapp einem Fünftel der Fall war, kann darauf zurückgeführt werden, dass bei Spielen niederklassigerer Vereine oft gar kein Physiotherapeut regelmäßig anwesend ist, womit die Aufgabe der Erstbeurteilung von Verletzungen dem Trainer, dem verletzten Spieler selbst oder anderen anwesenden Personen zufällt.

Generell glaubten nur etwas mehr als die Hälfte (52,8 %) der Befragten, dass sie es erkennen würden, wenn sich ein Mitspieler oder sie sich selbst eine Gehirnerschütterung zuziehen würde. Die Gruppe der Überregionalen fühlte sich etwas sicherer in Bezug auf die Erkennung einer Gehirnerschütterung (58,1 %) und in der Gruppe der Offiziellen antworteten sogar zwei Drittel zuversichtlich auf diese Frage. Insgesamt wäre es wünschenswert, dass in einer Sportart, in der die Mehrheit der Mannschaftsmitglieder mindestens einen Mitspieler kannte, der in der Vergangenheit eine Gehirnerschütterung erlitten hat und in der über eine vergleichsweise hohe Rate von Gehirnerschütterungen berichtet wird, der Anteil der Personen, die sich sicher fühlen, diese zu erkennen, höher wäre, als hier angegeben. Das könnte dazu führen, dass im Falle einer Verletzung die Beurteilung und die Überweisung in medizinische Behandlung schnell und präzise erfolgen kann um Komplikationen und Langzeitfolgen zu vermeiden (Currie et al., 2017; Makdissi et al., 2010).

Die Tatsache, dass ein Drittel der Befragten, die sich an eine Gehirnerschütterung eines Spielers ihrer Mannschaft erinnerten, der Meinung war, dass diese nicht korrekt behandelt wurde, ist ein weiterer Hinweis darauf, dass der akut-posttraumatische Umgang mit Gehirnerschütterungen im Amateurfußball verbesserungswürdig ist. Ein Aspekt dieser Verbesserung könnte die Installation von Behandlungskonzepten zum Umgang im Verdachtsfall einer Gehirnerschütterung sein, da nur 2,5 % der Befragten

angaben, dass ihr Fußballverein bereits einen solchen Ansatz verfolgen würde. Zur genaueren Erklärung der wenigen genannten Vorgehenskonzepte zum Umgang mit Gehirnerschütterungen, gaben vier Spieler an, dass in dem Fall das Spiel unterbrochen und der betroffene Spieler einer medizinischen Untersuchung unterzogen würde. Ein anderer Befragter gab an, dass in seinem Verein der Physiotherapeut für die Behandlung solcher Verletzungen zuständig sei, und ein anderer erklärte, dass nach einer ersten Beurteilung ein Notarzt alarmiert werde, der das verletzte Mannschaftsmitglied ins Krankenhaus bringen würde.

Vergleicht man die Subgruppe der regionalen mit den überregionalen Fußballvereinen, so würde die überregionale Gruppe bei einem Spieler, der nach einem kritischen Zwischenfall Anzeichen einer Gehirnerschütterung zeigt, um 14 % häufiger eine Beurteilung durch einen Arzt, Physiotherapeuten oder Trainer empfehlen, als dies bei den Regionalen der Fall war. Ein Grund dafür könnte sein, dass bei den überregional antretenden Vereinen durchschnittlich öfter Ärzte oder insbesondere Physiotherapeuten am Spielfeldrand präsent sind und aufgrund dessen könnte in dieser Gruppe die Option der Vorstellung bei einem Arzt oder Physiotherapeuten naheliegender sein als bei den regional antretenden Fußballvereinen, bei denen diese Möglichkeit vor Ort oft gar nicht gegeben ist.

Ansonsten zeigte die Studie kaum Unterschiede zwischen den Vereinen höherer, bzw. niedrigerer bayerischer Ligen bezüglich des Umgangs mit einer Gehirnerschütterung.

Den Kenntnisstand über Komplikationen betreffend, die auftreten können, wenn die sportliche Aktivität wieder aufgenommen wird, solange noch mögliche Symptome einer Gehirnerschütterung vorliegen, gaben nur 2 % der Befragten fälschlicherweise an, dass keine Komplikationen zu fürchten seien. Dieses Ergebnis spiegelt verschiedene US-Amerikanischer Studien über das Wissen von High School Sportlern und außerdem das einer Studie mit Englischen Profi-Fußballspielern wider, in der nur ein geringer Prozentsatz der Befragten nicht der Meinung war, dass das Spielen trotz andauernder Symptome einer Gehirnerschütterung bedeutet, Kurz- und Langzeitriskien im Sinne von ausgeprägteren Schäden oder kognitiven Problemen einzugehen (Register-Mihalik et al., 2013; Wallace et al., 2017; Williams et al., 2016). Es ist auffällig, dass sich bei dieser Frage die Antwortraten der Spieler deutlich von denen der Trainer und Offiziellen unterschieden. Die Trainer und insbesondere die Offiziellen erkannten die Symptome „Gehirnschäden“ und „erhöhtes Risiko für weitere

Verletzungen“ um etwa 10 % häufiger als richtig als die Spieler. Dieselbe Frage wurde italienischen Fußballtrainern vorgelegt, von denen 72 % die Antwort „erhöhtes Risiko für weitere Verletzungen“ erkannten, was abermals fast 10 % mehr ist, als die korrekte Antwortrate der Trainer (62,7 %) der hier durchgeführten Querschnittsstudie, jedoch weiterhin niedriger als die Ergebnisse der Subgruppe der Offiziellen (75 %) dieser Studie (Broglio et al., 2010). Beim Vergleich der Antworten der Spieler der durchgeführten Studie mit denen von Befragten der oben erwähnten Studie mit High School Sportlern, ist zu erwähnen, dass die bayerischen Amateurfußballer auf der einen Seite die drohenden Komplikationen „Gehirnschäden“ und „erhöhtes Risiko für weitere Verletzungen“ 20 bis 30 % weniger häufig als richtig erkannten als die High School Sportler, die 2013 befragt wurden. Auf der anderen Seite erzielten sie bessere Resultate beim Erkennen der Falschantworten „Lähmung“ und „Gelenkprobleme“ (Register-Mihalik et al., 2013). Im Vergleich mit einer weiteren Studie mit US-Amerikanischen High School Athleten, in der die Befragten vor der Umfrage alle die „Heads-up concussion“ Fortbildung erhalten haben, schnitten die Teilnehmer der hier diskutierten Studie bemerkenswert gut ab, besonders wenn man bedenkt, dass nur 1,8 % der Spieler dieses Kollektives angaben, schon einmal eine Informationsmaßnahme über Gehirnerschütterungen in ihrem Verein gehört zu haben (Daugherty et al., 2019). Die Befragten beider Studien hatten ähnliche Antwortraten bezüglich der zu befürchtenden Komplikationen, jedoch schnitten die bayerischen Amateurfußballer um 10 bis 20 % besser bezüglich der Erkennung der Falschantworten ab (Wallace et al., 2017).

5.3 Einordnung hoher Krankheits- und Langzeitbeschwerdeinzidenzen im Amateur-Fußballsport

Eine Studie aus dem Jahr 2017, in der High School Schüler in den USA zu Gehirnerschütterungen im Zusammenhang mit sportlicher Aktivität befragt wurden, ergab, dass 17,1 % der männlichen Schüler sich in der Vergangenheit beim Ausüben von Sport oder anderen physischen Aktivitäten in ihrem Leben bereits mindestens eine Gehirnerschütterung zugezogen hatten. Beim Subgruppenvergleich derjenigen Schüler, die mindestens einem Sportteam angehörten mit dem Kollektiv der in der vorliegenden Studie befragten Amateursportler berichteten vergleichbare 21,4 bzw.

22,4 % von einer stattgehabten Commotio (DePadilla et al., 2018). Bei Betrachtung der Ergebnisse der vorliegenden Umfrage fällt zudem auf, dass fast doppelt so viele Trainer wie Spieler angaben, sich in der Vergangenheit bereits mindestens einmal eine Gehirnerschütterung beim Sport zugezogen zu haben. Das ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass viele Trainer lange Jahre selbst Fußball gespielt hatten bzw. immer noch spielten, und somit zum Zeitpunkt der Befragung insgesamt eine längere Zeit sportlicher Aktivität aufwiesen als die meist deutlich jüngeren Spieler. Verschiedene Studien mit High School Athleten ergaben, dass im Vergleich mit manchen anderen Kontaktsportarten wie z.B. Rugby, American Football oder Eishockey der Anteil der Kopfverletzungen beim Fußball vergleichsweise geringer war, aber dennoch höher als bei anderen Ballsportarten, wie Baseball oder Basketball (Beaudouin et al., 2019a; O'Connor et al., 2017; Patel et al., 2017). Studien mit College-Sportlern kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Gehirnerschütterungen beim American Football sowie beim Eishockey um ein Vielfaches häufiger vorkommen als beim Fußball (Kerr et al., 2017; Zuckerman et al., 2015). Außerdem zeigte eine andere Studie, dass die Inzidenz von Kopfverletzungen beim Fußball über die letzten Jahre zunahm, wohingegen sie beim Baseball, American Football oder Eishockey gleich blieb oder sogar abnahm (McFaull et al., 2016).

In der vorliegenden Studie gaben ungefähr zwei Drittel der Befragten mit einer Gehirnerschütterung in der Vorgeschichte an, dass es sich dabei um eine einzelne gehandelt habe. In einer Studie mit High School Schülern gab der Großteil (84,9 %) der in Sportmannschaften aktiven Schüler ebenfalls eine singuläre Gehirnerschütterung an (DePadilla et al., 2018). Eine weitere Erhebung, die unter anderem die Inzidenz von Gehirnerschütterungen von American Football- sowie Fußballspielern an einer Kanadischen Universität innerhalb eines Jahres untersuchte, ergab höhere Durchschnittsraten von bis zu drei Gehirnerschütterungen (Delaney et al., 2002).

O'Conner et al. fanden in einer Befragung von High School Athleten heraus, dass die meisten Betroffenen einer Gehirnerschütterung beim Sport, ebenso wie in der vorliegenden Studie, durchschnittlich vier Symptome erlebten (O'Connor et al., 2017). Bei einer Untersuchung von Kopf-an-Kopf-Zusammenstößen während der Fußball Weltmeisterschaft 2014, lag der Peak der angegebenen Symptome nach dem Zusammenprall jedoch bei zwei (56 %) (Cusimano et al., 2017). Darüber hinaus stimmen aktuelle Studienergebnisse mit den Ergebnisse der hier durchgeführten

Umfrage darin überein, dass die am häufigsten vorkommenden Symptome „Kopfschmerzen“, gefolgt von „Schwindel“ und „Konzentrationsstörungen“ in dieser Reihenfolge sind (Currie et al., 2017; Khodaei et al., 2017; Makdissi et al., 2010; O'Connor et al., 2017).

Was den Unfallhergang betrifft, gaben Dreiviertel des vorliegenden Studienkollektivs an, sich die Gehirnerschütterung in einer Zweikampf-Situation zugezogen haben. Das spiegelt die Ergebnisse einer Studie über die Epidemiologie von sportassoziierten Gehirnerschütterungen bei US-Amerikanischen High School Athleten beim American Football wider (Kerr et al., 2014). Eine andere Studie, die Verletzungen im High School Fußball in Colorado, USA, von 2005/2006 bis 2013/2014 untersuchte, ergab dass 42,5 % der Gehirnerschütterungen in Zweikampfsituationen passierten, was deutlich weniger war als in der hier vorliegenden Studie (15,8 %). Jedoch wurde dort mit 27,5 % deutlich häufiger angegeben, dass die Gehirnerschütterung durch das Kopfballspiel verursacht worden war (Khodaei et al., 2017). 1993 wurden hochklassige Fußballspieler in den USA zu vergangenen Gehirnerschütterungen befragt - auch hier wurde als häufigste verletzungsauslösende Situation der Zweikampf angegeben (Barnes et al., 1998). Aktuelle deutsche Studien aus dem Profi-Fußball zeigten dies ebenfalls (Beaudouin et al., 2019a). Bei Betrachtung der vorliegenden Studienergebnisse bei der Frage nach dem ursächlichen Verletzungsmechanismus fiel auf, dass sich die Anteile der Gruppen der Regionalen und Überregionalen, die als Ursache „Kopfball“ oder „Sturz ohne Fremdeinwirkung“ angegeben hatten, deutlich unterschieden. Die Befragten aus Mannschaften, die regional antraten, gaben das Kopfballspiel ca. 12 % häufiger als Ursache für eine Gehirnerschütterung an als die Befragten der überregional antretenden und somit hochklassigeren Mannschaften. Das könnte daran liegen, dass letztere teils besser ausgebildete bzw. erfahrenere Trainer und Betreuer haben und auch öfter pro Woche trainieren. Hierdurch wird im Training möglicherweise besser erlernt, wie der korrekte Bewegungsablauf für das Kopfballspiel auszusehen hat, woraus eine geringere Verletzungshäufigkeit resultiert (Barnes et al., 1998). Einen Sturz ohne Fremdeinwirkung als Grund für die Kopfverletzung gaben die Angehörigen der Gruppe der Überregionalen in der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Studie mit 23,5 % jedoch überdurchschnittlich oft an (vgl. Regionale: 7,3 %). Ein Grund hierfür könnte ein vergleichsweise höherer Leistungsdruck sein oder ein höheres spielerisches Niveau, wodurch das Spiel schneller und dadurch auch verletzungsträchtiger werden könnte.

Die vorliegende Studie mit bayerischen Fußballvereinsmitgliedern als Kollektiv ergab, dass Begleitverletzungen der Gehirnerschütterungen meist im Kopf- oder Halsbereich lokalisiert waren und neben Weichteilverletzungen auch eine hohe Rate gesichtsassoziierter Frakturen zu beobachten war. Das entspricht auch den Ergebnissen zweier Studien, die sich mit männlichen deutschen Profi-Fußballspielern beschäftigten (Beaudouin et al., 2019a, 2019b). Eine weitere Studie, in der Fußballspieler / -innen befragt wurden, ergab bezüglich der Häufigkeit der o.g. begleitenden Kopfverletzungen der Gehirnerschütterungen, eine ähnliche Verteilung leichter und schwerer Verletzungsmuster (Barnes et al., 1998).

Von den 184 Befragten der dieser Arbeit zugrunde liegenden Studie, die bereits eine Gehirnerschütterung beim Fußball erlebt haben, gaben 118 bzw. über 64 % an, dass sie das Spielfeld direkt nach dem verletzungsauslösenden Vorfall verlassen hätten. In einer bezüglich dieser Frage vergleichbaren Studie im Profifußball einer Weltmeisterschaft war das nur bei 3 von 81 Spielern, die Zeichen einer Gehirnerschütterung vorgewiesen haben, der Fall. Außerdem handelte es sich bei allen drei Spielern um solche, bei denen mindestens drei Symptome aufgetreten sind (Cusimano et al., 2017). 74,2 % der befragten bayerischen Amateurfußballvereinsmitglieder gaben an, aufgrund der Gehirnerschütterung eine Spiel- und Trainingspause eingelegt zu haben, die bei der Hälfte der Betroffenen eine bis zwei Wochen betragen hätte. In der Gruppe der Überregionalen betrug die Dauer der angegebenen Pause mehrheitlich zwischen drei Tagen und einer Woche. Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass in höheren Ligen ein größerer Leistungsdruck herrscht und die Spieler dadurch kürzer pausieren. Im Vergleich dazu fielen Spieler der ersten Bundesliga laut Beaudouin et al. in den Saisons 2000/01 bis 2012/13 nach einer sportbedingten Gehirnerschütterung durchschnittlich für elf Tage aus (Beaudouin et al., 2019a), was in einem deutlichen Gegensatz zur eben genannten These bezüglich dem vorherrschenden Trend nach kürzer werdenden Pausenzeit mit zunehmender Professionalität steht. Die meisten High School Footballspieler, die im Rahmen einer US-Amerikanischen Studie befragt wurden, pausierten für einen Zeitraum von drei Wochen, nachdem sie sich eine Gehirnerschütterung zugezogen hatten. Während dieser Untersuchung fiel außerdem auf, dass Spieler mit wiederkehrenden Gehirnerschütterungen länger symptomatisch waren und somit auch länger ausfielen (Kerr et al., 2014). Eine andere Studie, die sich mit der Epidemiologie

von sportbedingten Schädel-Hirn-Traumata bei High School Athleten beschäftigte, führte an, dass die Mehrzahl der Schüler (40,7 %) ein vollständiges Abklingen der Beschwerden nach sieben Tagen und 21,7 % nach acht bis vierzehn Tagen, angaben. Eine Symptomatik mit einer Dauer von mehr als zwei Wochen wurde hier von 24,4 % der männlichen Schüler angegeben, was einem verhältnismäßig großem Anteil entspricht (O'Connor et al., 2017). Ähnliche Resultate liefert eine prospektive Kohortenstudie mit Australian Football-Spielern. Hier gaben die Spieler meist Gehirnerschütterungen mit weniger als vier Symptome an, die durchschnittlich 48 Stunden lang anhielten. In 18 % der Fälle kamen jedoch kognitive Beeinträchtigungen oder sonstige Folgen der Verletzung vor, die länger als sieben Tage andauerten. Auch hier kam man zu dem Ergebnis, dass nach einer Gehirnerschütterung eine Unterbrechung der sportlichen Aktivität für einen vorgegeben Zeitraum (z.B. drei Wochen) verpflichtend sein sollte (Makdissi et al., 2010).

Wie lange gewartet werden soll, bis die sportliche Aktivität wieder aufgenommen werden kann, kann laut aktuellen Erkenntnissen nicht pauschal vorgeschrieben werden und sollte daher von der Klinik des Patienten abhängig gemacht werden (Patel et al., 2017). Verschiedene Studien haben gezeigt, dass dieser Zeitraum bis zur vollständigen Erholung von den Beschwerden sehr variabel sein kann und meist zwischen zwei Wochen und drei Monaten liegt. Generell pausierten die Spieler jedoch sieben bis zehn Tage vollständig, ehe sie die sportliche Aktivität Schritt für Schritt wieder aufnehmen (McCrary et al., 2009).

Davis und Canty gaben an, dass den Patienten mit sportlich bedingter Gehirnerschütterung meist eine Ruhepause von 48-72 Stunden empfohlen werde. Außerdem sollen Handlungen, die erhöhter Konzentration bedürfen, wie Videospiele, Schulaufgaben und andere Aktivitäten vor dem Bildschirm vermieden werden (Davis & Canty, 2015).

Während in der hier durchgeführten Studie 12,2 % der Befragten das Vorhandensein langfristiger Probleme aufgrund einer Gehirnerschütterung bejahten, waren es in einer Studie, in der hochklassige Fußballspieler in den USA interviewt wurden, lediglich 6,9 % (Barnes et al., 1998). Das am häufigsten vorkommende Symptom war Kopfschmerzen, gefolgt von Schwindel und Schlafstörungen (ebd.). Makdissi et al. fanden außerdem heraus, dass ein benebeltes Gefühl, Erschöpfung und Müdigkeit, sowie Schlafstörungen und Kopfschmerzen die Symptome sportassoziierter

Gehirnerschütterungen waren, die am längsten andauerten (Makdissi et al., 2010). Meist waren auch diese Beschwerden nach spätestens drei Tagen vergangen, jedoch gaben 17 % der Befragten an, dass auch eine Woche nach dem Ereignis noch Beschwerden bestanden hätten. Die Ergebnisse von Davis und Canty besagen, dass Schlafstörungen eine Langzeitfolge von Gehirnerschütterungen seien, die bei Folgeuntersuchungen oft festgestellt würden. Welche Patienten jedoch ein erhöhtes Risiko für schwerwiegendere oder länger andauernde Symptome einer Gehirnerschütterung aufweisen, sei schwierig vorherzusagen (Davis & Canty, 2015). Delany et al. führten in einer Veröffentlichung über Gehirnerschütterungen bei Spielern universitärer Football- und Fußballmannschaften an, dass fast 5 % aller Spieler auch eine Woche nach dem Trauma noch unspezifische Beschwerden verspürt hätten (Delaney et al., 2002). Auch McCrory et al. fanden heraus, dass bei 10 bis 15 % der Athleten die Symptome einer Gehirnerschütterung länger als 10 Tage andauern würden (McCrory et al., 2013). Eine Umfrage über sportbedingte Gehirnerschütterungen bei High School Athleten (American Football, Lacrosse und Fußball) lieferte hingegen deutlich abweichende Ergebnisse. Hier nahmen nur gut 10 % der Beteiligten innerhalb der ersten Woche nach der Verletzung die sportliche Betätigung wieder auf, währenddessen 23 % mehr als 28 Tage benötigten, um ins Training zurück zu kehren (O'Connor et al., 2017). Elbin et al. fanden heraus, dass die meisten Gehirnerschütterungen zwar innerhalb von drei Wochen ausheilen würden, 20 % der Athleten jedoch mehr Zeit bis zur vollständigen Genesung benötigen. Höheres Alter, Gehirnerschütterungen in der Vergangenheit, sowie das Geschlecht und posttraumatische Migräne wurden als Faktoren angegeben, die mit einem verlängerten Heilungsprozess assoziiert seien (Elbin et al., 2016). Brassil und Salvatore untersuchten das Auftreten von Symptomen einer posttraumatischen Belastungsstörung bei Athleten mit und ohne Gehirnerschütterung in der Vorgeschichte. Gefragt wurde dabei u.a. nach Beschwerden wie Schlafstörungen, Flash-Backs und einem Gefühl von Benommenheit. Sie fanden heraus, dass PTBS-Symptome bei Sportlern mit anamnestischer Gehirnerschütterung signifikant häufiger auftraten, als bei Sportlern ohne. Meist traten Schlafstörungen, sowie ein Vermeidungsverhalten ähnlicher Situationen auf, gefolgt von Intrusionen und Flash-Backs des Unfalls (Brassil & Salvatore, 2018).

5.4 Methodische Fehlerquellen und Limitationen

5.4.1 Fragebogen

Die durchgeführte Studie weist neben o.g. Erkenntnisgewinnen auch methodische Kritikpunkte auf. Da detaillierte Fragebogen-Untersuchungen zum Thema Vorwissen und Umgang bezogen auf Schädel-Hirn-Traumata im Amateursport sowohl im Fußball als auch im Ballsport allgemein im deutschsprachigen Sprachraum bislang noch nicht durchgeführt wurden und auch international lediglich wenige Untersuchungen im Profifußball Vergleichsquellen darstellen, konnten Vorwissen und Umgang mit Schädel-Hirn-Traumata nicht etwa anhand eines validierten oder objektivierbaren Fragebogens erhoben werden, sondern mussten aus Ermangelung dessen anhand eines gemeinsam mit dem FIFA Medical Centre Regensburg für die vorliegende Arbeit erstellten Fragebogens, welcher auf das zu befragende Klientel und die zu erfragenden Intentionen angepasst wurde, erhoben werden. Hierbei wurde, wo es möglich war, versucht auf existierende, validierte und voruntersuchte Teile von Fragebögen zurück zu greifen (insbesondere das Rosenbaum Concussion Survey (Rosenbaum & Arnett, 2010)), welches in frei übersetzter Form, auch hier in Ermangelung einer anerkannten deutschsprachigen Übersetzung, in einzelne Fragen als Ja-Nein-Auswahlantwortmöglichkeit integriert worden war. Durch diese Integration konnte eine bessere Vergleichbarkeit mit existierender, englischsprachiger Fachliteratur erreicht werden.

Durch die fehlende Validierung kann nicht sicher attestiert werden, dass der Fragebogen auch sicher die zu testenden Variablen bestimmt und individuelle Wissensdefizite nachweist. Die daraus resultierenden Fehler beim Vergleich eines deutschsprachigen Fragebogens mit englischsprachigen existierenden Fragebögen sind hierbei additiv zu erwähnen. Bei der Erstellung des Fragebogens wurde sich an wissenschaftlichen Empfehlungen und Handbüchern orientiert (Mayer, 2008). Bei der Erstellung wurde sich bewusst gegen eine numerische Darstellung von beispielsweise Beschwerden, zur Vermeidung der Tendenz zur Mitte hin, entschieden. Dies als auch die Vermeidung einer Häufung der Antwortmöglichkeit „Ich weiß es nicht“ hatte zur Folge, dass teils eine Antwortverweigerung beobachtet werden konnte.

Die Verteilung der Fragen im Fragebogen selbst, als auch, um möglichst breiten Informationsgewinn zu erzielen, eine teils vorliegende doppelte Wertabfrage beispielsweise bei gefühlten Symptomen und von außen sichtbaren Symptomen, waren teils intendiert, lassen hierbei jedoch eine additive Identifikation der jeweiligen Antwortmöglichkeiten als Störfaktor zu. So wurde zwar anhand farblicher Kennzeichnung versucht, persönliche Empfindungen und Erfahrungen von generellen, allgemeingültigeren Aussagen zu trennen, eine sichere Identifikation dieser Trennung durch den die Befragten war nicht zu überprüfen. Ein Teil der beantworteten Fragen beruht auf subjektiven, durch die Studienteilnehmer selbst erlebten Ereignissen, so u.a. langfristige Probleme, stattgehabte Symptome oder Fragen nach Krankheitsverläufen. Da keine objektiven Parameter erhoben wurden, ist eine Verzerrung der Daten prinzipiell möglich. Andererseits ist die Einschätzung von stattgehabten Erkrankungen mittels Fragebogen bei Patienten etabliert und internationaler Standard.

Als weiterer Störfaktor bei der wissenschaftlichen Auswertung des Fragebogens muss die nachträgliche Veränderung einer intendierten Falsch- zu einer Richtigantwort bei Frage 7 erwähnt werden. Im Rahmen der Studierhebung fiel auf, dass Bluterbrechen auch als Symptom eines stattgehabten Mittelgesichtstraumas fungieren kann. Dies führte zu einer Verschiebung des Verhältnisses von Richtig- und Falschantworten bei o.g. Frage, auch wenn die Antwortmöglichkeit nicht als solche in die Auswertung einbezogen wurde.

5.4.2 Kollektiv

Die durchgeführte Studie war bereits im Rahmen der Studienplanung als durchzuführende Stichprobenstudie geplant worden, wodurch bereits hier ein allgemeingültiger Anspruch ohne entsprechende Kollektiv-bedingte Limitationen mit entsprechender uneingeschränkter Übertragbarkeit auf den Amateursport als unrealistisch angesehen wurde. Auch das Zustimmungsprinzip der Vereinsleitungen, welches die Probanden zu einer Studienmitwirkung befähigte, steht entgegen dem Allgemeingültigkeitsanspruch einer Querschnittstudie. Um dennoch ein Querschnittsbild bestimmter Amateurligen zu erhalten, wurde die Anzahl der angefragten Vereine anhand der Ligen-Zugehörigkeit wesentlich mitbestimmt, auch

wenn die generelle Auswahl in Frage kommender Vereine einem Zufallsprinzip unterlag.

Ein additiv erwähnenswerter Umstand ist auch das junge Alter der Studienprobanden, obwohl als Einschlusskriterien Mannschaften des männlichen Amateursports gewählt worden waren. Das junge Durchschnittsalter der Teilnehmenden war auch dadurch bedingt, dass auch in den Herrenmannschaften mittrainierenden Jugendlichen, die zum Studienzeitpunkt 17 Jahre alt waren, die Möglichkeit gegeben wurde, an der Datenerhebung mitzuwirken. Außerdem war durch die Datenerhebung im Rahmen von, in der Regel, nur eines Termines pro Mannschaft meist keine vollständige Befragung aller Teammitglieder und Funktionäre möglich. Das lag zum einen am Fehlen verhinderter oder zum Zeitpunkt der Befragung verletzter Spieler und zum anderen an einer verhältnismäßigen Unterrepräsentanz der beim Training anwesenden sonstigen Vereinsfunktionäre.

Auswertungserschwerend war außerdem die Tatsache, dass einige der Befragten eine Doppelfunktion im Verein ausübten. Allen voran ist hierbei die Rolle des Spielertrainers zu nennen, welche bei 13 von 40 Trainern (32,5 %) vorlag. Auf der Gegenseite ist das Vorliegen einer Doppelfunktion im Amateurfußballsport nicht als auswertungsverzerrende Variable zu sehen, da diese Situation einen Teil des realen Organisationsmusters in Amateurvereinen widerspiegelt.

5.4.3 Setting

Im Rahmen der Studiendurchführung lassen sich vor allem zeitlich bedingte Fehlerquellen evaluieren. So erstreckte sich der Zeitraum der Datenerhebung über einen Zeitraum von 3 Monaten während einer laufenden Saison, sodass hierbei eventuell vorliegende Verzerrungseffekte durch stattgehabte Ereignisse oder vergangene Schulungen nicht berücksichtigt worden sind. Auch ein Informationsaustausch von Studienteilnehmern über Mund-zu-Mund-Propaganda und dadurch bedingte Ergebnisalterationen sind möglich. Die Datenerhebung selbst erfolgte, je nach Wunsch des teilnehmenden Vereins, entweder vor oder nach dem jeweiligen Training. Trainingsbedingte Effekte durch eventuell zuvor ausgeübte körperliche Anstrengung bei der Beantwortung der Fragen waren daher ebenfalls möglich. Obwohl die Spieler gebeten wurden, die Fragebögen unabhängig voneinander zu beantworten, kam es in Einzelfällen zu einer kurzen Beratung unter

Spielern bzw. zum Abschauen einzelner Antwortmöglichkeiten, wodurch ebenfalls eine geringfügige Ergebnisbeeinflussung möglich erscheint. Die Durchführung der Studie als zeitgleiche Einzelbefragung einer Gruppe hatte jedoch den Vorteil einer hohen Rücklaufquote.

6 Fazit und Ausblick

Das Schädel-Hirn-Trauma stellt ein schwerwiegendes und, gerade auch im Amateurfußballsport, nicht zu unterschätzendes Krankheitsbild dar, das häufig mit Folgeverletzungen und langen Ausfallzeiten vergesellschaftet ist. Zusammenfassend sind sowohl der vorhandene Wissensstand als auch die existierende Handlungs- und Verhaltenskonzepte aller in der vorliegenden Erhebung befragten Gruppen des Amateursports als unzureichend zu betrachten. Mangelndes Vorwissen oder Kenntnisse zum Umgang mit sport-assoziierten Commotio cerebri konnte dabei auch bei Spielern, die bereits eine Gehirnerschütterung erlitten hatten, festgestellt werden. Die fehlende Anwesenheit einer medizinischen Fachbetreuung bzw. von geschultem Personal bei den Spielen verschlimmert die möglichen Folgen dieser Wissens- und Akutbehandlungslücken zusätzlich, was in der vorliegenden Befragung auch anhand der verhältnismäßig hohen Anzahl von Langzeitfolgen-betroffenen Spielern untermauert wird. Daher ist es sowohl im Profi- als auch im Amateursport unerlässlich, ein Bewusstsein für diese Verletzungsentität zu schaffen. Dies könnte beispielsweise durch Informationsveranstaltungen oder -kampagnen der Verbände erfolgen. Hierbei sollten auch die Medien miteingebunden werden, sowohl bei der Berichterstattung über den lokalen, bzw. regionalen Sport als auch im Rahmen der vertikalen Wissensvermittlung durch Adressierung der Behandlungsweisen dieser Verletzung im Profisport.

Ein weiterer Präventionsansatz zur verbesserten Aufklärung im Amateursport könnte die gezielte Weiterbildung von Trainern und Schiedsrichtern bzw. Integration von Lehrkonzepten bei der Trainer- und Schiedsrichterausbildung sein. Das Vorhandensein von standardisierten Handlungsempfehlungen des jeweiligen Vereins im Falle einer Kopfverletzung und die Selbstverpflichtung der Vereine, diese auch einzuhalten, stellen eine weitere Möglichkeit einer einfachen Strukturveränderung dar. Gerade im Amateurfußball sollte im Falle einer Verletzung klar geregelt sein, durch wen eine zeitnahe oder gar notfallmäßige fachmedizinische Erstbeurteilung im Falle fehlender örtlicher Anwesenheit medizinischen Personals erfolgen sollte. Im Rahmen der Integration verschiedener Verletzungs- oder Langzeitfolgen-präventiver Maßnahmen ist allerdings auch deren Wirksamkeitsnachweis zu erbringen.

7 Literaturverzeichnis

1. Andersen TE, Arnason A, Engebretsen L, Bahr R. Mechanisms of head injuries in elite football. *Br J Sports Med.* 2004 Dec;38(6):690-6. doi: 10.1136/bjism.2003.009357.
2. Barnes BC, Cooper L, Kirkendall DT, McDermott TP, Jordan BD, Garrett WE Jr. Concussion history in elite male and female soccer players. *Am J Sports Med.* 1998 May-Jun;26(3):433-8. doi: 10.1177/03635465980260031601.
3. Beaudouin F, Aus der Fünten K, Tröß T, Reinsberger C, Meyer T. Head injuries in professional male football (soccer) over 13 years: 29% lower incidence rates after a rule change (red card). *Br J Sports Med.* 2019a Aug;53(15):948-952. doi: 10.1136/bjsports-2016-097217.
4. Beaudouin F, der Fünten KA, Tröß T, Reinsberger C, Meyer T. Time Trends of Head Injuries Over Multiple Seasons in Professional Male Football (Soccer). *Sports Med Int Open.* 2019b Jan 28;3(1):E6-E11. doi: 10.1055/a-0808-2551.
5. Biasca N, Lovell MR, Collins MW, Jordan BD, Matser E, Weber J, Slemmer JE, Piccininni P, Maxwell W, Agosti R, Wirth S, Schneider TO. Die unerkannte Hirnverletzung im Sport. Das leichte Schädel-Hirn-Trauma und seine Folgen [The undetected brain lesion in sports. Minor traumatic brain injury and its sequelae]. *Unfallchirurg.* 2006 Feb;109(2):101-11. German. doi: 10.1007/s00113-005-1046-5.
6. Biberthaler P, Aschenbrenner I (2012). Schädel-Hirn-Trauma DGU-Patienteninformation. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie.
7. Brassil HE, Salvatore AP. The frequency of post-traumatic stress disorder symptoms in athletes with and without sports related concussion. *Clin Transl Med.* 2018 Jul 23;7(1):25. doi: 10.1186/s40169-018-0200-y.
8. Broglio SP, Vagnozzi R, Sabin M, Signoretti S, Tavazzi B, Lazzarino G. Concussion occurrence and knowledge in italian football (soccer). *J Sports Sci Med.* 2010 Sep 1;9(3):418-30.
9. Byard RW, Vink R. The second impact syndrome. *Forensic Sci Med Pathol.* 2009;5(1):36-8. doi: 10.1007/s12024-008-9063-7.
10. Carroll-Alfano M. Mandated High School Concussion Education and Collegiate

Athletes' Understanding of Concussion. *J Athl Train*. 2017 Jul;52(7):689-697. doi: 10.4085/1062-6050-52.3.08.

11. Cournoyer J, Tripp BL. Concussion knowledge in high school football players. *J Athl Train*. 2014 Sep-Oct;49(5):654-8. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.34.

12. Currie DW, Kraeutler MJ, Schrock JB, McCarty EC, Comstock RD. Time Trends in Concussion Symptom Presentation and Assessment Methods in High School Athletes. *Am J Sports Med*. 2017 Dec;45(14):3368-3373. doi: 10.1177/0363546517725068.

13. Cusimano MD, Casey J, Jing R, Mishra A, Solarski M, Techar K, Zhang S. Assessment of Head Collision Events During the 2014 FIFA World Cup Tournament. *JAMA*. 2017 Jun 27;317(24):2548-2549. doi: 10.1001/jama.2017.6204.

14. Daugherty J, DePadilla L, Sarmiento K. Effectiveness of the US Centers for Disease Control and Prevention HEADS UP coaches' online training as an educational intervention. *Health Educ J*. 2019 Nov;78(7):784-797. doi: 10.1177/0017896919846185.

15. Davis GA, et al. Sport concussion assessment tool - 5th edition. *Br J Sports Med*. 2017 Jun;51(11):851-858. doi: 10.1136/bjsports-2017-097506SCAT5.

16. Davis J, Canty G. Are Sports-Related Concussions Giving You a Headache? *Mo Med*. 2015 May-Jun;112(3):187-91.

17. Delaney JS, Lacroix VJ, Leclerc S, Johnston KM. Concussions among university football and soccer players. *Clin J Sport Med*. 2002 Nov;12(6):331-8. doi: 10.1097/00042752-200211000-00003.

18. DePadilla L, Miller GF, Jones SE, Peterson AB, Breiding MJ. Self-Reported Concussions from Playing a Sport or Being Physically Active Among High School Students - United States, 2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018 Jun 22;67(24):682-685. doi: 10.15585/mmwr.mm6724a3.

19. Deutscher Fußball Bund (2021). Deutscher Fußballbund - Amateure. Verfügbar unter: <https://www.dfb.de/amateure/>

20. Dvorak J, Junge A, Grimm K (2009). F-MARC Football Medicine Manual 2. F-MARC Football Medicine Manual. Zürich: FIFA Medical Assessment and Research Centre.

21. Echemendia RJ, Meeuwisse W, McCrory P, Davis GA, Putukian M, Leddy J, Makdissi M, Sullivan SJ, Broglio SP, Raftery M, Schneider K, Kissick J, McCrea M, Dvořák J, Sills AK, Aubry M, Engebretsen L, Loosemore M, Fuller G, Kutcher J, Ellenbogen R, Guskiewicz K, Patricios J, Herring S. The Sport Concussion Assessment Tool 5th Edition (SCAT5): Background and rationale. *Br J Sports Med.* 2017 Jun;51(11):848-850. doi: 10.1136/bjsports-2017-097506.
22. Elbin RJ, Sufrinko A, Schatz P, French J, Henry L, Burkhart S, Collins MW, Kontos AP. Removal From Play After Concussion and Recovery Time. *Pediatrics.* 2016 Sep;138(3):e20160910. doi: 10.1542/peds.2016-0910.
23. Engelhardt J, Brauge D, Loiseau H. Second Impact Syndrome. Myth or reality? *Neurochirurgie.* 2021 May;67(3):265-275. doi: 10.1016/j.neuchi.2019.12.007.
24. Enniss TM, Basiouny K, Brewer B, Bugaev N, Cheng J, Danner OK, Duncan T, Foster S, Hawryluk G, Jung HS, Lui F, Rattan R, Violano P, Crandall M. Primary prevention of contact sports-related concussions in amateur athletes: a systematic review from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2018 Jun 20;3(1):e000153. doi: 10.1136/tsaco-2017-000153.
25. Fesharaki-Zadeh A. Chronic Traumatic Encephalopathy: A Brief Overview. *Front Neurol.* 2019 Jul 3;10:713. doi: 10.3389/fneur.2019.00713.
26. Firsching R, Rickels E, Mauer UM, Sakowitz OW, Messing-Jünger M, Engelhard K, Schwenkreis P, Linn J, Schwerdtfeger K. Guidelines for the Treatment of Head Injury in Adults. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2017 Sep;78(5):478-487. doi: 10.1055/s-0037-1599239.
27. Frowein RA. Classification of coma. *Acta Neurochir (Wien).* 1976;34(1-4):5-10. doi: 10.1007/BF01405858.
28. FuPa (2021). Deine Community-Plattform für Den Amateurfußball. Verfügbar unter: <https://www.fupa.net>
29. Gänsslen A, Schmehl I (2015). Leichtes Schädel-Hirn-Trauma im Sport: Handlungsempfehlungen. Köln: Sportverlag Strauß.
30. Gardner A, Iverson GL, McCrory P. Chronic traumatic encephalopathy in sport: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2014 Jan;48(2):84-90. doi: 10.1136/bjsports-2013-092646.

31. Google Maps (2022). Übersichtskarte Regensburg und Umland, Bayern, Deutschland. Verfügbar unter: <https://www.google.de/maps/@49.0162493,12.1623704,9.48z?entry=ttu>
32. Guilmette TJ, Malia LA, McQuiggan MD. Concussion understanding and management among New England high school football coaches. *Brain Inj.* 2007 Sep;21(10):1039-47. doi: 10.1080/02699050701633080.
33. Hackenberg K, Unterberg A. Schädel-Hirn-Trauma [Traumatic brain injury]. *Nervenarzt.* 2016 Feb;87(2):203-14; quiz 215-6. German. doi: 10.1007/s00115-015-0051-3.
34. Hamou HA, Clusmann H (2019). Schädel-Hirn-Trauma (SHT), in: *Orthopädie Und Unfallchirurgie.* Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
35. Hebert O, Schlueter K, Hornsby M, Van Gorder S, Snodgrass S, Cook C. The diagnostic credibility of second impact syndrome: A systematic literature review. *J Sci Med Sport.* 2016 Oct;19(10):789-94. doi: 10.1016/j.jsams.2015.12.517.
36. Henke T, Luig P, Schulz D. Sportunfälle im Vereinssport in Deutschland. Aspekte der Epidemiologie und Prävention [Sports injuries in German club sports, Aspects of epidemiology and prevention]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2014 Jun;57(6):628-37. German. doi: 10.1007/s00103-014-1964.
37. Hildenbrand K, Richards KAR, Wright PM. Physical Education Teachers' Awareness and Understanding of Concussions, and Concussion Policies and Protocols. *Res Q Exerc Sport.* 2018 Sep;89(3):361-366. doi: 10.1080/02701367.2018.1472735.
38. Hong CK, Joo JY, Shim YS, Sim SY, Kwon MA, Kim YB, Chung J. The course of headache in patients with moderate-to-severe headache due to mild traumatic brain injury: a retrospective cross-sectional study. *J Headache Pain.* 2017 Dec;18(1):48. doi: 10.1186/s10194-017-0755-9.
39. Jones NS. Update: soccer injury and prevention, concussion, and chronic groin pain. *Curr Sports Med Rep.* 2014 Sep-Oct;13(5):319-25. doi: 10.1249/JSR.0000000000000085.
40. Kerr ZY, Collins CL, Mihalik JP, Marshall SW, Guskiewicz KM, Comstock RD. Impact locations and concussion outcomes in high school football player-to-player

collisions. *Pediatrics*. 2014 Sep;134(3):489-96. doi: 10.1542/peds.2014-0770.

41. Kerr ZY, Roos KG, Djoko A, Dalton SL, Broglio SP, Marshall SW, Dompier TP. Epidemiologic Measures for Quantifying the Incidence of Concussion in National Collegiate Athletic Association Sports. *J Athl Train*. 2017 Mar;52(3):167-174. doi: 10.4085/1062-6050-51.6.05.

42. Khodaei M, Currie DW, Asif IM, Comstock RD. Nine-year study of US high school soccer injuries: data from a national sports injury surveillance programme. *Br J Sports Med*. 2017 Feb;51(3):185-193. doi: 10.1136/bjsports-2015-095946.

43. Kirk B, Pugh JN, Cousins R, Phillips SM. Concussion in University Level Sport: Knowledge and Awareness of Athletes and Coaches. *Sports (Basel)*. 2018 Sep 20;6(4):102. doi: 10.3390/sports6040102.

44. Klein C, Bloch H, Burkhardt K, Kühn N, Pietzonka M, Schäfer M, Woller M (2022). VBG-Sportreport – 2021: Analyse des Verletzungsgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball, Handball (Version 1.0, Stand Februar 2022.). Hamburg: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft. Verfügbar unter: https://www.vbg.de/SharedDocs/Medien-Center/DE/Broschuere/Branchen/Sport/VBG-Sportreport_2021.pdf;jsessionid=E437983A5A6CA9B92EF3CF5F95CAB584.live1?__blob=publicationFile&v=7

45. Kleindienst A (2017). S100B als Biomarker für Schädel-Hirn-Traumen. Trillium Medizinischer Fachverlag. Verfügbar unter: <https://www.trillium.de/zeitschriften/trillium-diagnostik/ausgaben-2017/td-12017/in-vitro-diagnostik/s100b-als-biomarker-fuer-schaedel-hirn-traumen-mit-cme-fragebogen.html>

46. Konrad C, Geburek AJ, Rist F, Blumenroth H, Fischer B, Husstedt I, Arolt V, Schiffbauer H, Lohmann H. Long-term cognitive and emotional consequences of mild traumatic brain injury. *Psychol Med*. 2011 Jun;41(6):1197-211. doi: 10.1017/S0033291710001728.

47. Krutsch V, Krutsch W, Jansen P, Hoffmann H, Angele P, Lehmann J, Loose O, Gänsslen A, Nerlich M, Weber J. Prävention von Gehirnerschütterungen im Juniorenfußball – Ist eine Abschaffung des Kopfballspiels notwendig? [Prevention of Head and Brain Injuries in Football: Is there a Need to Ban Headings?]. *Sportverletz*

- Sportschaden. 2017 Sep;31(3):143-153. German. doi: 10.1055/s-0043-113208.
48. Krutsch W, Krutsch V, Hilber F, Pfeifer C, Baumann F, Weber J, Schmitz P, Kerschbaum M, Nerlich M, Angele P. 11.361 sports injuries in a 15-year survey of a Level I emergency trauma department reveal different severe injury types in the 6 most common team sports. *Sportverletz Sportschaden*. 2018 Jun;32(2):111-119. English. doi: 10.1055/s-0583-3792.
49. Kunz M. Big count. *FIFA Magazine*. 2007;(10).
50. Kurz A, Grau E (2021). Chronische Traumatische Enzephalopathie (CTE). Deutsche Alzheimer Gesellschaft. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-alzheimer.de/die-krankheit/andere-demenzformen/chronische-traumatische-enzephalopathie-cte.html>
51. Lin AC, Salzman GA, Bachman SL, Burke RV, Zaslow T, Piasek CZ, Edison BR, Hamilton A, Upperman JS. Assessment of parental knowledge and attitudes toward pediatric sports-related concussions. *Sports Health*. 2015 Mar;7(2):124-9. doi: 10.1177/1941738115571570.
52. Maegele M, Lefering R, Sakowitz O, Kopp MA, Schwab JM, Steudel WI, Unterberg A, Hoffmann R, Uhl E, Marzi I. The Incidence and Management of Moderate to Severe Head Injury. *Dtsch Arztebl Int*. 2019 Mar 8;116(10):167-173. doi: 10.3238/arztebl.2019.0167.
53. Makdissi M, Darby D, Maruff P, Ugoni A, Brukner P, McCrory PR. Natural history of concussion in sport: markers of severity and implications for management. *Am J Sports Med*. 2010 Mar;38(3):464-71. doi: 10.1177/0363546509349491.
54. Manley G, Gardner AJ, Schneider KJ, Guskiewicz KM, Bailes J, Cantu RC, Castellani RJ, Turner M, Jordan BD, Randolph C, Dvořák J, Hayden KA, Tator CH, McCrory P, Iverson GL. A systematic review of potential long-term effects of sport-related concussion. *Br J Sports Med*. 2017 Jun;51(12):969-977. doi: 10.1136/bjsports-2017-097791.
55. Mayer HO (2008). Interview und schriftliche Befragung: Entwicklung, Durchführung und Auswertung. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
56. McCrea M, Hammeke T, Olsen G, Leo P, Guskiewicz K. Unreported concussion in high school football players: implications for prevention. *Clin J Sport Med*. 2004

Jan;14(1):13-7. doi: 10.1097/00042752-200401000-00003.

57. McCrory P, Meeuwisse W, Dvořák J, Aubry M, Bailes J, Broglio S, Cantu RC, Cassidy D, Echemendia RJ, Castellani RJ, Davis GA, Ellenbogen R, Emery C, Engebretsen L, Feddermann-Demont N, Giza CC, Guskiewicz KM, Herring S, Iverson GL, Johnston KM, Kissick J, Kutcher J, Leddy JJ, Maddocks D, Makdissi M, Manley GT, McCrea M, Meehan WP, Nagahiro S, Patricios J, Putukian M, Schneider KJ, Sills A, Tator CH, Turner M, Vos PE. Consensus statement on concussion in sport-the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med*. 2017 Jun;51(11):838-847. doi: 10.1136/bjsports-2017-097699.

58. McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, Dvorak J, Aubry M, Molloy M, Cantu R. Consensus statement on Concussion in Sport--the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008. *J Sci Med Sport*. 2009 May;12(3):340-51. doi: 10.1016/j.jsams.2009.02.004.

59. McCrory P, Meeuwisse WH, Aubry M, Cantu B, Dvořák J, Echemendia RJ, Engebretsen L, Johnston K, Kutcher JS, Raftery M, Sills A, Benson BW, Davis GA, Ellenbogen RG, Guskiewicz K, Herring SA, Iverson GL, Jordan BD, Kissick J, McCrea M, McIntosh AS, Maddocks D, Makdissi M, Purcell L, Putukian M, Schneider K, Tator CH, Turner M. Consensus statement on concussion in sport: the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. *Br J Sports Med*. 2013 Apr;47(5):250-8. doi: 10.1136/bjsports-2013-092313.

60. McFaull S, Subaskaran J, Branchard B, Thompson W. Emergency department surveillance of injuries and head injuries associated with baseball, football, soccer and ice hockey, children and youth, ages 5 to 18 years, 2004 to 2014. *Health Promot Chronic Dis Prev Can*. 2016 Jan;36(1):13-4. doi: 10.24095/hpcdp.36.1.03.

61. McLeod TC, Lewis JH, Whelihan K, Bacon CE. Rest and Return to Activity After Sport-Related Concussion: A Systematic Review of the Literature. *J Athl Train*. 2017 Mar;52(3):262-287. doi: 10.4085/1052-6050-51.6.06.

62. Moser RS, Schatz P, Jordan BD. Prolonged effects of concussion in high school athletes. *Neurosurgery*. 2005 Aug;57(2):300-6; discussion 300-6. doi: 10.1227/01.neu.0000166663.98616.e4.

63. O'Connor KL, Baker MM, Dalton SL, Dompier TP, Broglio SP, Kerr ZY. Epidemiology of Sport-Related Concussions in High School Athletes: National Athletic

Treatment, Injury and Outcomes Network (NATION), 2011-2012 Through 2013-2014. *J Athl Train*. 2017 Mar;52(3):175-185. doi: 10.4085/1062-6050-52.1.15.

64. Oris C, Pereira B, Durif J, Simon-Pimmel J, Castellani C, Manzano S, Sapin V, Bouvier D. The Biomarker S100B and Mild Traumatic Brain Injury: A Meta-analysis. *Pediatrics*. 2018 Jun;141(6):e20180037. doi: 10.1542/peds.2018-0037.

65. Patel DR, Parachuri V, Shettigar A. Evaluation and management of sport-related concussions in adolescent athletes. *Transl Pediatr*. 2017 Jul;6(3):121-128. doi: 10.21037/tp.2017.03.09.

66. Putukian M, Aubry M, McCrory P. Return to play after sports concussion in elite and non-elite athletes? *Br J Sports Med*. 2009 May;43 Suppl 1:i28-31. doi: 10.1136/bjism.2009.058230.

67. Register-Mihalik JK, Guskiewicz KM, McLeod TC, Linnan LA, Mueller FO, Marshall SW. Knowledge, attitude, and concussion-reporting behaviors among high school athletes: a preliminary study. *J Athl Train*. 2013 Sep-Oct;48(5):645-53. doi: 10.4085/1062-6050-48.3.20.

68. Rickels E, von Wild K, Wenzlaff P. Head injury in Germany: A population-based prospective study on epidemiology, causes, treatment and outcome of all degrees of head-injury severity in two distinct areas. *Brain Inj*. 2010;24(12):1491-504. doi: 10.3109/02699052.2010.498006.

69. Rosenbaum AM, Arnett PA. The development of a survey to examine knowledge about and attitudes toward concussion in high-school students. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2010 Jan;32(1):44-55. doi: 10.1080/13803390902806535.

70. Ruhe A, Gänsslen A, Klein W. The incidence of concussion in professional and collegiate ice hockey: are we making progress? A systematic review of the literature. *Br J Sports Med*. 2014 Jan;48(2):102-6. doi: 10.1136/bjsports-2012-091609.

71. Ruhe A, Gänsslen A, Klein W, Hamade N. Wissensgrundlagen zur Gehirnerschütterung in der Deutschen Eishockey Liga (DEL) [Basic knowledge on concussion in the German Ice Hockey League (DEL)]. *Sportverletz Sportschaden*. 2013 Dec;27(4):201-6. German. doi: 10.1055/s-0033-1356109.

72. Schulte S, Podlog LW, Hamson-Utley JJ, Strathmann FG, Strüder HK. A systematic review of the biomarker S100B: implications for sport-related concussion

management. *J Athl Train.* 2014 Nov-Dec;49(6):830-50. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.33.

73. Sullivan L, Molcho M. What do coaches want to know about sports-related concussion? A needs assessment study. *J Sport Health Sci.* 2018 Jan;7(1):102-108. doi: 10.1016/j.jshs.2017.05.003.

74. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet.* 1974 Jul 13;2(7872):81-4. doi: 10.1016/s0140-6736(74)91639-0.

75. Tönnis W, Loew F. Einteilung der gedeckten Hirnschädigungen. *Ärztl. Prax.* 1953; 5: 13-14.

76. Valovich McLeod TC, Schwartz C, Bay RC. Sport-related concussion misunderstandings among youth coaches. *Clin J Sport Med.* 2007 Mar;17(2):140-2. doi: 10.1097/JSM.0b013e31803212ae.

77. Wallace J, Covassin T, Nogle S, Gould D, Kovan J. Knowledge of Concussion and Reporting Behaviors in High School Athletes With or Without Access to an Athletic Trainer. *J Athl Train.* 2017 Mar;52(3):228-235. doi: 10.4085/1062-6050-52.1.07.

78. Weber J, Jaksche H. Das Schädel-Hirn-Trauma im Sport. Mit Empfehlungen zur Prävention [Cranio-cerebral trauma in sports. With recommendations for prevention]. *Sportverletz Sportschaden.* 1999 Mar;13(1):30-5. German. doi: 10.1055/s-2007-993311.

79. White PE, Newton JD, Makdissi M, Sullivan SJ, Davis G, McCrory P, Donaldson A, Ewing MT, Finch CF. Knowledge about sports-related concussion: is the message getting through to coaches and trainers? *Br J Sports Med.* 2014 Jan;48(2):119-24. doi: 10.1136/bjsports-2013-092785.

80. Williams JM, Langdon JL, McMillan JL, Buckley TA. English professional football players concussion knowledge and attitude. *J Sport Health Sci.* 2016 Jun;5(2):197-204. doi: 10.1016/j.jshs.2015.01.009.

81. Zuckerman SL, Kerr ZY, Yengo-Kahn A, Wasserman E, Covassin T, Solomon GS. Epidemiology of Sports-Related Concussion in NCAA Athletes From 2009-2010 to 2013-2014: Incidence, Recurrence, and Mechanisms. *Am J Sports Med.* 2015 Nov;43(11):2654-62. doi: 10.1177/0363546515599634.

8 Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------|---|
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa |
| cm | Zentimeter |
| cCT | kranielle Computertomografie |
| CRT | Concussion Recognition Tool |
| CT | Computer Tomografie |
| CTE | chronisch-traumatische Enzephalopathie |
| DFB | Deutscher Fußball Verband |
| et al. | et alia (und andere) |
| FIFA | Fédération Internationale de Football Association |
| GB | Gigabyte |
| GCS | Glasgow Coma Scale |
| HWS | Halswirbelsäule |
| km | Kilometer |
| MRT | Magnetresonanztomographie |
| o. g. | oben genannt |
| SCAT | Sports Concussion Assessment Tool |
| SD | Standardabweichung |
| SHT | Schädel-Hirn-Trauma |
| USA | United States of America |
| vgl. | vergleichlich |
| z. B. | zum Beispiel |

9 Danksagung

Zunächst möchte ich meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Werner Krutsch danken, der mir diese Arbeit ermöglicht hat.

Außerdem gilt mein besonderer und herauszustellender Dank Herrn Dr. Johannes Weber für die hervorragende persönliche und fachliche Betreuung.

Des Weiteren richte ich meinen Dank an meine Familie, die mich immer mit Geduld und Verständnis unterstützt. Ihr widme ich diese Arbeit.

10 Selbstständigkeitserklärung

Ich, Kristina Gerhardinger, geboren am 22.04.1992 in Regensburg, erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Regensburg, den 29.08.2023