

Aus der orthopädischen Klinik und Poliklinik

Direktor: Prof. Dr. med. habil. Wolfram Mittelmeier

Akademischer Betreuer: Prof. Dr. med. habil. Thomas Tischer

**Epidemiologie akuter Verletzungen
und Überlastungsschäden
im Unterwasserrugby**

Inauguraldissertation

zur

Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin

der Universitätsmedizin Rostock

vorgelegt von:

Sina Gräber

geboren am 10.01.1998

in Rostock

Rostock, 2022

https://doi.org/10.18453/rosdok_id00004584

- Dekan:** Prof. Dr. med. univ. Emil Reisinger, MBA
- 1. Gutachten:** Prof. Dr. med. Thomas Tischer, MBA
Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsmedizin Rostock und
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Malteser Waldkrankenhaus St. Marien, Erlangen
- 2. Gutachten:** Prof. Dr. med. Volker Schöffl, MHBA
Sozialstiftung Bamberg, Klinikum Bamberg,
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
- 3. Gutachten:** Prof. Dr. phil. Sven Bruhn
Institut für Sportwissenschaft Universität Rostock

Einreichung: 2022

Verteidigung: 2023

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	5
1 Einleitung	6
1.1 Entwicklung der Sportart und Wettkampfbetrieb	7
1.2 Spielfeld und Mannschaft	7
1.3 Das Spiel	8
1.4 Wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Sportart	10
1.5 Zielsetzung der Arbeit	11
2 Material und Methodik	12
2.1 Studiendesign und -kollektiv	12
2.2 Aufbau des Fragebogens	12
2.3 Statistische Auswertung des Fragebogens	13
3 Ergebnisse	14
3.1 Kollektivanalyse	14
3.1.1 Demographische Daten und Gesundheitsangaben	14
3.1.2 Erfahrung, Trainingssituation, Spielposition und Händigkeit	15
3.1.3 Trainingspensum	16
3.1.4 Leistungsniveau	17
3.2 Akute Verletzungen	18
3.2.1 Häufigkeit und Lokalisation	18
3.2.2 Verletzungsumstände	20
3.2.3 Verletzungsfolgen	22
3.2.4 Analyse der Verletzungen einzelner Regionen	25
3.3 Chronische Beschwerden	30
3.3.1 Häufigkeit und Lokalisation	30
3.3.2 Analyse chronischer Beschwerden einzelner Regionen	33
3.3.3 Schwere chronischer Beschwerden	34
3.4 Vergleich akuter und chronischer Verletzungen	35
3.5 Vergleiche verschiedener Subgruppen der Studie	37
3.5.1 Vergleich unterschiedlicher Leistungsniveaus	37
3.5.2 Vergleich der Spielpositionen	42
3.5.3 Vergleich der Geschlechter	44
3.6 Unwesentliche Verletzungen	46
3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse	47
4 Diskussion	48

4.1 Methodik	48
4.2 Studienkollektiv	49
4.3 Der Anteil akuter und chronischer Verletzungen im Unterwasserrugby im Vergleich zu anderen Sportarten	51
4.4 Häufigkeit und Schwere akuter Verletzungen	52
4.5 Verletzungsentitäten und -mechanismen akuter Verletzungen im Unterwasserrugby im Vergleich mit anderen Sportarten	54
4.5.1 Verletzungen der Finger und Mittelhandknochen	55
4.5.2 Verletzungen im Bereich des Kopfes	58
4.5.3 Frakturen des Hamulus ossis hamati	61
4.5.4 Akute Sprunggelenksverletzungen	64
4.5.5 Ellenbogenverletzungen	64
4.6 Häufigkeit und Schwere chronischer Beschwerden	65
4.7 Entitäten und Ursachen chronischer Beschwerden im Unterwasserrugby im Vergleich mit anderen Sportarten	66
4.7.1 Überlastungsschäden der Finger und Handgelenke	66
4.7.2 Die Schwimmerschulter	67
4.7.3 Belastung der Ohren und Kopfschmerzen	68
4.7.4 Überlastungsschäden der Knie	69
4.7.5 Tendinopathien im Bereich des Sprunggelenks	69
4.8 Präventionsstrategien	70
4.8.1 Prävention im Wasserball	71
4.8.2 Prävention von Kopf- und Nackenverletzungen im Rugby	71
4.8.3 Prävention der Schwimmerschulter	72
4.8.4 Prävention von Ohrverletzungen im Tauchen	73
4.8.5 Prävention von Fingerverletzungen im Judo und im Klettern	73
4.9 Limitationen der Arbeit	74
4.10 Wesentliche Erkenntnisse der Diskussion	75
5 Fazit und Ausblick	77
Zusammenfassung	78
Thesen	80
Literaturverzeichnis	81
Anhang	86
Lebenslauf	94
Veröffentlichungen	95
Danksagung	96
Eidesstattliche Erklärung	97

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Anschwimmen zweier Unterwasserrugbymannschaften.....	6
Abb. 2	Unterwasserrugby-Spielfeld als Modellzeichnung.....	8
Abb. 3	Dichtes Gedränge und Eins-gegen-eins-Situation am Tor	9
Abb. 4	Kreislauf der Verletzungsprävention nach van Mechelen et al.....	11
Abb. 5	Verteilung der Spielpositionen unter den Befragten.	15
Abb. 6	Ballführende Hand der Spieler:innen, aufgeteilt nach Händigkeit.....	15
Abb. 7	Training zusätzlich zum Unterwasserrugby	16
Abb. 8	Teilnahme an einer Liga in Deutschland.....	17
Abb. 9	Akute Verletzungen pro Person.....	18
Abb. 10	Lokalisation akuter Verletzungen in Prozent	18
Abb. 11	Bildliche Darstellung der Lokalisation akuter Verletzungen und deren Häufigkeit ..	19
Abb. 12	Veranschaulichung des Verletzungsortes auf dem Spielfeld	21
Abb. 13	Boxplot zur Trainingspause in Wochen nach Verletzungen	24
Abb. 14	Arten der Verletzungen von Hand/Finger/Daumen	25
Abb. 15	Arten von Kopf-/Gesichtsverletzungen.....	26
Abb. 16	Anzahl der Studienteilnehmer:innen mit chronischen Beschwerden.....	30
Abb. 17	Lokalisation chronischer Beschwerden in Prozent.....	31
Abb. 18	Bildliche Darstellung der Lokalisation chronischer Beschwerden	32
Abb. 19	Eins-gegen-zwei-Situation bei einem Unterwasserrugbyspiel.....	46
Abb. 20	Aus Kamusella et al.: Direktes Trauma am Metallkorb	63
Abb. 21	Aus Kamusella et al.: Direktes und indirektes Trauma durch Schläge	63

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Demographische Daten	14
Tab. 2	Trainingspensum	16
Tab. 3	Detailliertere Lokalisation akuter Verletzungen nach OSICS 10	19
Tab. 4	Verletzungsort auf dem Spielfeld.....	20
Tab. 5	Umstände akuter Verletzungen	21
Tab. 6	Folgen akuter Verletzungen.	23
Tab. 7	Trainingsausfall nach Verletzung.....	24
Tab. 8	Handgelenk-, HWS-, Schulter-, Sprunggelenk-, Ellenbogen-, Thoraxverletzungen....	29
Tab. 9	Detailliertere Lokalisation chronischer Verletzungen nach OSICS 10.....	31
Tab. 10	Beschwerdezeitraum chronischer Beschwerden	32
Tab. 11	OSTRC severity score der acht häufigsten Lokalisationen.....	34
Tab. 12	OSTRC severity score nach Anzahl der Beschwerderegionen	34
Tab. 13	Vergleich der Häufigkeit der Lokalisationen akuter und chronischer Verletzungen..	36
Tab. 14	1. Bundesliga vs. übrige Befragte: akute und chronische Verletzungen.....	38
Tab. 15	1. Bundesliga vs. übrige Befragte: allg. und trainingsbezogene Daten.....	39
Tab. 16	Kader- vs. Nicht-Kaderathlet:innen: akute und chronische Verletzungen.....	40
Tab. 17	Kader- vs. Nicht-Kaderathlet:innen: allg. und trainingsbezogene Daten.....	41
Tab. 18	Vergleich der Spielpositionen: akute und chronische Verletzungen	42
Tab. 19	Vergleich der Spielpositionen: allgemeine und trainingsbezogene Daten.....	43
Tab. 20	Vergleich zwischen Männern und Frauen: akute und chronische Verletzungen.....	44
Tab. 21	Vergleich zwischen Männern und Frauen: allg. und trainingsbezogene Daten.....	45
Tab. 22	Demographische Daten männlicher UWR-Spieler	50
Tab. 23	Demographische Daten weiblicher UWR-Spielerinnen	51
Tab. 24	Akute und chronische Verletzungen im UWR vs. Eis-, Feldhockey, Schwimmen....	51

Abkürzungsverzeichnis

Ø	Durchschnitt
a	Jahre
Abb.	Abbildung
a.-p.	anterior-posterior
BMI	Body Mass Index (= Körpergewicht in kg : (Körpergröße in cm) ²)
BWS	Brustwirbelsäule
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
CMAS	Confédération Modiale des Activités Subaquatique
DIP	distales Interphalangealgelenk
EKG	Elektrokardiogramm
et al.	et alii (und andere)
GTÜM	Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin
h	Stunde
HWS	Halswirbelsäule
inkl.	inklusive
insg.	insgesamt
k. A.	keine Angabe
kg	Kilogramm
LWS	Lendenwirbelsäule
m	Meter
m:w	männlich zu weiblich (im Vergleich)
n	Anzahl
o. g.	oben genannt
OP	Operation
OSICS	Orchard Sports Injury Classification System
OSTRC	Oslo Sports Trauma Research Centre
PIP	proximales Interphalangealgelenk
s	Sekunde
s. u.	siehe unten
Tab.	Tabelle
u. a.	unter anderem/und andere
UWR	Unterwasserrugby
v. a.	vor allem
VDST	Verband deutscher Sporttaucher
Vgl.	Vergleich
vs.	Versus
x	mal
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Wie es der Name bereits verrät, wird Unterwasserrugby (UWR) im Wasser gespielt. Zwei Mannschaften treffen in einem Schwimmbecken aufeinander und versuchen mit einem Ball unter Wasser Tore zu erzielen. Die Körbe, die als Tore dienen, stehen dabei auf dem Boden des Schwimmbeckens in bis zu fünf Metern Tiefe. Dies führt dazu, dass ständig auf- und abgetaucht werden muss, denn das Mitführen von Luft- oder Sauerstofftanks ist verboten. Die Sportler:innen müssen unter Wasser die Luft anhalten. Zum schnellen Vorankommen im Wasser werden Flossen eingesetzt. Taucherbrillen und Schnorchel gehören ebenfalls zur Ausrüstung. Beim Unterwasserrugby handelt sich um einen sehr körperbetonten Sport, denn intensive Zweikämpfe, Festhalten und Beiseitedrängen gegnerischer Spieler:innen gehören zum Spiel, wie auch das Wegnehmen des Balls. [11,75]

Im Folgenden wird detaillierter auf die Sportart eingegangen und das Regelwerk sowie die Entstehung beleuchtet.



Abb. 1 Anschwimmen zweier Unterwasserrugbymannschaften. Zu Beginn eines Spiels liegt der Ball in der Mitte des Schwimmbeckens. Nach dem Startsignal versuchen die Mannschaften ihn zu erobern. (Bildquelle: www.lokalkompass.de/oberhausen/c-sport/weltmeisterschaft-im-unterwasser-rugby_a1019601)

1.1 Entwicklung der Sportart und Wettkampfbetrieb

Unterwasserrugby ist den 1960er Jahren in Deutschland entstanden und wird aktuell in über 30 Nationen gespielt. Der Ursprung liegt bei Sporttaucher-Vereinen, die Ballspiele unter Wasser zur Erwärmung im Training nutzten. Das weltweit erste Turnier fand 1965 statt. Im Jahr 1972 erfolgte die Anerkennung der Sportart durch den Verband Deutscher Sporttaucher (VDST) und es wurde die erste offizielle deutsche Meisterschaft ausgetragen. Die ersten Europameisterschaften wurden 1978 in Schweden gespielt. Seit diesem Jahr ist die Sportart auch international anerkannt durch die Confédération Mondiale des Activités Subaquatique (CMAS), die bis heute als Dachverband fungiert. Ein Jahr später fanden erstmalig Weltmeisterschaften statt. Diese werden seitdem alle vier Jahre ausgetragen. Auch weitere internationale sowie nationale Turniere finden regelmäßig statt. Die international erfolgreichsten Mannschaften der letzten Jahre stammen aus Skandinavien, Deutschland und Kolumbien. [11,62] In Deutschland existieren aktuell 79 Vereine, in denen UWR gespielt wird, was den VDST international zum größten Verband dieser Sportart macht. Es herrscht ein aktiver Ligabetrieb. Die erste und zweite Bundesliga ist jeweils unterteilt in die Gruppen Nord, Süd und West. In diesen Teams spielen Männer und Frauen zumeist gemischt, es gibt aber keine Vorgaben zur Geschlechterverteilung. Eine reine Damenliga existiert zusätzlich in der ersten Bundesliga. In den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Hessen werden darüber hinaus auch Landes- und Bezirksligen ausgetragen. [11,25,62,75]

1.2 Spielfeld und Mannschaft

Die Schwimmbecken, in denen UWR gespielt wird, sind 12 bis 22 Meter lang, 8 bis 12 Meter breit und 3,5 bis 5 Meter tief (siehe Abb. 2). An den beiden Stirnseiten und an einer langen Seite bilden Wände die Begrenzung des Spielfeldes. An der offenen Seite befindet sich eine 3 Meter breite Einwechsellgasse, über die Auswechselspieler:innen von der Wechselbank ins Feld tauchen können. Als Tore dienen zwei Metallkörbe (Höhe 44,5-45,5 cm; Durchmesser 39,0-40,0 cm), die an den Stirnseiten des Spielfeldes am Beckenboden befestigt sind. Der Ball ist rund und mit Salzwasser gefüllt, sodass er im Schwimmbecken sinkt (Sinkgeschwindigkeit = 1-1,25 m/s). Für Herrenspiele muss sein Umfang zwischen 52 cm und 54 cm, für Damenspiele zwischen 49 cm und 51 cm betragen. Dies entspricht in etwa der Größe eines Handballs [11,16,75]. Zur persönlichen Ausrüstung gehören beim Unterwasserrugby Schnorchel, Tauchermasken und Flossen. Des Weiteren verpflichtend zu tragende Kappen mit Ohrenschützern. Die Kleidung (Badeanzug oder -hose) und die Kappen sind je nach Mannschaftszugehörigkeit entweder weiß oder schwarz bzw. dunkelblau.

Eine UWR-Mannschaft besteht aus 6 Spieler:innen. Hinzu kommen bis zu 6 Auswechsel- und 3 Reservespieler:innen. Es gibt keine Begrenzung, wie oft ausgewechselt werden darf. Kommt ein Spieler oder eine Spielerin aus dem Wasser, springt sofort ein Auswechselspieler oder eine Auswechselspielerin hinein. Die Wechsel erfolgen also fliegend. Anders verhält es sich mit den Reservespieler:innen. Diese dürfen lediglich bei Unterbrechung des Spiels (z. B. Halbzeitpause, Auszeit) eingewechselt werden und auch nur maximal dreimal pro Spiel.

In der Regel sind die Spielpositionen so aufgeteilt, dass sich immer zwei Stürmer:innen, zwei Verteidiger:innen und zwei Torleute im Wasser befinden. Da zum Luftholen aufgetaucht werden muss, versuchen sich die Spieler:innen der gleichen Position so abzustimmen, dass immer eine(r) unter Wasser sein kann, während der/die andere atmet [11,75].

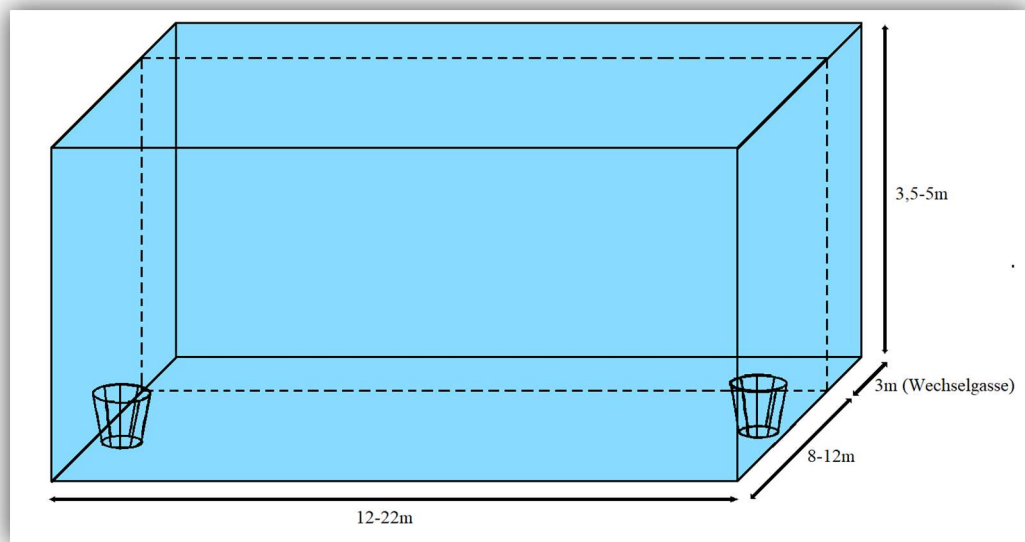


Abb. 2 Unterwasserrugby-Spielfeld als Modellzeichnung. An den Stirnseiten stehen die Tore (Metallkörbe).

1.3 Das Spiel

Das Regelwerk zum Unterwasserrugby wird international von der CMAS herausgegeben, die deutsche Fassung beschließt der VDST. Ziel des Spiels ist es Tore zu erzielen, indem der Ball in den gegnerischen Korb gebracht wird. Dabei darf dieser nur unter Wasser befördert werden und es gibt keine Vorschriften, wie lange ein Spieler/eine Spielerin den Ball halten darf. Nur derjenige bzw. diejenige im Ballbesitz darf durch andere Spieler:innen angegriffen werden respektive selbst attackieren. Schläge, Tritte und ähnliches sind untersagt und gelten, wie auch das Festhalten der Ausrüstung Anderer als Foulspiel. Arme, Beine oder Oberkörper dürfen dagegen festgehalten werden. Der Korb darf nicht dazu genutzt werden sich heranzuziehen oder

daran festzuhalten, jedoch darf sich der Torwart zur Verteidigung auf den Korb legen und somit dessen Öffnung blockieren. Die Einhaltung der Regeln wird durch drei Schiedrichter:innen überwacht. Eine(r) befindet sich außerhalb des Schwimmbeckens, zwei mit vollständiger Tauchausrüstung (inklusive Lufttanks) unter Wasser. Sie können das Spiel unterbrechen und für kleinere Vergehen, wie das Heben des Balls aus dem Wasser, Freiwürfe anordnen. Hierbei bekommt die Mannschaft, die das Foul nicht begangen hat, den Ball. Einmal darf ohne Störung gepasst werden, danach geht das Spiel normal weiter. Für schwerwiegendere Fouls, wie beispielsweise Treten oder anderweitig gewaltsames Spiel kann eine Zeitstrafe von zwei Minuten verhängt werden. Das Festhalten am Korb, um so ein Tor zu verhindern, kann mit einem Strafwurf bestraft werden. Bei einem Strafwurf hat der/die Angreifende 45 Sekunden Zeit in einer Eins-gegen-eins-Situation ein Tor gegen den Torwart der gegnerischen Mannschaft zu erzielen.

Ein Spiel erstreckt sich über zwei Halbzeiten á 15 Minuten und einer fünfminütigen Halbzeitpause. Es können sich Verlängerungen oder Strafwurfwerfen anschließen. [11,75]

Da Unterwasserrugby eine Randsportart ist, sind Trainingszeiten in den Schwimmhallen oft begrenzt. Das Training kann gegebenenfalls durch zusätzliches Schwimm-, Kraft- oder Ausdauertraining ergänzt werden.



Abb. 3 Links: Dichtes Gedränge am Tor. Die weiße Mannschaft befindet sich im Ballbesitz und versucht ein Tor zu erzielen, während die blaue Mannschaft verteidigt. Rechts: Eins-gegen-eins-Situation am Tor. Weißer Stürmer im Ballbesitz gegen blauen Verteidiger. (Bilder freundlicherweise zur Verfügung gestellt von Paul Wilde)

1.4 Wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Sportart

Beim Unterwasserrugby werden im hohen Maße Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Koordination benötigt, nicht zuletzt, da durch ständiges Auf- und Abtauchen in drei Dimensionen gespielt wird und ein Passen des Balls nicht nur zur Seite, sondern auch nach oben oder unten möglich ist. Intensiver Körperkontakt und -einsatz bei Zweikämpfen können mitunter zu akuten oder chronischen Verletzungen bzw. Überlastungsschäden führen. Während in artverwandten Sportarten verschiedenste Studien inklusive großer Review-Artikel über Art und Häufigkeit von Verletzungen vorliegen, wie beispielsweise im Wasserball (u. a. Croteau et al. 2021 [12], Franic et al 2007 [22]) oder im Schwimmen (u. a. Wanivenhaus et al. 2012 [76], Hill et al. 2021 [26]), sind wissenschaftliche Aufarbeitungen über sportartspezifische Verletzungsmuster im Unterwasserrugby kaum vorhanden. Im Jahr 2001 veröffentlichten Andresen et al. einen Fallbericht über einen professionellen Unterwasserrugbyspieler mit einer Fraktur des Hamulus ossis hamati, die sich dieser während eines Spiels zugezogen hatte [2]. Eine erhöhte Inzidenz der Frakturen im UWR wurde 2011 von Kamusella et al. anhand von sieben Spielern herausgearbeitet [31]. Scheufler et al. kamen 2013 zu demselben Ergebnis. Hier wurden aus vier UWR-Clubs siebzehn Fälle von Hamulus ossis hamati Frakturen zwischen den Jahren 2005 und 2010 analysiert [63]. In allen Fällen war die ballführende rechte Hand von der Verletzung betroffen. Diese wird bei der Ballführung maximal flektiert und die Krafteinwirkung durch beispielsweise Schläge gegen die Hand wird als Verletzungsgrund genannt. In den Fällen der o. g. Studien traten Frakturen sowohl nach einmaligem traumatischem Ereignis als auch nach mehrmaligen Ereignissen auf [2,31,63].

Als weitere Verletzungen, die beim UWR auftreten können, werden in der Literatur Trommelfellrisse beschrieben. Als Ursache wird ein Flossenschlag gegen das Ohr eines Spielers genannt [43]. Fett et al. beschrieben darüber hinaus ein erhöhtes Vorkommen von Rückenschmerzen bei UWR-Leistungssportlern, im Vergleich zu Kontrollgruppen und anderen Sportarten [21]. Im Jahr 2021 veröffentlichten Meyer et al. eine retrospektive Studie über akute Verletzungen im Unterwasserrugby, welche 198 Athlet:innen aus einem internationalen Kollektiv umfasste. Die Ergebnisse zeigten, dass der Kopf am häufigsten von Verletzungen betroffen war, gefolgt von den Fingern und dass im Vergleich zu anderen Ballsportarten das Verletzungsrisiko im UWR geringer ist, chronische Verletzungen wurden hier nicht detailliert beschrieben [46].

1.5 Zielsetzung der Arbeit

Trotz der o. g. Studien ist die Datenlage zurzeit dürftig und bedarf einer Erweiterung. Nicht zuletzt, da die bisherigen Erkenntnisse sich in Teilen widersprechen. So konnten Meyer et al. die erhöhte Inzidenz der von Kamusella- und Scheufler et al. beschriebenen Hamatum-Frakturen nicht bestätigen [31,46,63]. Die vorliegende Arbeit soll die Kenntnisse zu akuten Verletzungen erweitern und erstmals ein Augenmerk auf chronische Verletzungen der Sportart legen, da in diesem Bereich noch weniger bekannt ist als zu akuten Verletzungen.

Um auf Dauer die Gefahr von Verletzungen reduzieren zu können, ist es geboten sich mit präventiven Verfahren auseinanderzusetzen. Mit der Frage, wie effektive Präventionsarbeit geleistet werden kann, beschäftigten sich bereits van Mechelen et al. im Jahr 1987 und etablierten einen vierstufigen Kreislauf der Verletzungsprävention (Abb. 4) [74]. Zunächst sollten Verletzungsinzidenzen sowie deren Schwere in einer Sportart erhoben werden. Danach können Verletzungsursachen ergründet und auf deren Grundlage Präventionsmaßnahmen eingeführt werden. Anschließend sollte die Wirksamkeit dieser Maßnahmen beurteilt und aktuelle Verletzungsinzidenzen erhoben werden. Durch diesen Schritt schließt sich der Kreislauf [74]. Die hier durchgeführte Studie liefert Daten zur Beurteilung der Schwere von Verletzungen und beschäftigt sich mit typischen Unfallmechanismen der Sportart. Das Ziel dieser Arbeit war es demnach die Lücke an Informationen bezüglich Verletzungen im Unterwasserrugby zu schließen, Verletzungshäufigkeiten sowie deren Muster zu analysieren und in Erfahrung zu bringen, wo Gefahren für Überlastungsschäden liegen. Somit wird eine wichtige Grundlage geschaffen, auf die sich zukünftige Präventionskonzepte stützen können.



Abb. 4 Kreislauf der Verletzungsprävention nach van Mechelen et al. [74].

2 Material und Methodik

2.1 Studiendesign und -kollektiv

Bei der hier vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Querschnittsstudie. Zur Erhebung der Daten wurde in Zusammenarbeit der gesamten Arbeitsgruppe ein Fragebogen entwickelt, mit dessen Hilfe typische Verletzungsmuster und -mechanismen bei aktiven UWR-Spieler:innen erfasst werden sollten. Zur Datenerfassung wurde die Software SurveyMonkey® (SurveyMonkey, San Mateo – CA, United States) verwendet. Die Umfrage wurde zunächst in einem Pilotversuch an vierzehn Mitglieder der deutschen Nationalmannschaft übermittelt und nach dessen Gelingen an die übrigen Studienteilnehmer:innen weitergeleitet. Als Gegenleistung für eine Teilnahme gab es keinerlei finanzielle Vergütung. Für die Studie wurde ein Ethikvotum der Universität Rostock (A2020-0267) eingeholt und die Teilnehmer:innen gaben ihr schriftliches Einverständnis, wofür das Programm Adobe Acrobat Sign (Adobe Acrobat DC, Version 20.01320064 – Dublin, Ireland) verwendet wurde. Der Link zur Umfrage wurde mit der Bitte um Weiterleitung per Mail versandt und erreichte 48 Vereine, deren Mannschaften in fünf verschiedenen Ligen Deutschlands spielen und war außerdem erreichbar über die Plattform „uwrl.de“. Die Befragung war online vom 25.11.2020 bis zum 15.03.2021.

2.2 Aufbau des Fragebogens

Der Fragebogen (siehe Anhang) gliederte sich in vier Teile und beinhaltete 32 bis 111 Fragen, je nach Häufigkeit vergangener Verletzungen. Zunächst wurden allgemeine und gesundheitsbezogene Daten zu Alter, Geschlecht, Körpergröße, Vorerkrankungen und gegebenenfalls Medikation der Teilnehmenden, erhoben (n=10 Fragen). Es folgten auf Unterwasserrugby bezogene Fragen (n=15) zu Trainingspensum, Erfahrung, Spielposition und Leistungsniveau. Im dritten Abschnitt wurden Informationen zu Überlastungsschäden der Sportart gesammelt (n=9 Fragen). Diese waren definiert als „Schmerzen, Schwellungen, Instabilitätsgefühl oder andere Beschwerden, die nicht von einem traumatischen Ereignis herrühren“. Integriert waren Fragen des „Overuse injury Questionnaire“ des Oslo Trauma Research Centre (OSTRC) zur Quantifizierung von Überlastungsschäden [10]. Diese wurden zuvor ins Deutsche übersetzt (siehe Anhang). Für jede der vier Fragen des OSTRC-Scores konnten mindestens 0 und maximal 25 Punkte vergeben werden. Diese wurden dann zu einem Wert addiert, welcher zwischen 0 und 100 Punkten lag. Null repräsentierte in diesem Fall keine Beeinträchtigung und 100 eine maximale Beeinträchtigung durch Schmerzen respektive chronische Überlastungsschäden. Des Weiteren wurde anhand der Fragen des OSTRC-Scores

eine Unterscheidung zwischen „minimalen“ und „erheblichen“ Überlastungsschäden getroffen. Als erheblich wurden Beschwerden definiert, die den Trainingsumfang oder die sportliche Leistungsfähigkeit mäßig bis stark verringerten oder dazu führten, dass die Betroffenen gar keinen Sport mehr treiben konnten. Wie von Clarsen et al. bei der Entwicklung dieser Methode vorgeschlagen, bezogen sich die Fragen auf die zum Zeitpunkt der Befragung unmittelbar zurückliegenden sieben Tage [10]. Zur Lokalisation der Überlastungsschäden wurde die Einteilung nach OSICS 10 (Orchard Sports Injury Classification System) herangezogen [58], aus der die Befragten die bei ihnen betroffenen Regionen auswählen konnten. Mehrere Antworten waren hier möglich. Darüber hinaus erfolgten Angaben zur Charakteristik der Beschwerden, des Zeitraums, in dem diese bestanden und was die Betroffenen dagegen unternahmen. Der vierte und letzte Abschnitt befasste sich mit akuten Verletzungen. Diese waren definiert als akut entstandene Verletzungen, die zu einem Trainingsausfall und/oder zu ärztlichem Kontakt geführt haben. Bis zu vier verschiedene Verletzungen konnten einzeln erfasst werden, zu denen jeweils dieselben Fragen gestellt wurden (n=19 Fragen jeweils). Diese umfassten Art, Umstände und Folgen der Verletzungen und inwieweit diese medizinisch behandelt wurden. Zuletzt wurde in einer offenen Frage nach kleineren („unwesentlichen“) Verletzungen gefragt, die weder Trainingspause noch ärztlichen Kontakt zufolge hatten.

2.3 Statistische Auswertung des Fragebogens

Die Daten der Umfrage wurden von SurveyMonkey® in Microsoft® Excel® (Microsoft 365, Version 2204 Build 16.0.15128.20240) exportiert. Die Kenngrößen Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum wurden mittels Microsoft Excel berechnet und werden in der hier vorliegenden Arbeit wie folgt angegeben: Mittelwert \pm Standardabweichung (Minimum-Maximum). Die weitere statistische Auswertung wurde mit den Programmen SigmaStat (Systat Software, Version 13.0, San Jose, CA) und SPSS (IBM Corp. Released 2020. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0.1.0 Armonk, NY) realisiert. Ergebnisse mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit unter 5 % ($p < 0,05$) wurden als statistisch signifikant angesehen. Zur Berechnung des p-Werts wurde bei Normalverteilung der Daten der sogenannte t-Test angewandt. Die Überprüfung der Normalverteilung erfolgte mittels Shapiro-Wilk-Test. Lag keine Normalverteilung vor, so wurde zur Berechnung der Mann-Whitney-U-Test (Wilcoxon-Test) herangezogen. Des Weiteren erfolgten Einweg-Varianzanalysen („one-way ANOVA“) und Chi-Quadrat-Tests. Zur grafischen Darstellung der Daten wurden Boxplots erstellt, wofür ebenfalls SigmaStat genutzt wurde. Zur weiteren grafischen Darstellung wurden Microsoft Excel und Paint (Microsoft Corporation, Paint 11.2203.2.0) verwendet.

3 Ergebnisse

Insgesamt beantworteten 161 Athlet:innen den Fragebogen. Die durchschnittliche Zeit, die diese dafür benötigten betrug 14 Minuten.

3.1 Kollektivanalyse

3.1.1 Demographische Daten und Gesundheitsangaben

Das durchschnittliche Alter der Sportler:innen lag zum Zeitpunkt der Umfrage bei $36,1 \pm 11,9$ Jahren mit einer Spannweite von 50 Jahren (17-67). Es zeigte sich eine mittlere Körpergröße von $180,1 \pm 8,4$ (158-202) cm und ein Körpergewicht von $82,7 \pm 14,0$ (50-120) kg. Der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) betrug $25,4 \pm 3,4$ (18,9-38,1).

Unter den Befragten waren 119 Männer und 39 Frauen (n=3 ohne Angabe). Das Geschlechterverhältnis von männlich zu weiblich betrug damit annähernd 3:1. Die Frauen, die an der Umfrage teilgenommen haben, waren signifikant jünger, kleiner und leichter als ihre männlichen Teamkollegen. Tabelle 1 stellt die Daten beider Geschlechter im Vergleich dar.

Vorerkrankungen waren unabhängig vom Geschlecht bei 24 der Teilnehmenden bekannt, 134 gaben an, keine Vorerkrankung zu haben und 3 der Befragten machten dazu keine Angabe. Asthma bronchiale war mit 9 Angaben die am häufigsten vertretene Erkrankung, gefolgt von arterieller Hypertonie mit 4 Angaben. Medikamente wurden von 26, Nahrungsergänzungsmittel von 43 der Befragten regelmäßig eingenommen.

Tab. 1 Demographische Daten: Alter, BMI, Körpergröße, Körpergewicht aller Teilnehmer:innen sowie im Vergleich zwischen Männern und Frauen

	Gesamt	Männer	Frauen	p-Wert
<i>Anzahl</i>	161	118	39	
<i>Alter (a)</i>	$36,1 \pm 11,9$ (17-67)	$37,6 \pm 11,8$ (17-67)	$32,0 \pm 11,2$ (19-59)	0,006
<i>Körpergröße (cm)</i>	$180,1 \pm 8,4$ (158-202)	$183,2 \pm 6,8$ (164-202)	$171,1 \pm 5,8$ (158-182)	<0,001
<i>Körpergewicht (kg)</i>	$82,7 \pm 14,0$ (50-120)	$87,6 \pm 11,6$ (63-120)	$68,1 \pm 9,9$ (50-90)	<0,001
<i>BMI</i>	$25,4 \pm 3,4$ (18,9-38,1)	$26,1 \pm 3,3$ (19,6-38,1)	$23,2 \pm 2,6$ (18,9-29,1)	<0,001

3.1.2 Erfahrung, Trainingssituation, Spielposition und Händigkeit

Unterwasserrugby betrieben die Befragten im Durchschnitt seit $14,9 \pm 10,8$ Jahren, wobei 2 Jahre die kürzeste und 45 Jahre die längste Trainingszeit darstellten. Mit 96,3 % (n=155) war die mit Abstand häufigste Trainingskonstellation ein Mixed-Team. Die übrigen 3,7 % (n=6) trainierten in einem reinen Männerteam. Teilnehmer:innen aus Frauen- oder Jugendteams waren in der Umfrage nicht vertreten. Bezüglich der Erwärmung beim Unterwasserrugby-training gaben 77 % (n=124) an dies beim Einschwimmen zu tun, 10 % (n=16) erwärmten sich bevor sie ins Wasser gingen und 13 % (n=21) gaben an, sich gar nicht zu erwärmen. In Abbildung fünf ist zu erkennen, dass die drei Spielpositionen (Tor, Verteidigung, Sturm) unter den Athlet:innen annähernd gleichmäßig aufgeteilt waren. 58 gaben an in der Verteidigung zu spielen, 54 auf dem Tor und 48 im Sturm (einmal keine Angabe). Rechtshändig waren 89,5 % (144) der Befragten, bei 112 von ihnen war die rechte Hand auch die ballführende, bei 6 war es die linke Hand und bei 26 beide Hände zu gleichen Teilen. Von den 17 Linkshändigen führten 10 den Ball mit der linken Hand, 3 mit der rechten und 4 mit beiden Händen (siehe Abb. 6).

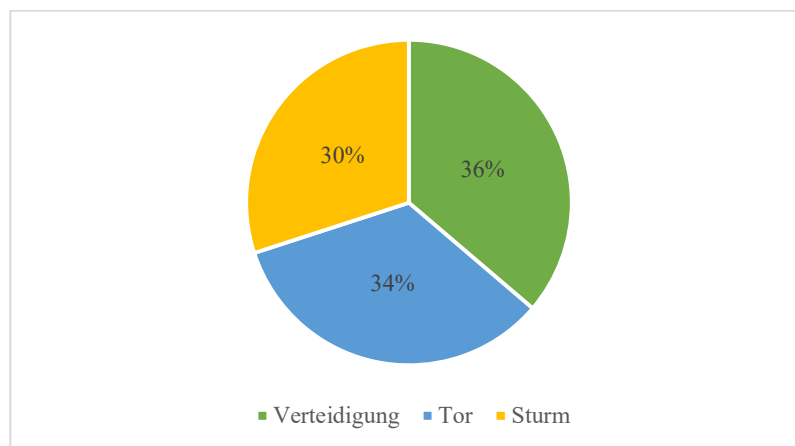


Abb. 5 Verteilung der Spielpositionen unter den Befragten.

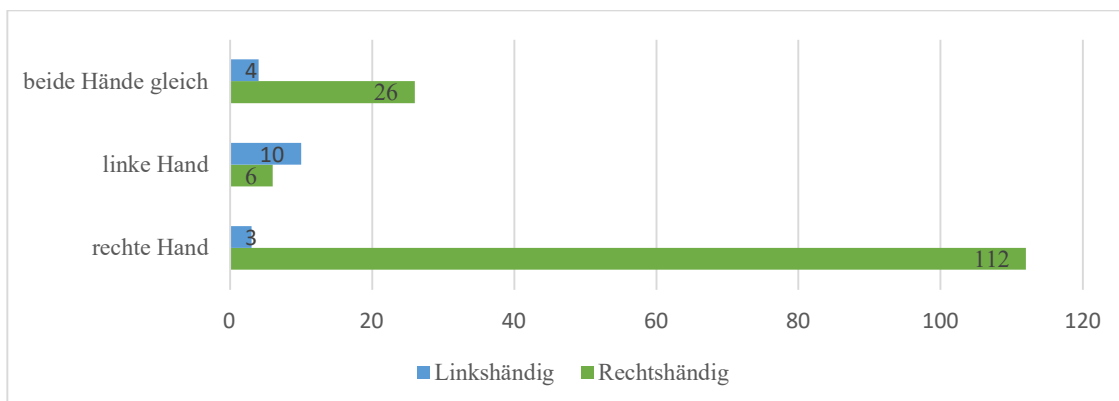


Abb. 6 Ballführende Hand der Spieler:innen, aufgeteilt nach Händigkeit.

3.1.3 Trainingspensum

Das Trainingspensum belief sich im Mittel auf $2,6 \pm 1,1$ Stunden Unterwasserrugby in der Woche mit einem Minimum von einer Stunde und einem Maximum von 7 Stunden. Hinzu kamen zusätzliches Ausdauertraining bei 102, Schwimmtraining bei 71 und Krafttraining bei 70 Sportler:innen (Abb. 7). Diese vier Komponenten addiert ergaben eine durchschnittliche Trainingszeit von $5,6 \pm 3,0$ (1-18) Stunden Training pro Woche. Des Weiteren betrieben 90 Teilnehmer:innen neben UWR noch mindestens eine weitere Sportart. Diese inbegriffen belief sich die wöchentliche Sportaktivität des Kollektivs auf $7,1 \pm 4,5$ Stunden mit einer großen Spannweite von mindestens einer bis maximal 33 Stunden (siehe Tab. 2).

Tab. 2 Trainingspensum: Trainingszeit in Stunden pro Woche und zusätzliches Training zum UWR

	Ja:Nein	Stunden pro Woche
Unterwasserrugby	-	$2,6 \pm 1,1$ (1-7)
Schwimmtraining	71:90	$0,7 \pm 0,9$ (0-4)
Krafttraining	70:90	$1,0 \pm 1,5$ (0-8)
Ausdauertraining	102:58	$1,4 \pm 1,9$ (0-15)
Gesamt (UWR+Schwimmen+Kraft+Ausdauer)	-	$5,6 \pm 3,0$ (1-18)
Weitere Sportart	90:71	$1,7 \pm 2,4$ (0-15)
Gesamte Sportaktivität	-	$7,1 \pm 4,5$ (1-33)

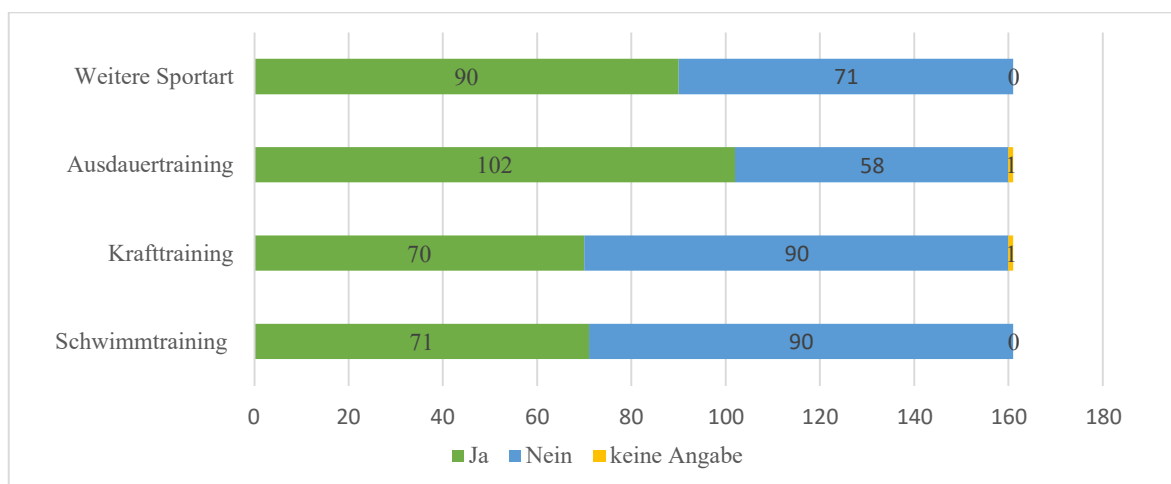


Abb. 7 Training zusätzlich zum Unterwasserrugby.

3.1.4 Leistungsniveau

Von den 161 Teilnehmer:innen spielten zum Zeitpunkt der Befragung 137 in einer Liga in Deutschland; darunter 102 Männer und 33 Frauen (zweimal keine Geschlechtsangabe).

Vierzehn Frauen und ein Mann starteten gleichzeitig in zwei Ligen. Dies ergab, inklusive der Doppelstarts, 76 Startplätze in der ersten Bundesliga, gleichmäßig aufgeteilt auf die Gruppen Nord (n=23), Süd (n=21), West (n=16) und Damen (n=16); des Weiteren 55 Startplätze in der zweiten Bundesliga, wobei hier die Gruppe Nord (n=41) zahlenmäßig am stärksten vertreten war; gefolgt von Gruppe Süd (n=9) und West (n=5). Die Teilnahme an einer Landesliga wurde von insgesamt 20 Befragten angegeben, wobei die meisten in der Landesliga Baden-Württembergs spielten (n=12). Hessen (n=3), Nordrhein-Westfalen (n=4) und Bayern (n=1) waren weniger stark vertreten. Ein Teilnehmer der Studie gab an in einer Bezirksliga zu spielen (Abb. 8). Von den doppelt startenden Frauen spielten zusätzlich zur Damenliga 3 in der ersten Bundesliga, 9 in der zweiten Bundesliga und 2 in einer Landesliga. Des Weiteren gaben 145 Sportler:innen an regelmäßig auf Turnieren zu spielen. Durchschnittlich 2,6 Turniere bestritten die Befragten im Jahr. In die Studie konnten 29 Nationalkaderthlet:innen eingeschlossen werden; aus Deutschland 16 Männer (inklusive 2 aus dem Nachwuchsbereich) und 6 Frauen (ebenfalls inklusive 2 aus dem Nachwuchsbereich), 4 Männer der schweizerischen Nationalmannschaft und jeweils einen Mann des Nationalkaders Italiens und Luxemburgs.

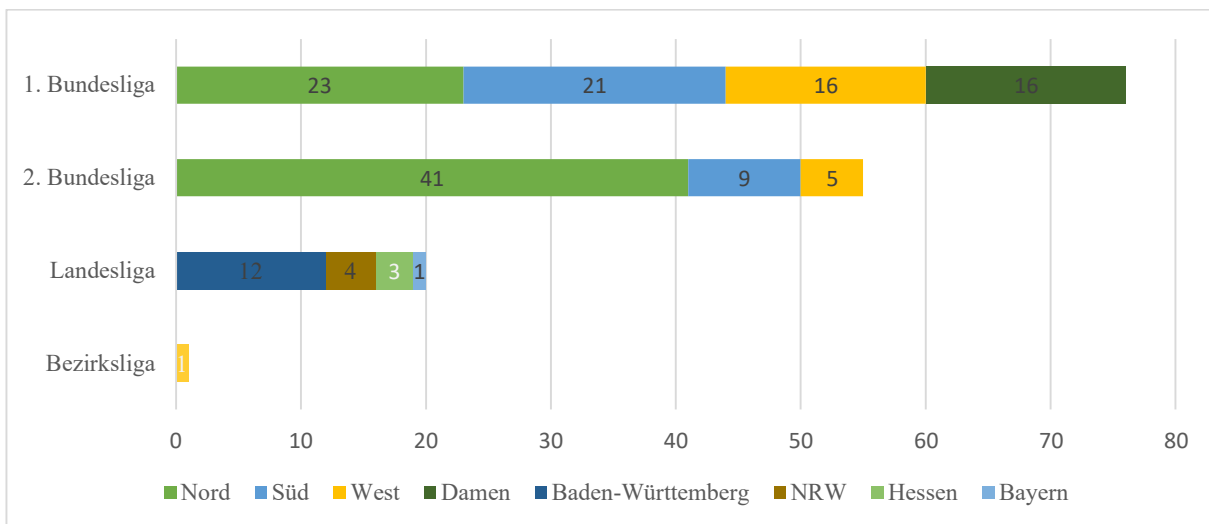


Abb. 8 Teilnahme an einer Liga in Deutschland.

3.2 Akute Verletzungen

3.2.1 Häufigkeit und Lokalisation

Die Mehrheit der Studienteilnehmer:innen (n=127 von 161) war mindestens einmal von einer akuten Verletzung betroffen. Bis zu vier verschiedene Verletzungen konnten die Befragten angeben. Zweimal wurden durch Doppelnennung fünf Verletzungen erfasst. Im Durchschnitt ergaben sich $1,5 \pm 1,1$ (0-5) Verletzungen pro Person. Einmalig verletzt waren 52 der Studienteilnehmer:innen, zwei Verletzungen wurden von 49, drei Verletzungen von 18 angegeben. Sechs Spieler:innen dokumentierten vier Verletzungen. Mit den beiden bereits erwähnten fünffach Verletzten ergaben sich daraus 238 verschiedene akute Verletzungen (Abb. 9). Abbildung zehn zeigt, dass die obere Extremität mit 138 Verletzungen (58 %) am häufigsten betroffen war, gefolgt vom Kopf-/Halsbereich mit 55 Verletzungen (23 %). Auf die untere Extremität entfiel mit 17 Verletzungen (7 %) ein deutlich geringerer Anteil und auch der Körperstamm war selten betroffen (n=10; 4 %). 18 Verletzungen (8 %) waren nicht klassifizierbar. Legt man die detailliertere OSICS 10 Klassifikation [58] zu Grunde, so lagen die meisten Verletzungen (n=101) im Bereich von Hand, Finger und Daumen. Deutlich dahinter folgten Verletzungen von Kopf und Gesicht mit 43 Fällen. Es schlossen sich Verletzungen des Handgelenks (n=13), des Halses bzw. der HWS (jeweils n=12) und der Schulter (n=11) an (siehe Tab. 3 und Abb. 11).

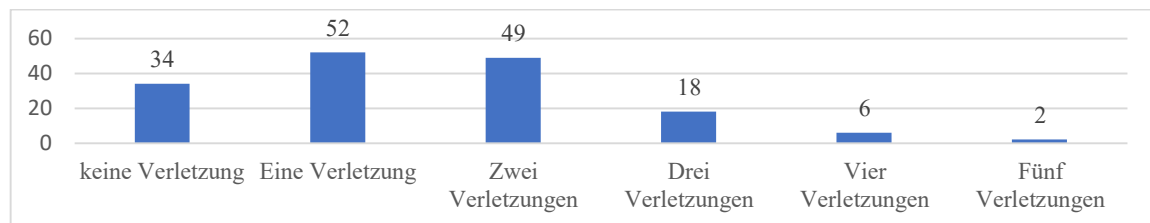


Abb. 9 Akute Verletzungen pro Person.

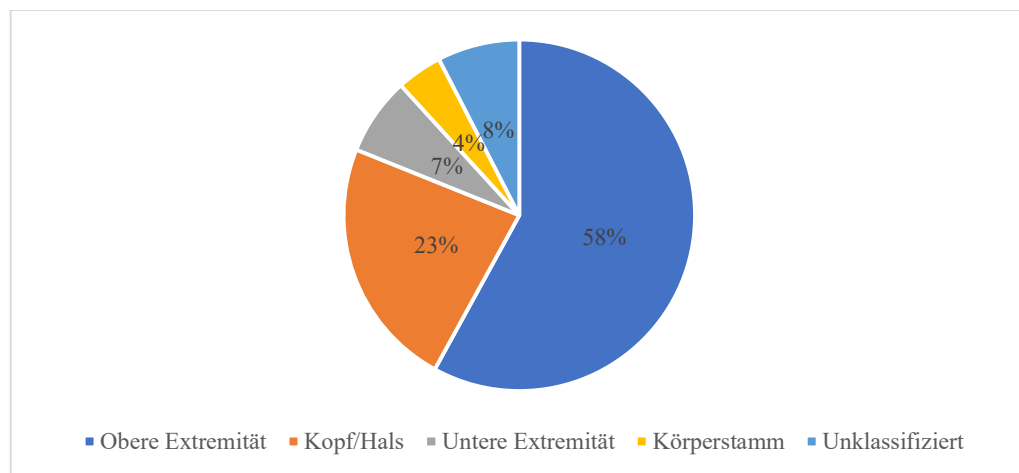


Abb. 10 Lokalisation akuter Verletzungen in Prozent.

Tab. 3 Detailliertere Lokalisation akuter Verletzungen nach OSICS 10 [58] und deren Häufigkeit (absolut und in Prozent aller Verletzungen).

Lokalisation der Verletzung	Anzahl	In Prozent
Hand/Finger/Daumen	101	42,4
Kopf/Gesicht	43	18,1
Handgelenk	13	5,5
Hals/HWS	12	5,0
Schulter	11	4,6
Sprunggelenk	9	3,8
Ellenbogen	8	3,4
Thorax	7	2,9
Oberarm	4	1,7
Oberschenkel	3	1,3
Knie	3	1,3
Unterarm	1	0,4
BWS	1	0,4
LWS	1	0,4
Abdomen	1	0,4
Unterschenkel	1	0,4
Fuß/Zehen	1	0,4
Becken/Gesäß	0	0
Hüfte	0	0
unklassifizierbar	18	7,6

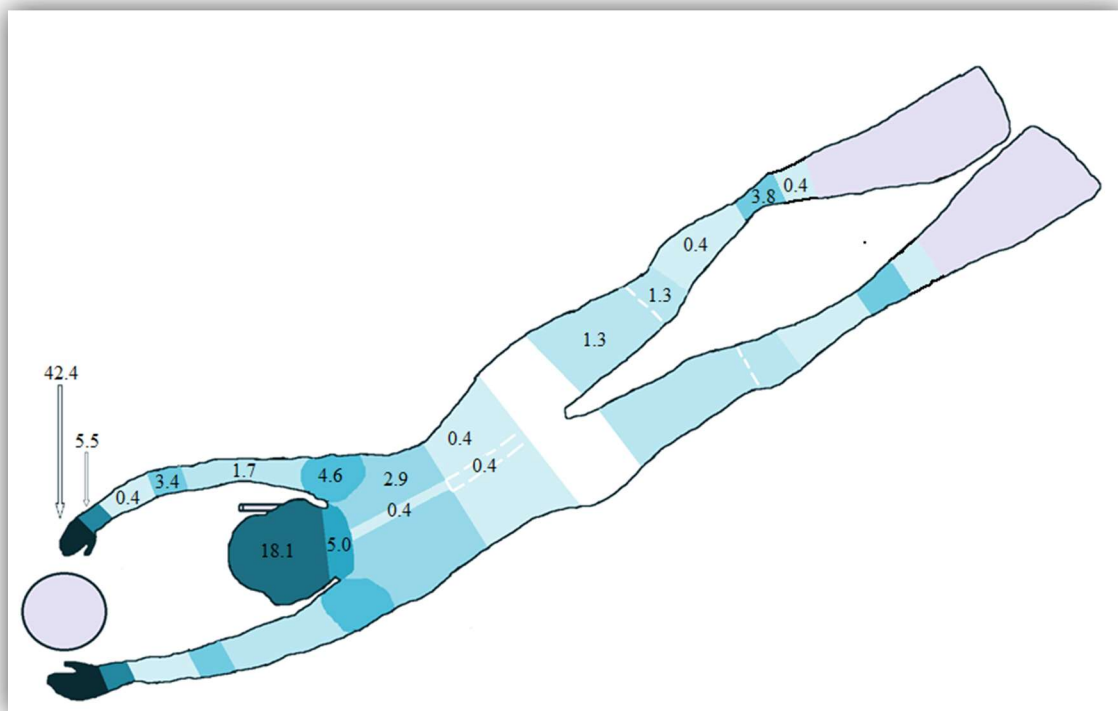


Abb. 11 Bildliche Darstellung der Lokalisation akuter Verletzungen und deren Häufigkeit (Angaben in Prozent).

3.2.2 Verletzungsumstände

Die Mehrheit der Verletzungen (n=152) ereignete sich im Training und ein geringerer Teil (n=61) bei Wettkämpfen. Im Ballbesitz befanden sich die Befragten in 113 Fällen, 96 Verletzungen geschahen ohne Ballbesitz und die Beschwerden begannen in aller Regel sofort nach der Verletzung (n=183), während ein schleichender Beginn in 28 Fällen angegeben wurde (Tab. 5). Die häufigsten Aktionen, bei denen sich Spieler:innen verletzten, fanden in der Mitte des Spielfeldes statt (n=71). Bei Angriffen am gegnerischen Korb kam es zu 49 Verletzungen, während es bei der Verteidigung des eigenen Korbs etwas weniger waren (n=40). An der Wasseroberfläche trugen sich 22 und am Boden des Schwimmbeckens 12 Verletzungen zu. Bei Strafwürfen wurden zwei Verletzungen erfasst. Einmal war der Torwart betroffen, einmal der Stürmer (siehe Tab. 4 und Abb. 12).

In Tabelle fünf werden die Umstände der acht häufigsten Verletzungsregionen statistisch miteinander verglichen. Dabei ließ sich kein Unterschied in der Lokalisation von Verletzungen auf Turnieren gegenüber dem Training feststellen. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p=0,001$) existiert dagegen zwischen der Verletzungslokalisierung und der Tatsache, ob ein Spieler zum Zeitpunkt der Verletzung im Ballbesitz war oder nicht. Im Ballbesitz war eher das Handgelenk von Verletzungen betroffen; ohne Ballbesitz dagegen Kopf und HWS. Überwiegend sofort symptomatisch wurden Verletzungen der Hand, verglichen mit Ellenbogenverletzungen ($p=0,044$). Es besteht außerdem ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p=0,01$) zwischen der Lokalisation einer Verletzung und dem Ort auf dem Spielfeld, an dem sich diese zutrug. Der Unterschied liegt beim Angriff am gegnerischen Korb. Dort war die Anzahl der Handgelenksverletzungen signifikant größer, verglichen mit solchen die den Kopf oder die Schulter betrafen.

Tab. 4 Verletzungsort auf dem Spielfeld (bezogen auf alle 238 Verletzungen)

Verletzungsort auf dem Spielfeld	Anzahl	Prozent	Buchstabe Abb. 12
Mitte des Feldes	71	29,8	A
Angriff am gegnerischen Korb	49	20,6	B
Verteidigung am eigenen Korb	40	16,8	C
Wasseroberfläche	22	9,2	D
Boden des Schwimmbeckens	12	5,0	E
Strafwurf als Stürmer	1	0,4	-
Strafwurf als Torwart	1	0,4	-
unbekannt	42	17,6	-

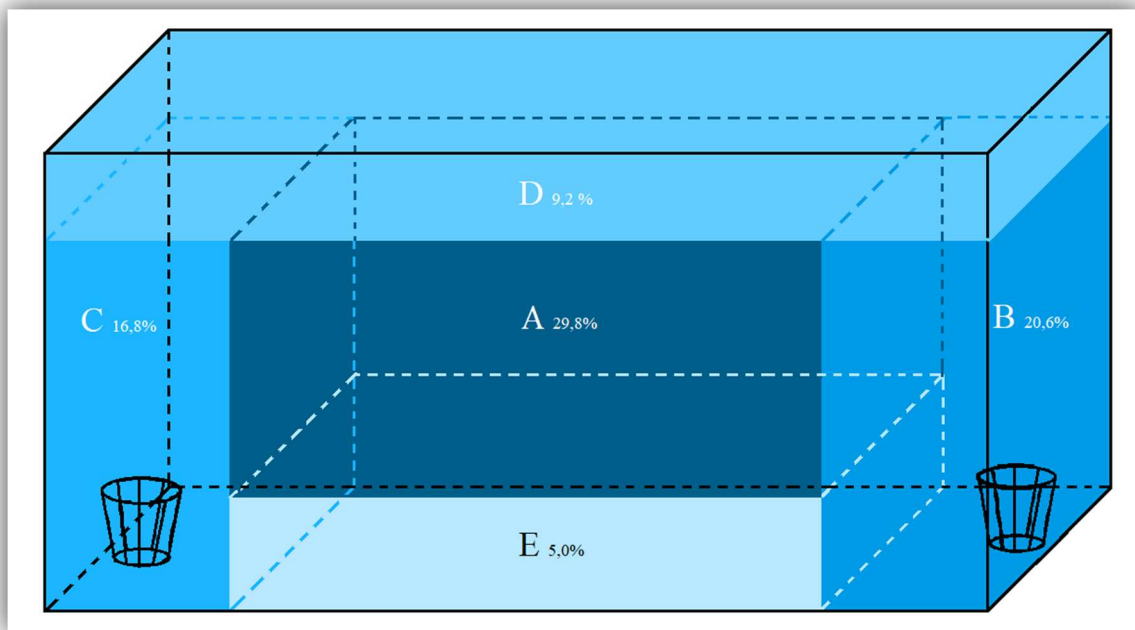


Abb. 12 Veranschaulichung des Verletzungsortes auf dem Spielfeld. Häufigkeit der Verletzung in Prozent (A = Mitte des Feldes, B = Angriff am gegnerischen Korb, C = Verteidigung am eigenen Korb, D = Wasseroberfläche, E = Boden des Schwimmbeckens).

Tab. 5 Verletzungsumstände der acht häufigsten Lokalisationen. Die hochgestellten Buchstaben geben Verletzungslokalisierung an, die sich auf 0,05-Niveau signifikant voneinander unterscheiden. Die p-Werte beziehen sich immer auf die gesamte Zeile bzw. den gesamten Block.

	Insg.	Hand/ Finger	Kopf/ Gesicht	Hand- gelenk	Hals/ HWS	Schulter/ Clavicula	Sprung- gelenk	Ellen- bogen	Thorax	p- Wert
Anzahl	238	101	43	13	12	11	9	8	7	
Training:	152:	69:25	29:13	8:4	9:3	6:3	7:2	5:2	4:3	NS
Wettkampf	61									
Ballbesitz ja:nein	113:	60:36	14:26 ^a	10:1 ^{a, b}	2:10 ^b	4:4	4:5	5:1	3:4	0,001
	96									
Beschwerdebeginn	183:	88:6 ^a	36:5	12:0	9:3	7:1	7:2	4:3 ^a	6:1	0,044
sofort:schleichend	28									
Ort der Verletzung auf dem Spielfeld:										
Mitte des Feldes	71	41	11	2	4	2	4	1	3	
Angriff am gegnerischen Korb	49	27	7 ^a	9 ^{a, b}	1	0 ^b	4	1	0	
Verteidigung am eigenen Korb	40	14	9	0	3	2	0	2	2	
Wasseroberfläche	22	5	5	0	3	2	1	1	1	
Boden des Schwimmbeckens	12	3	4	0	0	1	0	1	1	
Strafwurf als Stürmer	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
Strafwurf als Torwart	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
unbekannt	42	10	7	2	0	4	0	2	0	0,01

3.2.3 Verletzungsfolgen

Die Mehrheit der Verletzungen zog eine Trainingspause nach sich. Lediglich 11,3 % (n=27) der Betroffenen mussten nicht pausieren. Die Ausfallzeit betrug durchschnittlich $5,3 \pm 7,1$ (0-60) Wochen. Tabelle sieben zeigt, dass mit 32,8 % (n=78) die meisten Spieler:innen eine Ausfallzeit von zwei bis vier Wochen hatten. Dabei bestand kein Unterschied zwischen den einzelnen Verletzungslokalisationen. Allerdings existierten signifikante Unterschiede in der Länge der Trainingspause (Tab. 6). Die am häufigsten aufgetretenen Hand-/Finger-/Daumenverletzungen hatten mit durchschnittlich 3,5 Wochen die kürzesten Ausfallzeiten zufolge. Im Gegensatz dazu waren Handgelenksverletzungen zwar seltener, wiesen mit durchschnittlich 10,2 Wochen aber eine deutlich längere Pausenzeit auf. Verletzungen im Bereich des Ellenbogens zeigten im Durchschnitt den längsten Trainingsausfall, allerdings mit einer hohen Standardabweichung von 16,3 Wochen (siehe Abb. 13). Arbeitsunfähigkeiten nach Verletzungen traten nur bei einer Minderheit der Befragten auf und es existieren keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Verletzungsregionen.

Nach der Mehrheit der Verletzungen hatten die Betroffenen ärztlichen Kontakt (64,3 %). Bei Kopfverletzungen war dies im Unterschied zu Handverletzungen häufiger der Fall. Die durchgeführte Diagnostik variierte abhängig von der Lokalisation der Verletzung. Ein stationärer Aufenthalt war nur bei einer Minderheit notwendig (6,3 %); bei Handverletzungen im Unterschied zu Handgelenks- und Ellenbogenverletzungen deutlich seltener. Gleiches gilt für eine operative Therapie (in 10,5 % der Fälle notwendig). Vor allem Verletzungen von Hand, Finger und Daumen wurden zur Therapie vorübergehend ruhiggestellt, allerdings nur für eine kurze Zeit von durchschnittlich 2,3 Wochen. Physiotherapie erfolgte zumeist nach Verletzungen der Halswirbelsäule, der Schulter und des Ellenbogens. Rehabilitationsmaßnahmen fanden kaum statt. Bleibende Schäden nach einer Verletzung wurden insgesamt 47 aufgeführt. Es lässt sich keine Region finden, bei der dies signifikant häufiger der Fall war. Tabelle sechs zeigt die Verletzungsfolgen der verschiedenen Lokalisationen auf.

Tab. 6 Verletzungsfolgen aller Verletzungen sowie der acht häufigsten Lokalisationen. Die hochgestellten Buchstaben geben Verletzungslokalisation an, die sich auf 0,05-Niveau signifikant voneinander unterscheiden. Die p-Werte beziehen sich immer auf die gesamte Zeile bzw. den gesamten Block.

	Insg.	Hand/ Finger	Kopf/ Gesicht	Hand- gelenk	Hals/ HWS	Schulter/ Clavicula	Sprung- gelenk	Ellen- bogen	Thorax	p-Wert
Trainingspause:										
ja:nein	190:27	82:16	37:5	12:0	11:1	7:2	9:0	7:0	7:0	NS
Wochen	5,3 ± 7,1 (0-60)	3,5 ± 4,3 (0-24)	6,2 ± 10,6 (0-60)	10,2 ± 4,2 (4-20)	6,5 ± 6,6 (0-20)	6,0 ± 5,4 (0-12)	6,0 ± 1,3 (4-16)	11,6 ± 16,3 (1-40)	4,1 ± 2,9 (1-10)	<0,001
Arbeitsausfall:										
ja:nein	26:189	8:88	6:36	1:11	3:9	1:8	2:7	2:5	1:6	NS
Wochen	0,3 ± 1,4 (0-12)	0,2 ± 0,8 (0-6)	0,2 ± 0,6 (0-3)	0,04 ± 0,1 (0-0,5)	0,2 ± 0,4 (0-1)	1,3 ± 4 (0-12)	0,2 ± 0,4 (0-1)	2,0 ± 3,5 (0-8)	0,1 ± 0,4 (0-1)	NS
Arztkontakt:										
ja:nein	153:63	55:42 ^a	36:6 ^a	11:1	11:1	7:2	6:3	7:0	4:3	0,002
Diagnostik:										
Körperl. Untersuchung	123	39 ^a	32 ^{a,b,c,d,e}	9 ^b	10 ^c	6 ^d	6	6 ^c	2	
Röntgen	80	43 ^a	1 ^{a,b}	9	7 ^b	5	3	4	2	
MRT	29	6	2	7	3	4	1	2	0	
CT	12	1 ^a	1	8 ^a	0	1	0	1	0	
Sono	13	3	0	1	0	2	0	1	1	<0,001
Stationärer Aufenthalt:										
ja:nein	15:196	1:93 ^{a,b}	3:38	3:9 ^a	1:11	1:8	0:9	2:5 ^b	0:7	0,005
Tage	0,3 ± 1,3 (0-10)	k.A. (0-10)	0,3 ± 1,4 (0-8)	0,5 ± 1,2 (0-4)	0,4 ± 1,4 (0-5)	0,2 ± 0,7 (0-2)	-	1,9 ± 3,8 (0-10)	-	0,001
OP:										
ja:nein	25:189	5:91 ^{a,b}	5:37	4:8 ^a	1:11	3:6	0:8	3:4 ^b	0:7	0,001
Ruhigstellung:										
ja:nein	25:126	52:41 ^a	0:41 ^{a,b,c,d,e}	4:8 ^b	2:10	4:5 ^c	4:4 ^d	4:3 ^c	1:5	<0,001
Wochen	2,0 ± 4,7 (0-52)	2,3 ± 3,2 (0-16)	- (0-8)	9,1 ± 15,4 (0-52)	0,1 ± 0,3 (0-1)	2,7 ± 3,7 (0-10)	1,6 ± 2,3 (0-6)	2 ± 2,8 (0-6)	0,2 ± 0,4 (0-1)	<0,001
Physiotherapie:										
ja:nein	33:181	10:86 ^a	1:41 ^{b,c,d}	3:9	5:7 ^b	5:4 ^{a,c}	1:7	3:4 ^d	0:7	<0,001
Wochen	1,2 ± 3,5 (0-20)	0,6 ± 1,8 (0-10)	0,1 ± 0,6 (0-4)	1,8 ± 4,0 (0-12)	4,1 ± 5,4 (0-14)	5,9 ± 7,8 (0-20)	0,5 ± 1,4 (0-4)	6,3 ± 9,0 (0-20)	-	<0,001
Reha:										
ja:nein	3:206	1:92	0:41	0:12	0:12	0:9	0:8	0:7	0:7	NS
Bleibender Schaden:										
ja:nein	47:167	23:72	5:37	3:9	5:7	3:6	0:9	3:4	0:7	NS

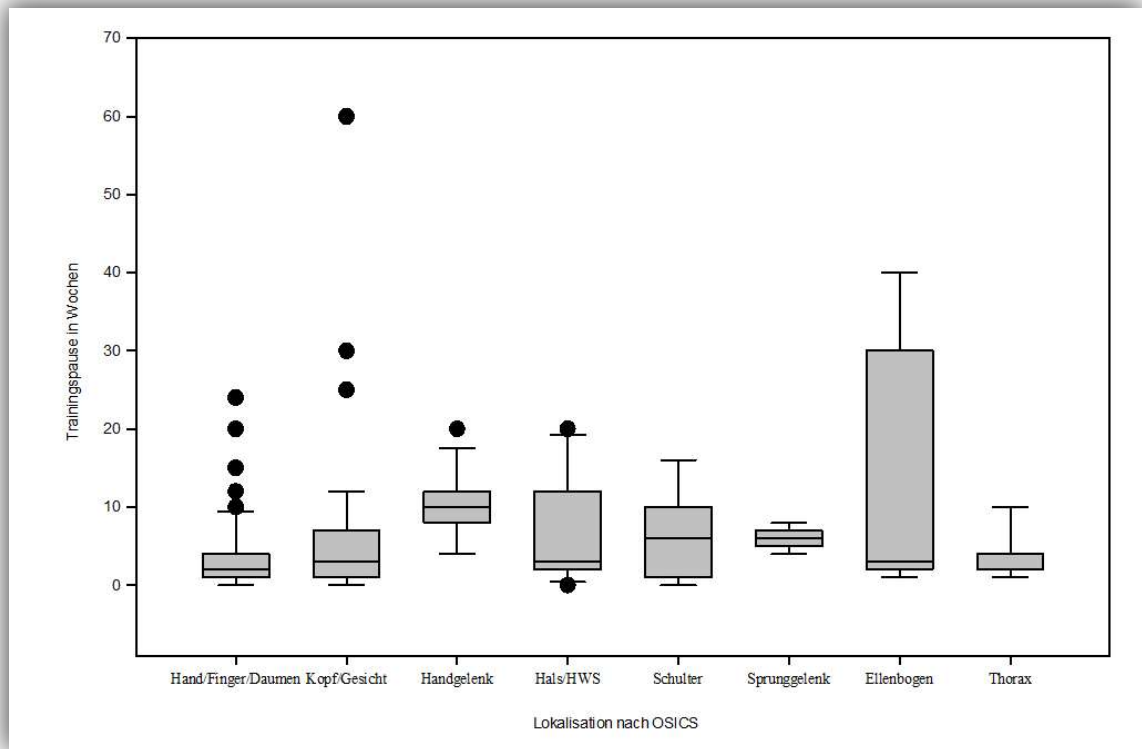


Abb. 13 Boxplot zur Trainingspause in Wochen nach Verletzungen der acht häufigsten Lokalisationen.

Tab. 7 Trainingsausfall nach Verletzung: Anzahl der Spieler:innen mit keinem Ausfall, einer Woche, 1-2 Wochen, 2-3 und 3-4 Wochen und über 4 Wochen Ausfall. Keine Angabe zu dieser Frage erfolgte in 29 Fällen (12,2 %).

Trainingsausfall	0	> 0 ≤ 1	2-4	5-7	8-10	≥ 10
	Tage	Woche	Wochen	Wochen	Wochen	Wochen
Anzahl	27	30	78	25	20	29
(%)	(11,3)	(12,6)	(32,8)	(10,5)	(8,4)	(12,2)

3.2.4 Analyse der Verletzungen einzelner Regionen

3.2.4.1 Hand-Finger-Daumen-Verletzungen

Die insgesamt 101 Verletzungen dieser Region teilten sich wie folgt auf: 72 betrafen die Finger und jeweils 14 Daumen und Mittelhand. Am häufigsten handelte es sich um Kapselrisse der Finger (n=29) und des Daumens (n=6). Ebenfalls häufig waren Prellungen bzw. Stauchungen (n=30). 23 davon entfielen auf die Finger, 4 auf den Daumen und drei auf die Mittelhand. An dritter Stelle standen Frakturen, wobei 11 der 14 erfassten Brüche die Mittelhandknochen betrafen und nur 3 die Finger. Von zwei Metakarpalfrakturen ist bekannt, dass es sich um Spiralbrüche handelte. An weiteren Mittelhandverletzungen wurden die 3 o. g. Prellungen/Stauchungen erfasst. An Finger und Daumen wurden des Weiteren 7 Sehnenverletzungen, 6 Bandverletzungen und 6 Luxationen dokumentiert. In den Fällen, wo es bekannt war (3 von 7), handelte es sich bei den Sehnenverletzungen um Rupturen der Strecksehnen der Finger bzw. des Daumens. Bei den Bandverletzungen handelte es sich in vier Fällen um den Riss eines Kollateralbandes eines Metakarpophalangealgelenks.

Die Verletzungen trugen sich zumeist im Mittelfeld zu, am zweithäufigsten beim Angriff am gegnerischen Korb. Die Spieler:innen waren zum Verletzungszeitpunkt häufiger im Ballbesitz und die meisten Verletzungen entstanden beim Kampf um den Ball. War dies nicht der Fall, so waren es meist Schläge durch Flossen von Gegenspieler:innen, die zu einer Verletzung der Finger bzw. des Daumens führten. Hand-Finger-Daumen-Verletzungen verursachten die durchschnittlich kürzesten Trainingspausen und ein ärztlicher Kontakt war in etwas mehr als der Hälfte der Fälle im Vergleich zu den anderen Verletzungsregionen aber seltener notwendig.

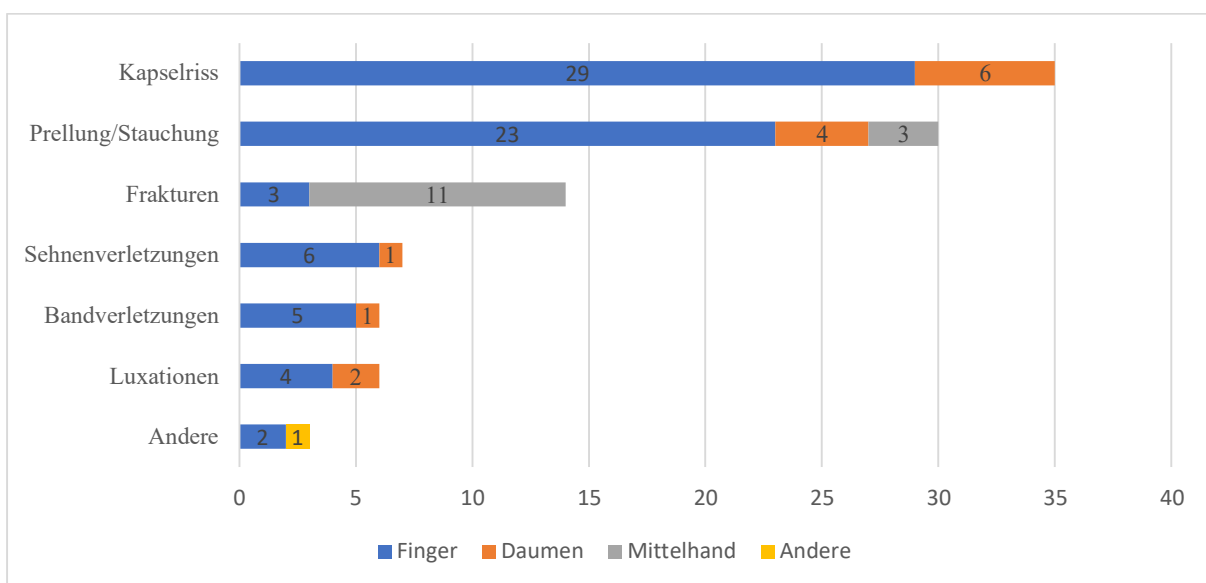


Abb. 14 Arten der Verletzungen von Hand/Finger/Daumen.

3.2.4.2 Kopf-Gesicht-Verletzungen

Verletzungen von Kopf und Gesicht traten unter den akuten Verletzungen am zweithäufigsten auf (n=43). Etwa die Hälfte dieser Verletzungen (n=21) entfielen dabei auf das Ohr, wobei es sich in 15 Fällen um Trommelfellrisse handelte. Jeweils zweimal wurden Hörsturz und Innenohrstörungen aufgeführt. Zwei Ohrverletzungen wurden nicht näher klassifiziert. Ursache der Verletzungen waren Schläge auf die Ohrschützer der Kappe, zumeist durch Flossen, aber auch durch andere Körperteile (Hände, Knie, Ellenbogen usw.) der Gegenspieler:innen.

Die andere Hälfte der Verletzungen teilte sich wie folgt auf: Prellungen des Kopfes und Gehirnerschütterungen wurden von 11, Schnitt- und Platzwunden von 9 Befragten angegeben. Jeweils einmalig traten ein Barotrauma der Nasennebenhöhlen und ein Riss des Augenlids auf. Die o. g. Verletzungen entstanden zumeist bei Zweikämpfen, mit Ausnahme von sechs Gehirnerschütterungen sowie einer Platzwunde, bei denen die Betroffenen keinen Kontakt zum Gegenspieler hatten. Verletzungsursache war stattdessen ein Schwimmen mit dem Kopf gegen eine Wand des Schwimmbeckens oder gegen den Korb.

Der Ort der Kopfverletzungen war zumeist die Mitte des Spielfeldes. Am zweithäufigsten ereigneten sie sich bei der Verteidigung des eigenen Korbs. Die Verletzten befanden sich seltener im Ballbesitz und die folgende Trainingspause lag mit durchschnittlich 6,2 Wochen im mittleren Bereich, mit zwei Ausreißern sowie einem Extremwert von 60 Wochen (Abb. 13). Die Trainingspause nach Trommelfellverletzung lag mit $9,2 \pm 8,1$ (2-30) Wochen über dem Durchschnitt.

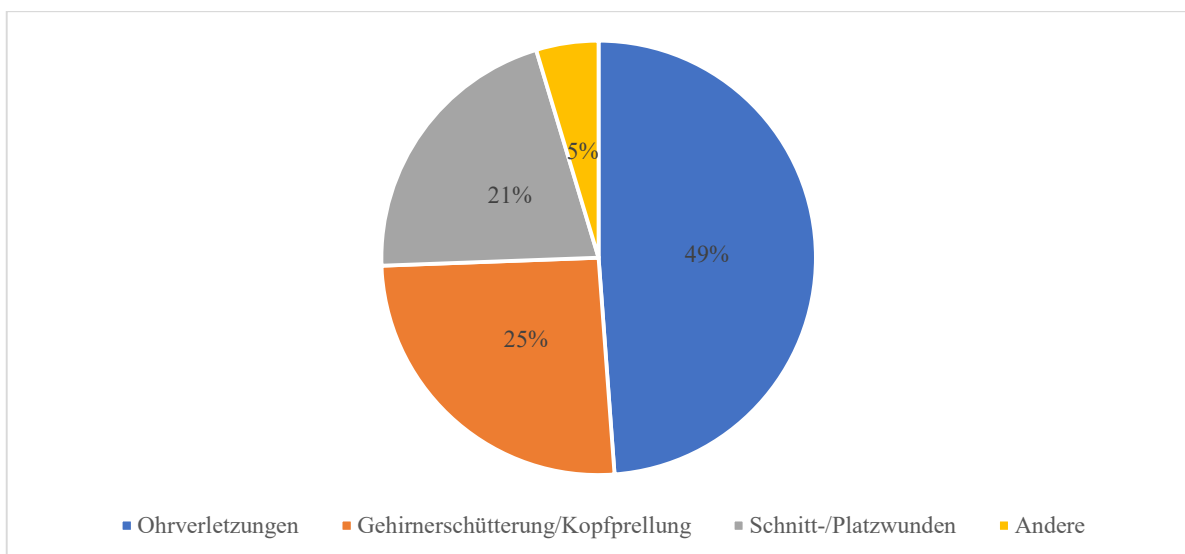


Abb. 15 Arten von Kopf-/Gesichtsverletzungen.

3.2.4.3 Handgelenksverletzungen

Mit 13 dokumentierten Fällen war das Handgelenk am dritthäufigsten von akuten Verletzungen betroffen. Bei 8 der 13 Verletzungen handelte es sich um Frakturen. Sieben betrafen das Os hamatum, eine Fraktur war nicht näher beschrieben. Des Weiteren traten Prellungen und Stauchungen des Gelenks (n=2) sowie ein Knorpelschaden auf. Bei zwei weiteren Verletzungen war die Diagnose seitens der Befragten nicht mehr erinnerlich (Tab. 8).

Die eingelegte Trainingspause nach einer Verletzung betrug im Durchschnitt $10,2 \pm 4,2$ (4-20) Wochen, ein Arztkontakt war fast immer notwendig und eine operative Therapie wurde in vier Fällen und damit vergleichsweise häufig durchgeführt.

Die Athlet:innen waren zum Verletzungszeitpunkt fast ausschließlich im Ballbesitz (eine Ausnahme, 2x k.A.) und im Angriff am gegnerischen Korb. Die Verletzungsursache ist in zehn Fällen bekannt. Bei der Mehrheit (n=7) bestand unmittelbarer Gegnerkontakt und ein Schlag auf das Handgelenk erfolgte entweder im Kampf um den Ball oder durch den Fuß bzw. die Flosse eines Gegenspielers/einer Gegenspielerin. In den drei übrigen Fällen verursachte das Stoßen der Hand am Korb einen Bruch des Hamulus ossis hamati.

3.2.4.4 Hals- und Halswirbelsäulenverletzungen

Akute Verletzungen von Hals und HWS wurden von zwölf Teilnehmer:innen angegeben. In sieben Fällen handelte es sich dabei um HWS-Distorsionen. Zweimal trat ein zervikaler Bandscheibenprolaps und ebenfalls zweimal eine Zerrung der Nackenmuskulatur auf. Einmalig wurde eine Kehlkopffraktur angegeben (Tab. 8).

Die Verletzungen ereigneten sich zu etwa gleichen Teilen in der Mitte des Spielfeldes, bei der Verteidigung des eigenen Korbs und an der Wasseroberfläche. Lediglich in zwei Fällen befanden sich die Verletzten im Ballbesitz. Ein Gegnerkontakt bestand bei allen Verletzungen. In sechs Fällen war ein unbeabsichtigtes Zusammenstoßen mit einem Gegenspieler ursächlich für HWS-Verletzungen. Drei Torwörter verletzten sich, als ein Gegenspieler versuchte sie von der Kopfseite her vom Tor zu heben. Die dadurch entstandenen Verletzungen waren eine Zerrung der Nackenmuskulatur, eine Distorsion der HWS sowie ein zervikaler Bandscheibenvorfall. Die drei übrigen Verletzungen entstanden während nicht näher beschriebener Zweikämpfe.

Die durchschnittlich eingelegte Trainingspause betrug $6,5 \pm 6,6$ (0-20) Wochen und ein ärztlicher Kontakt wurde fast immer hergestellt (eine Ausnahme), eine operative Therapie war lediglich im Falle der Kehlkopffraktur notwendig.

3.2.4.5 Schulterverletzungen

Die Schulter war von 11 Verletzungen betroffen. Drei Luxationen wurden dokumentiert, außerdem zwei Labrumläsionen und 3 Prellungen. Einmalig wurde eine Überdehnung der Schulter sowie ein Bizepssehnsyndrom angegeben. Eine weitere Verletzung ist nicht näher klassifizierbar, sie wurden von dem Betroffenen als „starke Schmerzen in der Schulter“ beschrieben (Tab. 8). Vier Verletzungen ereigneten sich mit Ballbesitz, vier ohne (3x k.A.). Ein bevorzugter Verletzungsort auf dem Spielfeld ist nicht zu erkennen. Die Verletzungsursache ist in sechs Fällen nicht bekannt. Ursächlich für die übrigen Verletzungen war ein Überdehnen des über den Kopf gestreckten Armes nach dorsal und im Falle der Schulterprellungen Zusammenstöße mit generischen Spieler:innen. Kontakt zu einem Arzt/einer Ärztin wurde in den meisten Fällen hergestellt und dreimal erfolgte eine operative Therapie. Die Trainingspause bewegte sich mit durchschnittlich sechs Wochen im mittleren Bereich, verglichen mit den übrigen Verletzungsentitäten.

3.2.4.6 Sprunggelenksverletzungen

Neun Sprunggelenksverletzungen wurden in der Umfrage verzeichnet. Dabei handelte es sich in fünf Fällen um Bänder- bzw. Kapselrisse; zwei Distorsionen sowie eine Partialruptur der Achillessehne. Eine Schnittverletzung wurde darüber hinaus erfasst (Tab. 8).

Acht der neun Verletzungen entstanden durch direkte Krafteinwirkung eines Gegenspielers auf die Flosse bzw. das Sprunggelenk. In etwa der Hälfte der Fälle war der bzw. die Betroffene im Ballbesitz und die Verletzungen ereigneten sich zumeist beim Angriff am gegnerischen Korb und im Mittelfeld. Die eingelegte Trainingspause lag bei durchschnittlich sechs Wochen, wobei die Werte im Vergleich zu den anderen aufgeführten Verletzungen die geringste Streuung aufweisen (siehe Abb. 13). Ärztlicher Kontakt wurde in den meisten Fällen hergestellt, eine operative Therapie war in keinem Fall notwendig.

3.2.4.7 Ellenbogenverletzungen

Insgesamt wurden acht Verletzungen des Ellenbogens erfasst. Bei zweien handelte es sich um Abrisse der distalen Bizepssehne. Einer entstand im Zweikampf, der andere ohne Einwirkung eines Gegenspielers bei einem schnellen Pass. Einmalig trat ein Ellenbogenkapselriss auf, verursacht durch ein Überstrecken des Gelenks durch einen Gegenspieler. Weiterhin angegeben wurden nicht näher bezeichnete Reizungen des Gelenks sowie eine Bursitis und eine Epicondylitis radialis, welche alle (bis auf eine, denn einmal k.A.) auf heftige Prellungen des

Ellenbogens an der Wand des Schwimmbeckens zurückgeführt wurden. Eine Schnittwunde, entstanden im Zweikampf, wurde ebenfalls dokumentiert (Tab. 8).

Auf dem Spielfeld war kein Trend zu erkennen, wo sich Verletzungen des Ellenbogens vorrangig ereigneten. Mit durchschnittlich $11,6 \pm 16,3$ (1-40) Wochen zeigten sie die längste Ausfallzeit unter den verschiedenen Verletzungslokalisationen (Abb. 13). Nach Verletzung kam es immer zum Kontakt mit einem Arzt/einer Ärztin und in drei von acht Fällen wurde die Verletzung operativ versorgt.

3.2.4.8 Thoraxverletzungen

Sieben Verletzungen betrafen den Thorax; vier Rippenbrüche und zwei Rippenprellungen, zumeist durch Tritte von Gegenspieler:innen verursacht. Außerdem wurde noch eine Quetschung der Brust angegeben. Weder bezüglich des Verletzungsorts auf dem Spielfeld noch beim Ballbesitz war ein Trend zu erkennen. Mit durchschnittlich $4,1 \pm 2,9$ (1-10) Wochen Trainingspause war die Ausfallzeit nach Thoraxverletzungen vergleichsweise niedrig.

Tab. 8 Arten von Verletzungen im Bereich des Handgelenks, des Halses bzw. der HWS, der Schulter, des Sprunggelenks, des Ellenbogens und des Thorax.

Verletzungslokalisation	Art der Verletzung	Anzahl
Handgelenk:	Fraktur des Hamulus ossis hamati	7
	Fraktur (Knochen unbekannt)	1
	Prellung/Stauchung	2
	Andere	3
Hals/HWS:	Distorsion	7
	Bandscheibenvorfall	2
	Zerrung der Nackenmuskulatur	2
	Kehlkopffraktur	1
Schulter:	Luxation	3
	Prellung	3
	Labrumverletzung	2
	Andere	3
Sprunggelenk:	Band-/Kapselriss	5
	Distorsion	2
	Andere	2
Ellenbogen:	Riss der distalen Bizepssehne	2
	Reizungszustände des Gelenks (inkl. Bursitis and Epikondylitis)	4
	Andere	2
	Thorax:	Rippenfraktur
	Rippenprellung	2
	Andere	1

3.3 Chronische Beschwerden

3.3.1 Häufigkeit und Lokalisation

Chronische Überlastungsschäden wurden bei 69 der insgesamt 161 Befragten erfasst. 91 Teilnehmer:innen gaben an, zum Zeitpunkt der Befragung keine Beschwerden zu haben und einmal erfolgte keine Angabe zu diesem Punkt. Die Lokalisation der Beschwerden wurde nach OSICS 10 angegeben [58]. Mehrfachangaben waren möglich. 27-mal traten Beschwerden in einer Körperregion auf und 25-mal in 2 Regionen. 7 Betroffene beklagten Beschwerden in 3 Regionen, 5 in 4 Regionen, 4 in 5 Regionen und einmalig wurden 11 Regionen angegeben (Abb. 16). Zweimal erfolgte keine Angabe zur Lokalisation. Insgesamt ergaben sich daraus 149 verschiedene chronische Beschwerden bei 69 Sportler:innen. Am häufigsten betroffen war die obere Extremität mit 79 Fällen. Es folgten die Untere Extremität (n=31) und der Kopf-/Hals-Bereich (n=29) mit etwa gleichgroßen Anteilen. Am seltensten betroffen war der Körperstamm (n=8). Zwei Beschwerden konnten nicht näher lokalisiert werden (Abb. 17). Eine detailliertere Aufschlüsselung der Regionen, die von chronischen Beschwerden betroffen waren und deren Häufigkeit, zeigen Tabelle neun und Abbildung 18. Daraus geht hervor, dass der Bereich von Hand, Finger und Daumen mit 28 Fällen am häufigsten betroffen war. Es folgt die Schulter mit 21 Angaben. Auf Rang drei lagen gleichauf Hals/HWS und das Handgelenk (jeweils n=16). Die Beschwerden bestanden für alle Regionen im Durchschnitt seit $6,6 \pm 6,5$ (0,5-33) Jahren, was einen Beschwerdezeitraum von $49,0 \% \pm 30,9 \%$ (2,6-100 %) bezogen auf das Trainingsalter der Betroffenen bedeutet. Es ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der Dauer der Beschwerden der acht häufigsten Lokalisationen ermitteln (siehe Tab. 10).

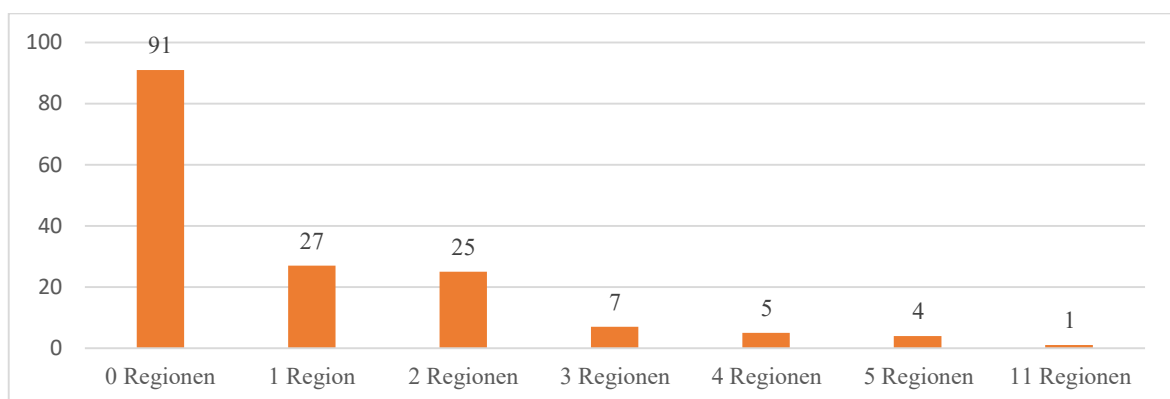


Abb. 16 Anzahl der Studienteilnehmer:innen mit chronischen Beschwerden in keiner, einer oder mehr Körperregionen.

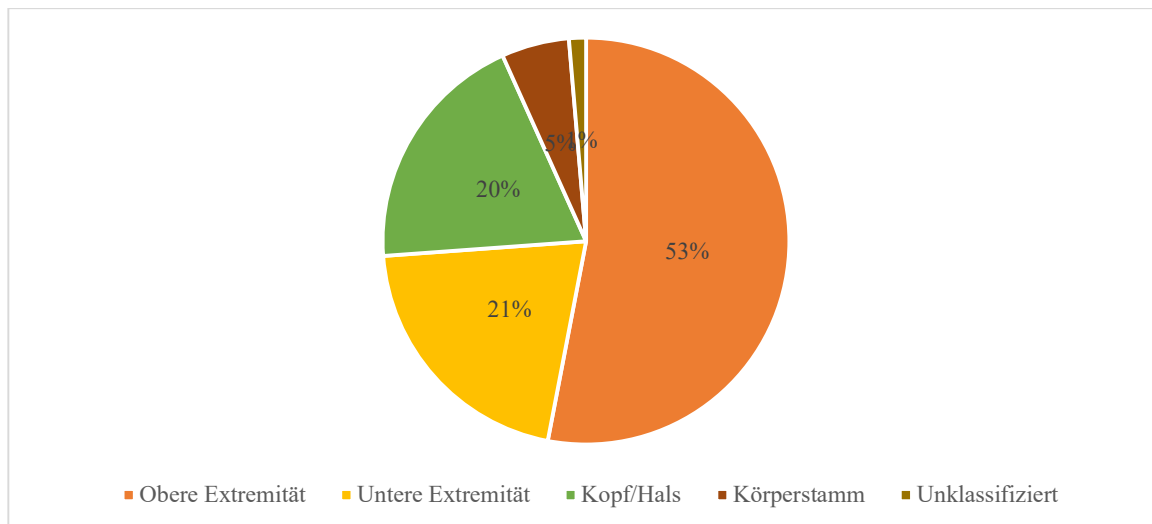


Abb. 17 Lokalisation chronischer Beschwerden in Prozent.

Tab. 9 Detailliertere Lokalisation chronischer Verletzungen nach OSICS 10 [58] und deren Häufigkeit (absolut und in Prozent aller Verletzungen).

Lokalisation der Beschwerden	Anzahl	In Prozent
Hand/Finger/Daumen	28	18,8
Schulter	21	14,1
Hals/HWS	16	10,7
Handgelenk	16	10,7
Kopf/Gesicht	13	8,7
Knie	10	6,7
Sprunggelenk	10	6,7
Ellenbogen	9	6,0
Fuß/Zehen	8	5,4
Oberarm	4	2,7
LWS	4	2,7
BWS	3	2,7
Unterarm	1	0,7
Becken/Gesäß	1	0,7
Hüfte	1	0,7
Oberschenkel	1	0,7
Unterschenkel	1	0,7
Thorax	0	0
Abdomen	0	0
unklassifiziert	2	1,3

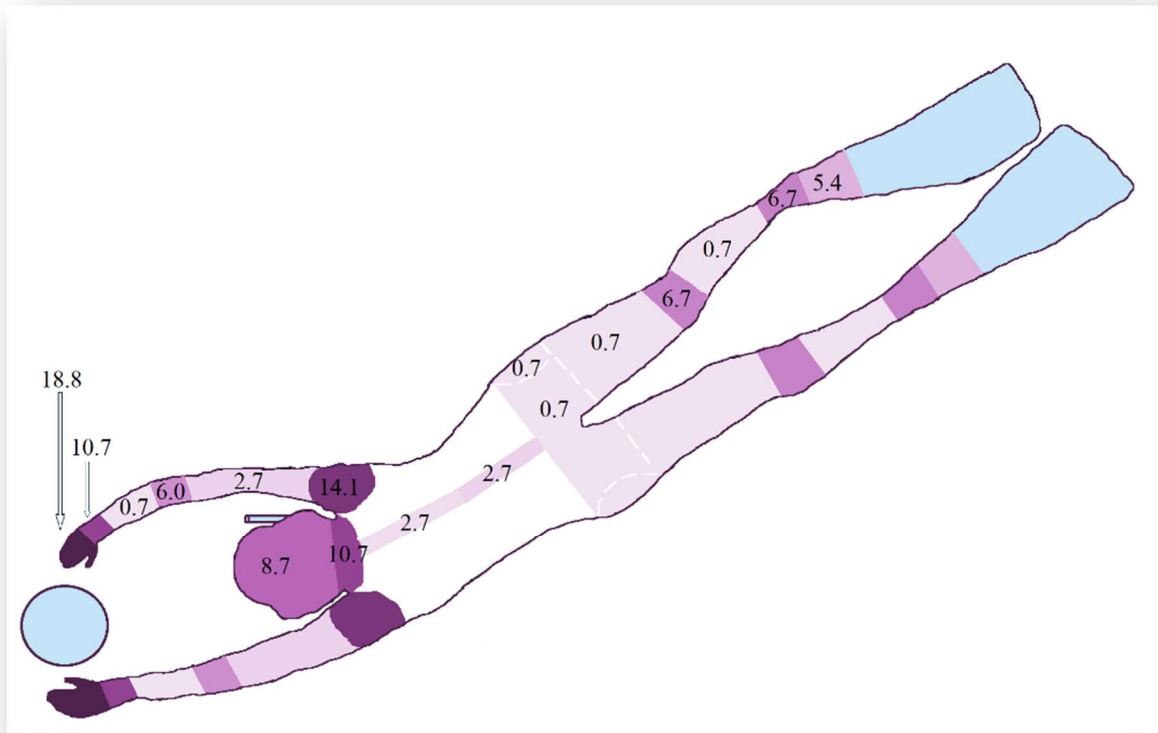


Abb. 18 Bildliche Darstellung der Lokalisation chronischer Beschwerden und deren Häufigkeit (Angaben in Prozent).

Tab. 10 Durchschnittlicher Beschwerdezeitraum chronischer Beschwerden der acht häufigsten Lokalisationen.

	Hand/ Finger	Schulter/ Clavicula	Hand- gelenk	Hals/ HWS	Kopf/ Gesicht	Sprung- gelenk	Knie	Ellen- bogen	p-Wert
Anzahl	28	21	16	16	13	10	10	9	
Beschwerde- zeitraum (Jahre)	7,3 ± 7,6 (1-28)	5,0 ± 6,1 (0,5-28)	5,2 ± 3,8 (1-11)	9,0 ± 8,8 (1-28)	10,25 ± 10,2 (1-33)	5,3 ± 3,8 (1,5-10)	11,2 ± 9,2 (1-28)	5,6 ± 4,7 (1-13)	NS
Beschwerde- zeitraum (% Trainingszeit)	47,0 ± 33,0 (3,8-100)	41,0 ± 31,3 (2,6-100)	50,9 ± 31,8 (5,9- 100)	41,3 ± 31,9 (3,8- 100)	71,1 ± 28,0 (15-100)	46,0 ± 19,4 (18,8- 75)	63,9 ± 23,8 (33,3- 100)	49,5 ± 38,3 (12,5- 100)	NS

3.3.2 Analyse chronischer Beschwerden einzelner Regionen

Die am häufigsten aufgetretenen chronischen Beschwerden der Finger und des Daumens wurden von den Athlet:innen zumeist auf rezidivierende Überdehnungen, Stauchungen und Prellungen zurückgeführt, die in Zweikämpfen entstanden waren und zum Teil auch leichte Kapselverletzungen nach sich zogen. Als Maßnahme dagegen wurden meist Tapes zum Stabilisieren der Fingergelenke verwendet. Überlastungsschäden der Schulter, die als zweithäufigstes auftraten, wurden von den Betroffenen zumeist unspezifisch beschrieben. Häufig wurden Schulterschmerzen nach langen Spieltagen oder anstrengenden Trainings angegeben. Gezielte Kräftigungs- und Stabilitätsübungen wurden als häufigstes Mittel gegen die Schulterschmerzen genannt. Bei den chronischen Beschwerden im Bereich von Hals und HWS handelte es sich um Nackenschmerzen, die durch häufige Überdehnungen, Zerrungen und Stauchungen begründet wurden und von vielen Athlet:innen durch Physiotherapie und Dehnung therapiert wurden.

Schmerzen im Handgelenk, die von sechzehn Befragten angegeben wurden, traten zumeist belastungsabhängig auf und die Spieler:innen führten diese zum Teil auf sich wiederholende „kleinere“ Stauchungen und zum Teil auf länger zurückliegende traumatische Ereignisse zurück. Sieben Athlet:innen gaben an, Tapes und Bandagen zur Stabilisierung des Handgelenkes zu nutzen. Chronische Beschwerden im Bereich des Kopfes betrafen zum einen die Ohren (Entzündungen, Hörverlust, Druckgefühl), zum anderen wurden Kopfschmerzen angegeben. Die Betroffenen begründeten diese einerseits durch anstrengendes Training mit viel Luftanhalten, andererseits durch Probleme der Nasennebenhöhlen beim Druckausgleich. Schmerzen in den Sprunggelenken wurden von zehn Studienteilnehmer:innen angegeben. Als ursächlich wurde die Belastung der Gelenke durch die Flossen gesehen. Einige gaben an, dass Beschwerden des Sprunggelenks vermehrt zum Trainingsbeginn nach längerer Pause auftraten. Die Überlastungsreaktionen von Knien und Ellenbogen wurden unspezifisch beschrieben und Ursachen konnten von den Betroffenen nicht näher erläutert werden.

3.3.3 Schwere chronischer Beschwerden

Zur Erfassung der Schwere chronischer Beschwerden wurde der OSTRC severity score herangezogen [10]. Für die insgesamt 161 Teilnehmenden der Befragung resultierte ein mittlerer Punktwert von $13,2 \pm 19,4$ (0-75) und für die 69 Befragten, die mindestens eine chronische Beschwerdesymptomatik angaben, betrug die durchschnittliche Punktzahl $21,5 \pm 21,2$ (0-75) von insgesamt 100 möglichen Punkten. Der Punktwert des Scores unterschied sich nicht signifikant zwischen den einzelnen Lokalisationen der Beschwerden (Tab. 11). Ebenfalls keinen Einfluss auf die Höhe des Scores hatte die Anzahl der Beschwerden einer Person (Tab. 12).

Bei 12,4 % aller Sportler:innen wurde die Stärke der chronischen Beschwerden als „erheblich“ klassifiziert. Dies bedeutet eine mäßige bis starke Verringerung des Trainingsumfangs bzw. der sportlichen Leistungsfähigkeit aufgrund der Beschwerden oder in Extremfällen sogar, dass kein Sport möglich war [10]. Dagegen gab die Mehrheit der Befragten (n=44) lediglich eine minimale Beeinträchtigung durch die Beschwerden an (fünfmal erfolgte keine Angabe).

Tab. 11 OSTRC severity score der acht häufigsten Lokalisationen chronischer Beschwerden.

	Hand/ Finger	Schulter/ Clavicula	Hand- gelenk	Hals/ HWS	Kopf/ Gesicht	Sprung- gelenk	Knie	Ellen- bogen	p- Wert
Anzahl	28	21	16	16	13	10	10	9	
OSTRC	$21,8 \pm$	$27,5 \pm$	$20,4 \pm$	$33,3 \pm$	$21,8 \pm$	$28,0 \pm$	$26,6 \pm$	$19,1 \pm$	NS
severity	21,1	20,0	15,2	27,9	27,6	27,9	17,0	22,4	
score	(0-75)	(0-75)	(0-44)	(0-75)	(0-75)	(0-75)	(8-66)	(0-63)	

Tab. 12 OSTRC severity score nach Anzahl der Regionen, in denen ein Teilnehmer/eine Teilnehmerin Beschwerden hatte.

	1 Region	2 Regionen	3 Regionen	4 Regionen	5 Regionen	11 Regionen	p-Wert
Anzahl	27	25	7	5	4	1	
OSTRC	$18,0 \pm 20,6$	$20,1 \pm 21,0$	$16,9 \pm 9,8$	$44,3 \pm 29,3$	$32,3 \pm 25,4$	38	NS
severity score	(0-66)	(0-75)	(0-29)	(14-75)	(6-66)		

3.4 Vergleich akuter und chronischer Verletzungen

Akute Verletzungen wurden im Vergleich zu chronischen Überlastungsschäden von deutlich mehr Teilnehmer:innen der Studie angegeben. 127 Sportler:innen mit akuten Verletzungen stehen 69 mit chronischen Beschwerden gegenüber. Der Vergleich der betroffenen Regionen zeigt, dass sowohl akute als auch chronische Verletzungen am häufigsten im Bereich der oberen Extremität auftraten. Der Anteil dieser Region am Gesamten war mit 58 % bzw. 53 % vergleichbar. Ähnlich wie auch in der Kopf-/Hals-Region, wo der Anteil akuter Verletzungen bei 23 % und der Anteil chronischer Beschwerden bei 20 % lag. Die Häufigkeit, mit der der Körperstamm betroffen war, ist ebenfalls vergleichbar (4 % akut vs. 5 % chronisch). Die untere Extremität war im Verhältnis häufiger von chronischen Beschwerden als von akuten Verletzungen betroffen. 21 % der chronischen Schädigungen entfielen auf diese Region, während es bei den akuten Verletzungen lediglich 7 % waren.

Sieht man sich die anatomischen Regionen detaillierter an, dann ist zu erkennen, dass der Bereich der Hand, der Finger und des Daumens die häufigste Lokalisation akuter wie auch chronischer Verletzungen darstellte; allerdings mit einem unterschiedlich großen Anteil. Während 42,4 % der akuten Verletzungen allein auf diesen Bereich entfielen, waren es unter den chronischen Beschwerden 18,8 %. Ab Rang zwei unterscheidet sich die Reihenfolge der Lokalisationen. Während bei den akuten Verletzungen Schädigungen von Kopf und Gesicht am zweithäufigsten vorkamen, war es bei den chronischen Beschwerden die Schulter. In beiden Fällen folgten Hals/HWS und Handgelenk. An fünfter Stelle der chronischen Schäden war der Bereich von Kopf und Gesicht (z. B. Ohren- und Kopfschmerzen beim Tauchen) zu finden. Die Schulter tauchte auf Rang fünf der akuten Verletzungen auf. Das Sprunggelenk lag sowohl bei den akuten als auch bei den chronischen Schädigungen auf dem sechsten Platz (weitere Aufteilung siehe Tab. 13).

Die Unterschiede in der anatomischen Verteilung chronischer und akuter Verletzungen sind statistisch signifikant mit einem p-Wert von $<0,001$. Akute Verletzungen waren häufiger am Kopf, den Händen, sowie am Thorax zu finden, während HWS, Schulter, Knie und Füße anfälliger für chronische Überlastungsschäden waren.

Tab. 13 Vergleich der Häufigkeit der Lokalisationen akuter und chronischer Verletzungen. Die hochgestellten Buchstaben geben Verletzungslokalisationen an, die sich auf 0,05-Niveau signifikant voneinander unterscheiden. Der p-Wert bezieht sich auf die gesamte Tabelle.

	Akut (absolut)	Akut (%)	Chronisch (absolut)	Chronisch (%)
Kopf/Gesicht	43 ^a	18,1	13 ^a	8,7
Hals/HWS	12 ^a	5,0	16 ^a	10,7
Schulter	11 ^a	4,6	21 ^a	14,1
Oberarm	4	1,7	4	2,7
Ellenbogen	8	3,4	9	6,0
Unterarm	1	0,4	1	0,7
Handgelenk	13	5,5	16	10,7
Hand/Finger/Daumen	101 ^a	42,4	28 ^a	18,8
Brustkorb	7 ^a	2,9	0 ^a	0
BWS	1	0,4	3	2,0
Bauch	1	0,4	0	0
LWS	1	0,4	4	2,7
Becken	0	0	1	0,7
Hüfte	0	0	1	0,7
Oberschenkel	3	1,3	1	0,7
Knie	3 ^a	1,3	10 ^a	6,7
Unterschenkel	1	0,4	1	0,7
Sprunggelenk	9	3,8	10	6,7
Fuß/Zehen	1 ^a	0,4	8 ^a	5,4
unklassifiziert	18 ^a	7,6	2 ^a	1,3
p-Wert			<0,001	

3.5 Vergleiche verschiedener Subgruppen der Studie

3.5.1 Vergleich unterschiedlicher Leistungsniveaus

In die Studie wurden Athlet:innen mit unterschiedlichen Leistungsniveaus eingeschlossen. Tabelle 15 zeigt einen Vergleich zwischen Spieler:innen der ersten Bundesliga (n=73) und allen übrigen Teilnehmer:innen der Studie (n=88). Die beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich Alter, Körpermaßen und Trainingsjahren. Die Erstligisten zeigten ein höheres Gesamttrainingspensum. Mit 6,3 Stunden UWR-, Schwimm-, Ausdauer- und Krafttraining in der Woche trainierten sie durchschnittlich rund eine Stunde mehr als die Vergleichsgruppe. Vor allem reines UWR-Training und Krafttraining wurde von den Erstligisten signifikant häufiger betrieben, wohingegen Schwimmtraining weniger durchgeführt wurde als in der Vergleichsgruppe. Neben dem höheren Spielniveau in der Liga spielten die Erstligisten auch häufiger auf Turnieren.

Unter den Spieler:innen der ersten Bundesliga wurden 124 und in der Vergleichsgruppe 114 akute Verletzungen erfasst. Mit durchschnittlich 1,7 Verletzungen pro Person waren Erstligisten somit signifikant häufiger verletzt. In beiden Gruppen ereigneten sich die Verletzungen überwiegend im Training und seltener bei Wettkämpfen. Die Unfallfolgen hinsichtlich Trainings- und Arbeitsausfalls unterscheiden sich nicht zwischen den Gruppen. Ebenfalls keinen Unterschied gab es hinsichtlich der Lokalisation der Verletzungen (siehe Tab. 14). Eine Unterscheidung der chronischen Überlastungsschäden der beiden Gruppen ist nicht möglich. Sowohl Anzahl als auch Lokalisation, Beschwerdezeitraum und Schweregrad waren ähnlich ausgeprägt.

In Tabelle 17 wurden in gleicher Form die 29 Kaderathlet:innen mit den übrigen Studienteilnehmer:innen verglichen. Die Kader waren signifikant jünger und unterschieden sich in Körpergröße, -gewicht und BMI nicht von den übrigen Spieler:innen. Ähnlich wie beim Vergleich der Erstligisten wurden UWR und Kraft von den Kadern mehr trainiert als in der Vergleichsgruppe. Auch die Gesamttrainingszeit (errechnet aus UWR-, Schwimm-, Kraft- und Ausdauertraining) der Kaderathlet:innen war signifikant länger. Auf Turnieren spielten die Kader signifikant häufiger als die Vergleichsgruppe und der Anteil an Verletzungen bei Wettkämpfen war höher, verglichen mit den Nicht-Kadern. Weitere Unterschiede hinsichtlich der Verletzungen (akut und chronisch) konnten nicht ermittelt werden (Tab. 16-17).

Tab. 14 Vergleich zwischen Spieler:innen der 1. Bundesliga und den übrigen Studienteilnehmer:innen: Häufigkeit akuter und chronischer Verletzungen unterschiedlicher Lokalisationen (absolut und in Prozent aller akuten bzw. chronischen Verletzungen).

	1. Bundesliga akut	Nicht 1. Bundesliga akut	1. Bundesliga chronisch	Nicht 1. Bundesliga chronisch
Kopf/Gesicht	21/16,9 %	22/19,35 %	4/5,3 %	9/12,2 %
Hals/HWS	7/5,6 %	5/4,4 %	9/12,0 %	7/9,5 %
Schulter	2/1,6 %	9/7,9 %	10/13,3 %	11/14,9 %
Oberarm	1/0,8 %	3/2,6 %	1/1,3 %	3/4,1 %
Ellenbogen	5/4,0 %	3/2,6 %	6/8,0 %	3/4,1 %
Unterarm	1/0,8 %	0	0	1/1,4 %
Handgelenk	10/8,1 %	3/2,6 %	8/10,7 %	8/10,8 %
Hand/Finger/Daumen	52/41,9 %	49/43,0 %	17/22,7 %	11/14,9 %
Brustkorb	4/3,2 %	3/2,6 %	0	0
BWS	0	1/0,9 %	3/4,0 %	0
Bauch	0	1/0,9 %	0	0
LWS	0	1/0,9	1/1,3 %	3/4,1 %
Becken	0	0	0	1/1,4 %
Hüfte	0	0	1/1,3 %	0
Oberschenkel	1/0,8 %	2/1,8 %	1/1,3 %	0
Knie	2/1,6 %	1/0,9 %	3/4,0 %	7/9,5 %
Unterschenkel	1/0,8 %	0	0	1/1,4 %
Sprunggelenk	6/4,8 %	3/2,6 %	4/5,3 %	6/8,1 %
Fuß/Zehen	1/0,8 %	0	6/8,0 %	2/2,7 %
unklassifiziert	10/8,1 %	8/7,0 %	1/1,3 %	1/1,4 %
p-Wert		NS		NS

Tab. 15 Vergleich zwischen Spieler:innen der 1. Bundesliga und den übrigen Studienteilnehmer:innen: demographische Daten, Trainingspensum, Turniere, akute und chronische Verletzungen.

	1. Bundesliga	Nicht 1. Bundesliga	p-Wert
Anzahl	73	88	
Demographische Daten:			
Alter (a)	34,4 ± 10,4 (19-58)	37,5 ± 12,9 (17-67)	NS
Geschlecht m:w	51:21	67:18	
Körpergröße (cm)	179,4 ± 7,7 (158-194)	180,7 ± 9,0 (160-202)	NS
Körpergewicht (kg)	82,9 ± 13,1 (50-115)	82,5 ± 14,7 (53-120)	NS
BMI	25,7 ± 3,2 (20,0-34,1)	25,2 ± 3,5 (18,9-38,1)	NS
Training:			
Trainingsjahre	15,2 ± 9,4 (2-42)	14,7 ± 11,9 (2-45)	NS
UWR-Training (h/Woche)	3,1 ± 1,2 (1-7)	2,2 ± 0,9 (1-4)	<0,001
Schwimmtraining (h/Woche)	0,5 ± 0,9 (0-4)	0,8 ± 0,9 (0-4)	0,024
Krafttraining (h/Woche)	1,4 ± 1,6 (0-6)	0,7 ± 1,4 (0-8)	<0,001
Ausdauertraining (h/Woche)	1,5 ± 1,7 (0-8)	1,3 ± 2,0 (0-15)	NS
Training gesamt (h/Woche (UWR-, Schwimm-, Kraft- und Ausdauertraining))	6,3 ± 3,1 (1-15,5)	5,0 ± 2,9 (1-18)	0,001
Weitere Sportart (h/Woche)	1,4 ± 1,9 (0-8)	1,9 ± 2,7 (0-15)	NS
Sportpensum gesamt (h/Woche)	7,7 ± 4,0 (1-18,5)	6,7 ± 4,8 (1-33)	0,037
Turniere:			
pro Jahr	3,1 ± 2,1 (0-15)	2,1 ± 1,7 (0-9)	0,001
Akute Verletzungen:			
Anzahl	124	114	
Pro Person	1,7 ± 1,0 (0-4)	1,3 ± 1,2 (0-5)	0,012
Training:Wettkampf	80:30	72:31	NS
Ärztlicher Kontakt ja:nein	73:40	80:23	0,05
Trainingspause (Wochen)	5,2 ± 5,9 (0-30)	5,5 ± 8,3 (0-60)	NS
Arbeitsausfall (Wochen)	0,2 ± 1,3 (0-12)	0,4 ± 1,5 (0-10)	NS
Chronische Beschwerden:			
Anzahl	75	74	
Pro Person	1,0 ± 1,4 (0-5)	0,9 ± 1,6 (0-11)	NS
Beschwerdezeitraum (Jahre)	3,0 ± 5,3 (0-28)	2,4 ± 5,3 (0-33)	NS
Beschwerdezeitraum (%)	18,9 ± 29,5 (0-100)	20,7 ± 32,4 (0-100)	NS
OSTRC severity score	13,9 ± 19,8 (0-75)	12,4 ± 19,2 (0-75)	NS
Beschwerden erheblich:minimal	11:20	9:24	NS

Tab. 16 Vergleich zwischen Kader- und Nicht-Kaderathlet:innen: Häufigkeit akuter und chronischer Verletzungen unterschiedlicher Lokalisationen (absolut und in Prozent aller akuten bzw. chronischen Verletzungen).

	Kader akut	Kein Kader akut	Kader chronisch	Kein Kader chronisch
Kopf/Gesicht	9/17,0 %	34/18,4 %	2/5,7 %	11/9,6 %
Hals/HWS	4/7,5 %	8/4,3 %	2/5,7 %	14/12,3 %
Schulter	0	11/5,9 %	2/5,7 %	19/16,7 %
Oberarm	2/3,8 %	2/1,1 %	0	4/3,5 %
Ellenbogen	2/3,8 %	6/3,2 %	2/5,7 %	7/6,1 %
Unterarm	0	1/0,5 %	0	1/0,9 %
Handgelenk	8/15,1 %	5/2,7 %	4/11,4 %	12/10,5 %
Hand/Finger/Daumen	19/35,8 %	82/44,3 %	11/31,4 %	17/14,9 %
Brustkorb	2/3,8 %	5/2,7 %	0	0
BWS	0	1/0,5 %	2/5,7 %	1/0,9 %
Bauch	0	1/0,5 %	0	0
LWS	0	1/0,5 %	0	4/3,5 %
Becken	0	0	1/2,9 %	0
Hüfte	0	0	0	1/0,9 %
Oberschenkel	0	3/1,6 %	0	1/0,9 %
Knie	1/1,9 %	2/1,1 %	2/5,7 %	8/7,0 %
Unterschenkel	0	1/0,5 %	0	1/0,9 %
Sprunggelenk	2/3,8 %	7/3,8 %	3/8,6 %	7/6,1 %
Fuß/Zehen	0	1/0,5 %	4/11,4 %	4/3,5 %
unklassifiziert	4/7,5 %	14/7,6 %	0	2/1,8 %
p-Wert		NS		NS

Tab. 17 Vergleich zwischen Kader- und Nicht-Kaderathlet:innen: demographische Daten, Trainingspensum, Turniere, akute und chronische Verletzungen.

	Kader	Kein Kader	p-Wert
Anzahl	29	132	
Demographische Daten:			
Alter	30,3 ± 9,8 (17-58)	37,4 ± 12,0 (17-67)	0,003
Geschlecht m:w	22:7	96:32	
Körpergröße (cm)	180,5 ± 8,7 (168-202)	180,0 ± 8,4 (158-200)	NS
Körpergewicht (kg)	85,6 ± 13,7 (63-120)	82,0 ± 14,0 (50-115)	NS
BMI	26,2 ± 3,1 (21,6-33,2)	25,2 ± 3,4 (18,9-38,1)	NS
Training:			
Trainingsjahre	12,1 ± 6,4 (2-28)	15,5 ± 11,4 (2-45)	NS
UWR-Training (h/Woche)	3,3 ± 1,3 (1-7)	2,4 ± 1,0 (1-5)	<0,001
Schwimmtraining (h/Woche)	0,7 ± 1,1 (0-4)	0,6 ± 0,9 (0-4)	NS
Krafttraining (h/Woche)	1,6 ± 1,7 (0-6)	0,9 ± 1,4 (0-8)	0,015
Ausdauertraining (h/Woche)	1,4 ± 1,6 (0-5)	1,4 ± 1,9 (0-15)	NS
Training gesamt (h/Woche (UWR-, Schwimm-, Kraft- und Ausdauertraining))	7,0 ± 3,6 (1-15,5)	5,3 ± 2,8 (1-18)	0,005
Weitere Sportart (h/Woche)	0,9 ± 1,3 (0-4)	1,8 ± 2,5 (0-15)	NS
Sportpensum gesamt (h/Woche)	7,8 ± 4,2 (1-18,5)	7,0 ± 4,5 (1-33)	NS
Turniere:			
pro Jahr	4,0 ± 2,9 (1-15)	2,3 ± 1,6 (0-8)	<0,001
Akute Verletzungen:			
Anzahl	53	185	
Pro Person	1,8 ± 1,2 (0-4)	1,4 ± 1,1 (0-5)	NS
Training:Wettkampf	29:20	123:41	0,032
Ärztlicher Kontakt ja:nein	37:13	116:50	NS
Trainingspause (Wochen)	5,8 ± 6,9 (0-30)	5,2 ± 7,2 (0-60)	NS
Arbeitsausfall (Wochen)	0,03 ± 0,2 (0-1)	0,4 ± 1,6 (0-12)	NS
Chronische Beschwerden:			
Anzahl	35	114	
Pro Person	1,2 ± 1,6 (0-5)	0,9 ± 1,4 (0-11)	NS
Beschwerdezeitraum (Jahre)	1,9 ± 2,6 (0-10)	2,8 ± 5,6 (0-33)	NS
Beschwerdezeitraum (%)	17,9 ± 25,0 (0-82,1)	20,3 ± 32,2 (0-100)	NS
OSTRC severity score	14,3 ± 19,4 (0-63)	12,9 ± 19,5 (0-75)	NS
Beschwerden erheblich:minimal	3:11	17:33	NS

3.5.2 Vergleich der Spielpositionen

Die drei Spielpositionen (Tor, Verteidigung und Sturm) waren in der Umfrage in etwa gleichstark vertreten. Mit einem mittleren Körpergewicht von $86,9 \pm 13,3$ (59-115) kg waren Verteidiger:innen signifikant schwerer als Torleute ($79,3 \pm 12,0$ (50-110) kg) und Stürmer:innen ($81,1 \pm 15,7$ (54-120) kg). In der Körpergröße bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen. Somit hatten Verteidiger:innen mit $26,6 \pm 3,5$ (18,9-38,1) auch den höchsten BMI. In den Punkten Alter, Trainingspensum und jährlichen Turnieren ließ sich zwischen den drei Spielpositionen kein Unterschied feststellen. Auch akute und chronische Verletzungen unterschieden sich in Anzahl, Lokalisation, Intensität und allen weiteren in den Tabellen 18 und 19 aufgeführten Punkten nicht.

Tab. 18 Vergleich der Spielpositionen: Häufigkeit akuter und chronischer Verletzungen unterschiedlicher Lokalisationen (absolut und in Prozent aller akuten bzw. chronischen Verletzungen).

	Tor akut	Verteidigung akut	Sturm akut	Tor chronisch	Verteidigung chronisch	Sturm chronisch
Kopf/Gesicht	18/18,9%	15/19,0%	10/16,1%	3/6,8%	8/13,3%	2/4,4%
Hals/HWS	8/8,4%	2/2,5%	2/3,2%	6/13,6%	5/8,3%	5/11,1%
Schulter	4/4,2%	4/5,1%	3/4,8%	5/11,4%	8/13,3%	8/17,8%
Oberarm	1/1,1%	1/1,3%	2/3,2%	2/4,5%	2/3,3%	0
Ellenbogen	3/3,2%	1/1,3%	4/6,5%	4/9,1%	2/3,3%	3/6,7%
Unterarm	0	1/1,3%	0	0	1/1,7%	0
Handgelenk	3/3,2%	8/10,1%	2/3,2%	7/15,9%	6/10,0%	3/6,7%
Hand/Finger/Daumen	41/43,2%	35/44,3%	24/38,7%	5/11,4%	12/20,0%	11/24,4%
Brustkorb	3/3,2%	4/5,1%	0	0	0	0
BWS	0	1/1,3%	0	1/2,3%	0	2/4,4%
Bauch	0	0	1/1,6%	0	0	0
LWS	0	0	1/1,6%	1/2,3%	2/3,3%	1/2,2%
Becken	0	0	0	1/2,3%	0	0
Hüfte	0	0	0	0	1/1,7%	0
Oberschenkel	2/2,1%	0	1/1,6%	0	0	1/2,2%
Knie	2/2,1%	0	1/1,6%	4/9,1%	2/3,3%	4/8,9%
Unterschenkel	0	1/1,3%	0	0	1/1,7%	0
Sprunggelenk	6/6,3%	1/1,3%	2/3,2%	1/2,3%	6/10,0%	3/6,7%
Fuß/Zehen	0	0	1/3,2%	3/6,8%	3/5%	2/4,4%
unklassifiziert	4/4,2%	5/6,3%	8/12,9%	1/2,3%	1/1,7%	0
p-Wert		NS			NS	

Tab. 19 Vergleich der Spielpositionen: demographische Daten, Trainingspensum, Turniere, akute und chronische Verletzungen.

	Tor	Verteidigung	Sturm	p-Wert
Anzahl	54	58	48	
Demographische Daten:				
Alter (a)	36,9 ± 11,9 (19-59)	35,6 ± 11,5 (19-67)	35,7 ± 12,6 (17-61)	NS
Geschlecht m:w	38:15	44:13	35:11	
Körpergröße (cm)	179,9 ± 8,5 (158-197)	180,7 ± 8,2 (164-197)	179,6 ± 8,8 (163-202)	NS
Körpergewicht (kg)	79,3 ± 12,0 (50-110)	86,9 ± 13,3 (59-115)	81,1 ± 15,7 (54-120)	0,011
BMI	24,4 ± 2,5 (19,8-29,6)	26,6 ± 3,5 (18,9-38,1)	25,0 ± 3,7 (19,6-34,1)	0,003
Training:				
Trainingsjahre	15,5 ± 10,6 (2-40)	14,9 ± 11,3 (2-45)	14,3 ± 10,6 (2-43)	NS
UWR-Training (h/Woche)	2,5 ± 1,0 (1-5,5)	2,7 ± 1,2 (1-6)	2,6 ± 1,1 (1-7)	NS
Schwimmtraining (h/Woche)	0,6 ± 0,8 (0-3)	0,7 ± 1,0 (0-4)	0,7 ± 0,9 (0-4)	NS
Krafttraining (h/Woche)	0,8 ± 1,3 (0-6)	1,1 ± 1,5 (0-6)	1,1 ± 1,7 (0-8)	NS
Ausdauertraining (h/Woche)	1,3 ± 1,2 (0-4)	1,5 ± 1,8 (0-8)	1,5 ± 2,5 (0-15)	NS
Weitere Sportart (h/Woche)	1,2 ± 1,3 (0-4)	1,7 ± 2,3 (0-8)	2,2 ± 3,2 (0-15)	NS
Training gesamt (h/Woche)	6,2 ± 2,9 (2-18,5)	7,3 ± 4,2 (1-18)	7,9 ± 6,0 (1-33)	NS
Turniere:				
pro Jahr	2,7 ± 1,8 (0-9)	2,8 ± 2,4 (0-15)	2,2 ± 1,5 (0-7)	NS
Akute Verletzungen:				
Anzahl	95	79	62	
Pro Person	1,8 ± 1,2 (0-5)	1,3 ± 1,0 (0-5)	1,3 ± 1,1 (0-4)	NS
Ärztlicher Kontakt ja:nein	59:31	54:17	39:15	NS
Trainingspause (Wochen)	4,3 ± 4,5 (0-25)	6,1 ± 9,1 (0-60)	5,8 ± 7,4 (0-30)	NS
Arbeitsausfall (Wochen)	0,3 ± 1,4 (0-12)	0,3 ± 1,1 (0-8)	0,4 ± 1,6 (0-10)	NS
Chronische Beschwerden:				
Anzahl	44	60	45	
Pro Person	0,8 ± 1,2 (0-4)	1,0 ± 1,8 (0-11)	0,9 ± 1,4 (0-5)	NS
Beschwerdezeitraum (Jahre)	3,1 ± 6,3 (0-33)	3,1 ± 5,7 (0-28)	1,7 ± 3,0 (0-13)	NS
Beschwerdezeitraum (%)	21,4 ± 32,7 (0-100)	22,2 ± 33,7 (0-100)	15,4 ± 25,5 (0-100)	NS
OSTRC severity score	14,2 ± 19,3 (0-75)	10,5 ± 17,2 (0-75)	15,4 ± 22,1 (0-75)	NS
Beschwerden erheblich:minimal	7:13	7:16	6:15	NS

3.5.3 Vergleich der Geschlechter

In die Studie konnten mit 118 Teilnehmern deutlich mehr Männer eingeschlossen werden als Frauen mit 39 Teilnehmerinnen. Die Spielerinnen waren im Vergleich zu ihren männlichen Kollegen signifikant jünger, kleiner, leichter und ihr BMI war geringer. Die Männer spielten mit durchschnittlich $16,6 \pm 10,7$ (2-45) Jahren länger Unterwasserrugby als die Frauen mit $9,6 \pm 8,9$ (2-37) Jahren. Hinsichtlich des Trainingspensums und der jährlichen Anzahl an Turnieren ließ sich zwischen den beiden Geschlechtern kein Unterschied finden. Auch in Anzahl und Art der akuten sowie chronischen Verletzungen ergaben sich keine Unterschiede, mit einer Ausnahme: Frauen zeigten in absoluten Zahlen einen signifikant kürzeren Zeitraum, in dem chronische Beschwerden bestanden. Umgerechnet in Prozent des Trainingsalters existiert jedoch kein Unterschied der Dauer chronischer Beschwerden zwischen Männern und Frauen (Tab. 20-21).

Tab. 20 Vergleich zwischen Männern und Frauen: Häufigkeit akuter und chronischer Verletzungen unterschiedlicher Lokalisationen (absolut und in Prozent aller akuten bzw. chronischen Verletzungen).

	Männer akut	Frauen akut	Männer chronisch	Frauen chronisch
Kopf/Gesicht	33/17,9 %	10/20,4 %	9/7,5 %	4/15,4 %
Hals/HWS	6/3,2 %	5/10,2 %	13/10,8 %	3/11,5 %
Schulter	7/3,8 %	3/6,1 %	16/13,3 %	4/15,4 %
Oberarm	4/2,2 %	0	4/3,3 %	0
Ellenbogen	7/3,8 %	1/2,0 %	8/6,7 %	1/3,8 %
Unterarm	0	1/2,0 %	1/0,8 %	0
Handgelenk	12/6,5 %	1/2,0 %	12/10 %	4/15,4 %
Hand/Finger/Daumen	77/41,8 %	22/44,9 %	25/20,8 %	2/7,7 %
Brustkorb	6/3,2 %	1/2,0 %	0	0
BWS	1/0,5 %	0	2/1,7 %	1/3,8 %
Bauch	0	1/2,0 %	0	0
LWS	0	1/2,0 %	3/2,5 %	1/3,8 %
Becken/Gesäß	0	0	1/0,8 %	0
Hüfte/Leiste	0	0	1/0,8 %	0
Oberschenkel	3/1,6 %	0	1/0,8 %	0
Knie	3/1,6 %	0	7/5,8 %	2/7,7 %
Unterschenkel	1/0,5 %	0	1/0,8 %	0
Sprunggelenk	6/3,2 %	3/6,1 %	8/6,7 %	2/7,7 %
Fuß/Zehen	1/0,5 %	0	6/5 %	2/7,7 %
unklassifiziert	17/9,2 %	0	2/1,7 %	0
p-Wert		NS		NS

Tab. 21 Vergleich zwischen Männern und Frauen: demographische Daten, Trainingspensum, Turniere, akute und chronische Verletzungen.

	Männer	Frauen	p-Wert
Anzahl	118	39	
Demographische Daten:			
Alter (a)	37,6 ± 11,8 (17-67)	32,0 ± 11,2 (19-59)	0,006
Körpergröße (cm)	183,2 ± 6,8 (164-202)	171,1 ± 5,8 (158-182)	<0,001
Körpergewicht (kg)	87,6 ± 11,6 (63-120)	68,1 ± 9,9 (50-90)	<0,001
BMI	26,1 ± 3,3 (19,6-38,1)	23,2 ± 2,6 (18,9-29,1)	<0,001
Training:			
Trainingsjahre	16,6 ± 10,7 (2-45)	9,6 ± 8,9 (2-37)	<0,001
UWR-Training (h/Woche)	2,6 ± 1,1 (1-7)	2,5 ± 1,3 (1-5,5)	NS
Schwimmtraining (h/Woche)	0,6 ± 0,9 (0-4)	0,9 ± 1,0 (0-4)	NS
Krafttraining (h/Woche)	1,0 ± 1,5 (0-8)	1,1 ± 1,5 (0-6)	NS
Ausdauertraining (h/Woche)	1,3 ± 1,6 (0-8)	1,7 ± 2,6 (0-15)	NS
Weitere Sportart (h/Woche)	1,5 ± 2,3 (0-11)	1,9 ± 2,7 (0-15)	NS
Training gesamt (h/Woche)	6,39 ± 4,1 (1-22)	7,9 ± 5,5 (1,5-33)	NS
Turniere:			
pro Jahr	2,4 ± 1,7 (0-9)	3,1 ± 2,5 (0-15)	NS
Akute Verletzungen:			
Anzahl	184	49	
Pro Person	1,6 ± 1,1 (0-5)	1,3 ± 1,1 (0-4)	NS
Ärztlicher Kontakt ja:nein	113:49	36:13	NS
Trainingspause (Wochen)	5,7 ± 7,7 (0-60)	4,6 ± 4,9 (0-20)	NS
Arbeitsausfall (Wochen)	0,3 ± 1,3 (0-10)	0,4 ± 1,8 (0-12)	NS
Chronische Beschwerden:			
Anzahl	120	26	
Pro Person	1,0 ± 1,6 (0-11)	0,7 ± 1,3 (0-5)	NS
Beschwerdezeitraum (Jahre)	3,0 ± 5,1 (0-28)	1,7 ± 5,6 (0-33)	0,048
Beschwerdezeitraum (%)	21,6 ± 31,7 (0-100)	15,6 ± 30,0 (0-100)	NS
OSTRC severity score	13,1 ± 19,4 (0-75)	14,2 ± 20,5 (0-75)	NS
Beschwerden erheblich:minimal	17:35	2:9	NS

3.6 Unwesentliche Verletzungen

Von den 161 Studienteilnehmer:innen machten 133 Angaben zu unwesentlichen Verletzungen. Die Verletzungen, die hier aufgeführt wurden, hatten weder einen Trainingsausfall noch ärztlichen Kontakt zufolge. Insgesamt wurde eine große Bandbreite verschieden lokalisierter kleinerer Verletzungen angegeben, bei denen es sich zumeist um Hämatome, Prellungen verschiedenster Körperteile bzw. Gelenke sowie Schürf-, Platz und Schnittwunden handelte. Zu den am häufigsten aufgeführten Verletzungen zählten Hämatome an Armen und Beinen sowie Prellungen der Finger. Auch ein schmerzhaftes Stoßen des Kopfes wurde oft genannt. Oben genannte Wunden traten nicht selten im Gesicht auf. Des Weiteren wurde Nasenbluten genannt, zumeist durch einen Schlag auf die Nase bedingt. Wadenkrämpfe beim oder nach dem Training wurden ebenfalls vermehrt verzeichnet.



Abb. 19 Häufige Situation im Unterwasserrugby: Zwei Spieler der verteidigenden blauen Mannschaft halten den weißen Stürmer fest und versuchen ihm den Ball abzunehmen (Bild freundlicherweise zu Verfügung gestellt von Paul Wilde).

3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorliegende Studie erfasst systematisch Verletzungen im Unterwasserrugby und erlaubt einen Überblick darüber, welche Regionen in dieser Sportart besonders belastet sind. Folgende Ergebnisse konnten der Studie unter anderem entnommen werden:

Akute Verletzungen:

- 79 % (n=127) der 161 Studienteilnehmer:innen waren mindestens einmalig akut verletzt.
- 58 % (n=138) der Verletzungen betrafen die obere Extremität, davon 101 Hand/Finger.
- zweithäufigste Verletzungsregion: Kopf (18,1 %); dritthäufigste: Handgelenk (5,5 %)
- Verletzungen ereigneten sich häufiger im Training als bei Wettkämpfen.
- Die Trainingspause nach einer Verletzung lag durchschnittlich bei $5,3 \pm 7,1$ (0-60) Wochen:
 - kürzeste: Hand-/Finger-/Daumenverletzungen mit $3,5 \pm 4,3$ (0-24) Wochen,
 - längste: Ellenbogenverletzungen mit $11,6 \pm 16,3$ (1-40) Wochen.
- Hände, Kopf und Thorax waren anfälliger für akute als für chronische Verletzungen.
- Sportler:innen der ersten Bundesliga waren signifikant häufiger verletzt.
- Nationalkader hatten einen erhöhten Anteil akuter Verletzungen auf Turnieren.
- Neben den relevanten o. g. Verletzungen berichteten 82,6 % (n=133) der Sportler:innen über unwesentliche Verletzungen wie Hämatome, Prellungen, kleinere Wunden, Nasenbluten und Wadenkrämpfe.

Chronische Beschwerden:

- Chronische Beschwerden betrafen 43 % (n=69) der Studienteilnehmer:innen.
- Von insgesamt 149 Überlastungsschäden entfielen 53 % (n=79) auf die obere Extremität.
- häufigste Lokalisation: Hand/Finger (18,8 %); zweithäufigste: Schulter (14,1 %); dritthäufigste: Hals/HWS und Handgelenk (je 10,7 %)
- 12,4 % aller Sportler:innen hatten erhebliche chronische Beschwerden.
- HWS, Schulter, Knie, Füße waren anfälliger für chronische als für akute Verletzungen.

4 Diskussion

4.1 Methodik

In der hier vorliegenden Arbeit erfolgte die Sammlung der Daten zu Verletzungen im Unterwasserrugby mittels einer Online-Befragung aktiver Sportler:innen. Web-basierte Fragebögen sind eine Ressource, die in der heutigen Zeit immer mehr Anwendung findet und für eine Vielfalt an Fragestellungen eingesetzt werden kann [18]. Auch zur Analyse von Sportverletzungen ist das Verfahren etabliert und wurde in der Vergangenheit bereits in diversen Sportarten durchgeführt, so zum Beispiel von Girdwood et al. 2021 zu Schulter- und Hüftschmerzen im Wasserball [24] oder von de Castro-Maqueda et al. 2019 ebenfalls zum Wasserball [14]. Im Schwimmsport nutzten Atilla et al. 2020 [4] und Knobloch et al. 2008 [35] dieselbe Methode. Evans et al. beschrieben bereits im Jahr 2005 die Vorteile, die sich aus online-Befragungen ergeben und bestätigten diese 2018. Beispielsweise die große Reichweite sowie die Schnelligkeit, mit der sich solche Umfragen verbreiten und große Stichproben generieren lassen, werden genannt [17,18]. Schwierigkeiten in der Methodik können sich beispielsweise aus unklaren Fragestellungen oder möglichen Falschinformationen seitens der Befragten ergeben, die sich schwierig überprüfen lassen [17,18]. Mit der Frage, ob Verletzungsdaten, die von Sportler:innen selbst wiedergegeben wurden, vergleichbar mit solchen sind, die von geschultem Personal erhoben wurden, beschäftigten sich Valuri et al. 2005 und Smits et al. 2019. Beide Studien kamen zu dem Ergebnis, dass hinsichtlich der Lokalisation einer Verletzung eine sehr gute Übereinstimmung zwischen selbstberichteten und durch medizinisches Personal dokumentierten Verletzungen besteht. Angaben hinsichtlich des Verletzungstyps bzw. weiterer Details zur Verletzung zeigten schlechtere Übereinstimmungen, wurden aber noch als „akzeptabel“ beschrieben. Schwierigkeiten bereitete hingegen die Einschätzung der Schwere von Verletzungen, die durch Sportler:innen selbst dokumentiert wurden [67,73]. Um eine gute Einschätzung der Schwere chronischer Beschwerden in der hier durchgeführten Umfrage zu gewährleisten, waren die Fragen des OSTRC-Scores im Fragebogen enthalten. Die Einschätzung der Beschwerden seitens der Sportler:innen bleibt dadurch zwar subjektiv, durch die standardisierten Fragen kann aber von einer besseren Vergleichbarkeit der Studienteilnehmer:innen untereinander und zu anderen Studien, die dieselbe Methode genutzt haben, ausgegangen werden [10].

Bei der Erstellung des Fragebogens für die hier vorliegende Arbeit wurde darüber hinaus auf eine klare Definition der unterschiedlichen Verletzungsarten geachtet. So wurden chronische Beschwerden (Schmerzen, Schwellung, Instabilitätsgefühl u. a.) als solche definiert, die nicht durch ein traumatisches Ereignis entstanden sind. Als akute Verletzungen wurden all jene

erfasst, die durch ein akutes Ereignis entstanden waren und zu einem Trainingsausfall und/oder ärztlichem Kontakt geführt hatten. Davon abzugrenzen sind die „unwesentlichen“ Verletzungen, die keinen Trainingsausfall und/oder ärztlichen Kontakt nach sich zogen. Diese gehen somit auch nicht in die Statistik der akuten Verletzungen mit ein.

Die in der hier vorliegenden Studie erfassten Verletzungen wurden nach ihrer anatomischen Lokalisation gemäß der OSICS 10-Klassifikation eingeteilt. Dabei handelt es sich um eine Klassifikation, die erstmals 1992 genutzt wurde und seitdem mehrfach überarbeitet wurde bis hin zur aktuell gebräuchlichen zehnten Version. Verletzungen jeder Körperregion können damit mittels eines Buchstabencodes verschlüsselt werden. Das System ist in der Sportmedizin gut etabliert, lässt sich auf unterschiedliche Sportarten anwenden und schafft so eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Studien [58].

4.2 Studienkollektiv

Die hier vorliegende Studie zeigt die systematische Aufarbeitung von Verletzungen im Unterwasserrugby an einem großen nationalen Kollektiv. In Deutschland existieren gegenwärtig 79 UWR-Clubs [25], aus 48 davon konnten Sportler:innen für die Umfrage rekrutiert werden. Es handelte sich ausnahmslos um aktive Spieler:innen von denen 90,1 % (n=145) regelmäßig auf Turnieren spielten. In einer Liga spielten 85,1 % (n=137) der Befragten, die meisten davon in der ersten Bundesliga. Mit 18,0 % (n=29) gehörte etwas weniger als ein Fünftel der Befragten einem Nationalkader an. Es ist also gelungen, insbesondere Sportler:innen mit hohem nationalen Spielniveau in die Studie einzuschließen.

Von der Menge der Beteiligten entspricht die hier vorliegende Arbeit in etwa einer 2021 von Meyer et al. veröffentlichten Studie, die sich ebenfalls mit Verletzungen im Unterwasserrugby beschäftigte. Inbegriffen war dort ein internationales Kollektiv und analysiert wurden insbesondere akute Verletzungen. Während zweier Turniere – den Europameisterschaften 2017 in Helsinki und dem Champions Cup 2017 in Berlin – wurden dort Daten von 198 UWR-Spieler:innen erhoben [46].

Hinsichtlich der demographischen Daten sind die beiden Studien zum Unterwasserrugby vergleichbar (siehe Tab. 22-23), wobei Meyer et al. mit 46,5 % einen höheren Anteil an Frauen aufwiesen als die hier vorliegende Studie mit 24,2 %. Im Alter der Befragten besteht ebenfalls ein Unterschied, denn die Sportler:innen in der Studie von Meyer et al. waren jünger, als die der hier vorliegenden Arbeit. Dies ist insofern nicht verwunderlich, da auch die hier durchgeführte Umfrage ein signifikant jüngeres Alter der Kaderathlet:innen (Ø 30,3 Jahre) festgestellt hat. Hinsichtlich Körpergröße, -gewicht und BMI ähneln sich die beiden Studien

stark [46]. Bei männlichen Sportlern ergab eine 2017 durchgeführte Analyse von Ates et al., in der 11 türkische Unterwasserrugby-Spitzen Sportler untersucht wurden, ebenfalls ähnliche Ergebnisse (siehe Tab. 22) [3]. Der BMI männlicher UWR-Spieler lag in der hier durchgeführten Umfrage mit 26,1 im übergewichtigen Bereich. Dies scheint in dieser Sportart nicht ungewöhnlich zu sein, was die Daten von Meyer et al. und Ates et al. bestätigen [3,46]. Bei den Frauen ist dies nicht der Fall, bei ihnen wurden BMI-Werte im Normbereich berechnet [46], mit Ausnahme der Nationalkaderathletinnen der hier vorliegenden Studie, deren durchschnittlicher BMI bei 25,3 lag.

Unterwasserrugby ist nicht olympisch und es gibt keinen Profisport [11,29]. Dies stellt einen wichtigen Unterschied zu den meisten anderen Sportarten dar, mit denen die Ergebnisse der hier vorliegenden Studie im Folgenden verglichen werden. Die Trainingsumfänge der Sportler:innen der hier vorliegenden Studie beliefen sich auf durchschnittlich $5,6 \pm 3,0$ (1-18) Stunden pro Woche (Sportarten neben UWR nicht mit einberechnet), wovon $2,6 \pm 1,1$ (1-7) Stunden reines UWR-Training waren und liegen somit deutlich unter dem, was in vergleichbaren Studien zu anderen Sportarten erhoben wurde; so zum Beispiel im Wasserball mit 20,3 Stunden pro Woche [21] oder Schwimmen mit 20 bis 30 Stunden pro Woche [20,21,26]. In der Studie von Meyer et al. lag das wöchentliche Trainingspensum von UWR-Spieler:innen bei 5 h/Woche (Männer) und 6 h/Woche (Frauen) [46], also ebenfalls deutlich unter den o. g. Zeiten vom Wasserball oder Schwimmen, allerdings über dem, was in der hier vorliegenden Arbeit erhoben wurde. Dies passt dazu, dass auch hier Spieler:innen mit einem höheren Spielniveau (Kader und 1. Bundesliga) signifikant längere Trainingszeiten als die übrigen Befragten aufwiesen.

Tab. 22 Demographische Daten männlicher UWR-Spieler: Vergleich der Mittelwerte der hier vorliegenden Studie mit den Ergebnissen von Meyer et al. 2021 [46] und Ates et al. 2017 [3].

Männer:	Vorliegende Studie	Vorliegende Studie: Nationalkader	Meyer et al. 2021	Ates et al. 2017
Anzahl	118	22	106	11
Alter (a)	37,6	31,9	33	27
Körpergröße (cm)	183,2	183	180	182,3
Körpergewicht (kg)	87,6	88,8	87,0	89,3
BMI	26,1	26,1	26,6	-

Tab. 23 Demographische Daten weiblicher UWR-Spielerinnen: Vergleich der Mittelwerte der hier vorliegenden Studie mit den Ergebnissen von Meyer et al. 2021 [46]. Prozentzahlen entsprechen dem Anteil an Frauen der jeweiligen Studie.

Frauen:	Vorliegende Studie	Vorliegende Studie: Nationalkader	Meyer et al. 2021
Anzahl	39 (24,2 %)	7	92 (46,5 %)
Alter (a)	32,0	25,1	28
Körpergröße (cm)	171,1	172,6	169
Körpergewicht (kg)	68,1	75,4	64
BMI	23,2	25,3	22,5

4.3 Der Anteil akuter und chronischer Verletzungen im Unterwasserrugby im Vergleich zu anderen Sportarten

Unter den 161 Athlet:innen der hier durchgeführten Umfrage waren 127 mindestens einmal akut und 69 mindestens einmal chronisch verletzt. Insgesamt wurden 238 akute Verletzungen und 149 chronische Beschwerden dokumentiert. Hinzu kamen zahlreiche kleinere Verletzungen, die im Unterpunkt 3.6 „Unwesentliche Verletzungen“ aufgeführt sind und nicht weiter in die Statistik der akuten Verletzungen eingehen, da sie weder zu einem Trainingsausfall noch zu ärztlichem Kontakt führten.

Damit ähneln die Ergebnisse denen, die Nordstrøm et al. 2021 zum Eishockey publizierten. Unter 206 Eishockeyspielern traten 230 akute und 142 chronische Verletzungen auf [52]. Beim Feldhockey ist der Anteil chronischer Verletzungen hingegen größer. Unter 74 Feldhockeyspieler:innen waren in der Studie von Delfino Barboza et al. 51 akute und 61 chronische Verletzungen beschrieben [15]. Auch im Schwimmen überwiegen die chronischen Verletzungen gegenüber den akuten. Knobloch et al. zeigten an einem Kollektiv von 341 Schwimmer:innen 168 akute Verletzungen und 214 chronische Beschwerden [35].

Tab. 24 Anteil akuter und chronischer Verletzungen im Unterwasserrugby verglichen mit Studien aus den Sportarten Eishockey (Nordstrøm et al. 2021 [52]), Feldhockey (Delfino Barboza et al. 2018 [15]) und Schwimmen (Knobloch et al. 2008 [35]).

	Unterwasserrugby (Vorliegende Studie)	Eishockey (Nordstrøm et al. 2021)	Feldhockey (Delfino Barboza et al. 2018)	Schwimmen (Knobloch et al. 2008)
Spieler:innen:	161	206	74	341
Akute Verletzungen:	238	230	51	168
Überlastungsschäden:	149	142	61	214

4.4 Häufigkeit und Schwere akuter Verletzungen

In der hier vorliegenden Studie gaben 79 % an mindestens einmalig akut verletzt gewesen zu sein und es resultierten 1,5 Verletzungen pro Person. Zusätzlich machten 82,6 % der Befragten Angaben zu stattgehabten unwesentlichen Verletzungen, wie beispielsweise Hämatomen, Prellungen oder Nasenbluten, die zu keinem Trainingsausfall bzw. ärztlichen Kontakt geführt hatten. In der Studie von Meyer et al. zum Unterwasserrugby waren 97 % der Befragten zumindest einmalig verletzt und es wurden durchschnittlich 19,5 Verletzungen pro Spieler:in erfasst, wovon allein 52,2 % auf Prellungen/Hämatome zurückzuführen waren [46]. Mehrere Faktoren unterscheiden die beiden Studien voneinander und erklären diese großen Unterschiede in der Verletzungshäufigkeit. Die Tatsache, die die Diskrepanz am besten erklären kann, ist die Verletzungsschwere. In der hier vorliegenden Arbeit wurden die Sportler:innen dazu aufgefordert akute Verletzungen anzugeben, wenn diese zumindest einen einmaligen Trainingsausfall oder einen ärztlichen Kontakt zufolge hatten. Alle weiteren Verletzungen wurden unter der Bezeichnung „unwesentliche Verletzungen“ zusammengefasst. Demzufolge zog nur ein geringer Teil von 11,3 % (n=27) der insgesamt 238 akuten Verletzungen keinen Trainingsausfall nach sich. Die durchschnittliche Trainingspause nach Verletzung betrug $5,3 \pm 7,1$ (0-60) Wochen. Bei Meyer et al. fiel die Pausenzeit mit 2,29 Wochen im Durchschnitt deutlich geringer aus [46]. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass in die Studie von Meyer et al. vermehrt „kleinere“ Verletzungen aufgenommen wurden, die in der hier vorliegenden Arbeit bewusst weniger berücksichtigt wurden. Insbesondere im Unterpunkt 4.5.2 „Verletzungen im Bereich des Kopfes“ kommt dieser Unterschied zur Darstellung.

Hinzu kommen weitere Unterschiede zwischen den beiden Studien zum Unterwasserrugby, die im Vergleich zum eben dargelegten Unterschied in der Verletzungsschwere aber weniger ins Gewicht fallen dürften. Die hier vorliegende Studie zeigte, dass Spieler:innen der ersten Bundesliga signifikant häufiger verletzt waren als die übrigen Teilnehmenden und wie bereits in den vorherigen Abschnitten erläutert, ist bei Meyer et al. von einem höheren Spielniveau der Befragten auszugehen. Die in der hier vorliegenden Studie ermittelte Zahl von 1,7 Verletzungen pro Person in der 1. Bundesliga liegt allerdings trotzdem weit unter der von Meyer et al. publizierten Anzahl (19,5 Verletzungen pro Person) [46].

In der Methodik dürfte eine weitere Ursache für den Unterschied in der Verletzungshäufigkeit liegen. Aus organisatorischen Gründen, um den Fragebogen nicht zu lang werden zu lassen, wurde in der hier vorliegenden Umfrage die Anzahl der akuten Verletzungen auf maximal vier begrenzt. So könnte es dazu gekommen sein, dass einige Teilnehmer:innen Verletzungen nicht protokollieren konnten. Allerdings nutzten lediglich acht Sportler:innen das Maximum des

Fragebogens aus, sodass durch diese Tatsache keine große Verzerrung der Ergebnisse zu erwarten ist.

Die in der vorliegenden Studie erhobene Trainingspause von durchschnittlich 5,3 Wochen nach Verletzungen im Unterwasserrugby ist auch verglichen mit anderen Sportarten hoch. Der VBG-Sportreport von 2020 gab folgende Ausfallzeiten nach Verletzungen an: Eishockey 14 Tage, Handball 13 Tage, Fußball 13 Tage und Basketball 10 Tage [34]. Mountjoy et al. analysierten die Verletzungen im Wasserball während der Olympischen Spiele 2004 bis 2016 und der Weltmeisterschaften aus den Jahren 2009 bis 2017. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass 74,6 % der entstandenen Verletzungen keine Trainingspause nach sich zogen und weitere 21 % nur einen Ausfall zwischen einen und sieben Tagen bedeuteten [49]. Wasserball und Unterwasserrugby sind beides Mannschaftssportarten, die im Wasser ausgetragen werden und durch ein hohes Maß an Gegnerkontakt geprägt sind. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass Ähnlichkeiten bezüglich Verletzungen vorhanden sind, was Meyer et al. auch bestätigt haben [46]. Mountjoy et al. gaben die Verletzungshäufigkeit im Wasserball mit einer Inzidenz von 56,2 pro 1000 Stunden Wettkampf an. Verletzungen, die eine Trainingspause zufolge hatten, waren mit 14,7 pro 1000 Stunden Wettkampf deutlich seltener [49]. Auf ein Errechnen der Verletzungsinzidenz über 1000 Stunden Wettkampf bzw. Training wurde in der hier vorliegenden Arbeit verzichtet. Durch das retrospektive Design der Studie wären viele Verallgemeinerungen und Hochrechnungen der Trainingszeit nötig gewesen, sodass nicht davon ausgegangen werden kann, dass sich am Ende eine belastbare Zahl ergeben hätte. Meyer et al. konnten eine Inzidenz von 37,7 Verletzungen pro 1.000 Stunden im Unterwasserrugby errechnen [46]. Dies liegt unter der o. g. Häufigkeit von Verletzungen im Wasserball und auch unter dem, was zu anderen Mannschaftssportarten bekannt ist. Im Eishockey sind es beispielsweise 109,2 Verletzungen pro 1000h Wettkampf [34], im Rugby 91/1000h [78], im Basketball 79,0/1000h und im Handball 75,6/1000h [34]. Am nächstgelegenen zum Wasserball ist die Inzidenz beim Fußball mit 50,4/1000h Wettkampf [34]. Somit ist die Verletzungsrate im Unterwasserrugby insgesamt als relativ niedrig anzusehen.

Nach den in diesem Abschnitt gewonnenen Erkenntnissen ist davon auszugehen, dass es durch die hier vorliegende Arbeit gelungen ist, insbesondere die schwerwiegenderen Verletzungen im Unterwasserrugby darzustellen.

4.5 Verletzungsentitäten und -mechanismen akuter Verletzungen im Unterwasserrugby im Vergleich mit anderen Sportarten

In der hier vorliegenden Studie betrafen die meisten Verletzungen die Region von Hand/Finger/Daumen (42,4 %), gefolgt von Kopf/Gesicht (18,1 %). Auch in der Publikation von Meyer et al. wurden diese beiden Lokalisationen als häufigste genannt, allerdings in vertauschter Reihenfolge. Der Anteil der Kopfverletzungen wurde als häufigste Lokalisation mit 45,7% beziffert und der der Fingerverletzungen als zweithäufigste mit 19,8 % [46]. Auch bei der artverwandten Sportart Wasserball ist dies der Fall. In einer 2021 durchgeführten Metaanalyse von Croteau et al. waren Kopfverletzungen mit einem Anteil von 53,6% die häufigste Verletzungsentität der Sportart, gefolgt von Handverletzungen mit Periodenprävalenzen von 13,6 % bis 23,1 % [12].

Der Anteil an Verletzungen der unteren Extremität ist im Unterwasserrugby niedrig. Insgesamt 7 % machten Verletzungen dieses Bereiches in der hier vorliegenden Studie aus. Bei Meyer et al. waren es 19,9 % [46]. Diese geringen Anteile könnten der Tatsache geschuldet sein, dass die Sportart im Wasser ausgetragen wird. Bei anderen Mannschaftssportarten sind Verletzungen der unteren Extremität deutlich häufiger. So sind beim Basketball und Handball die drei meistbetroffenen Körperregionen Sprunggelenk (16,9 %/14,7 %), Kniegelenk (14,8 %/12,8 %) und Oberschenkel (11,8 %/9,8 %) [34]. Auch beim Rugby sind Verletzungen der unteren Extremität häufig und machen in Summe um die 50 % aus [28,78,79]. Zumeist handelt es sich dabei um Hämatome des Oberschenkels und Hamstring-Verletzungen. Letztere werden auf hohe Laufgeschwindigkeiten sowie ständiges Beschleunigen zurückgeführt [79], also Bewegungen, die in der Wassersportart UWR nicht stattfinden. Es ist anzumerken, dass Williams et al. in einer Metaanalyse aus dem Jahr 2021 einen Rückgang der laufbezogenen Verletzungen der unteren Extremität im Rugby verzeichnen konnten, während die Zahl der Kopfverletzungen in Form von Gehirnerschütterungen (Concussions) anstieg. So stellt der Kopf mit einem Anteil von 16,7 % die häufigste Verletzungslokalisation im Rugby dar, noch vor dem Knie als zweithäufigste (12,9 %) [78]. Während durch den hohen Anteil an Kopfverletzungen eine gewisse Ähnlichkeit zwischen Unterwasserrugby und Rugby gegeben ist, so relativiert sich diese wiederum beim Blick auf den Anteil der Hand- und Handgelenksverletzungen. Beim UWR ergab die hier vorliegende Studie einen Gesamtanteil von 47,9 % (Meyer et al. 22,8 % [46]) Handverletzungen, während sie beim Rugby lediglich 3,6 % aller Verletzungen ausmachen [78].

Sowohl Hand-/Fingerverletzungen als auch Kopfverletzungen sind in der Sportart Schwimmen sehr selten. So werden Fingerverletzungen mit einem Anteil von 2 % bis 2,8 % beziffert,

während es zu Kopfverletzungen kaum Daten gibt [26]. Ursächlich ist wohl die Tatsache, dass Schwimmen im Gegensatz zum Unterwasserrugby eine Einzelsportart ist und Gegnerkontakt nur in sehr seltenen Fällen zustande kommt. Dementsprechend ist die Sportart auch weniger durch akute Verletzungen als durch chronische Überlastungsschäden gekennzeichnet [20,26,35,43,50,76].

4.5.1 Verletzungen der Finger und Mittelhandknochen

Akute traumatische Verletzungen dieser Region treten vor allem bei Kontakt- und Kampfsportarten auf [43]. Ein gehäuftes Vorkommen solcher Verletzungen passt demnach zum Unterwasserrugby. Was die allgemeine Häufigkeit von Verletzungen der Hand inklusive des Handgelenks betrifft, so existieren in der Literatur Angaben zwischen 3-30 % [43]. Im VBG-Sportreport von 2020 wurde der Anteil an Handverletzungen im Basketball mit 10,1 %, im Handball mit 8,9 % und im Eishockey mit 8,8 % angegeben [34]. Im Gegensatz dazu sind Fingerverletzungen in der Kampfsportart Judo mit bis zu 30 % deutlich häufiger vertreten [43,55]. In der hier vorliegenden Studie zum Unterwasserrugby waren Verletzungen von Hand/Finger/Daumen die häufigsten mit einem Anteil von 42,4 % (n=101). Mit 34,6 % (n=35) der Verletzungen dieser Region waren Kapselrisse der Interphalangealgelenke die häufigste Verletzungsentität. Aus der Umfrage geht leider nicht hervor, welche Fingergelenke von diesen Kapselrissen genau betroffen waren. Allgemein sind die proximalen Interphalangealgelenke (PIP) die am häufigsten durch Sportverletzungen betroffenen Gelenke [43,60]. PIP-Gelenke sind Scharniergelenke, die lediglich Flexions- und Extensionsbewegungen erlauben. Die Gelenkkapsel wird zu den Seiten hin durch Kollateralbänder und nach palmar durch das Ligamentum palmare verstärkt [6,43,60]. Durch axiale Belastung oder eine forcierte Dorsalextension treten Verletzungen der ligamentären Strukturen, insbesondere der Kollateralbänder, auf. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um inkomplette Rupturen, die keine oder nur eine kurze Trainingspause nach sich ziehen und durch kurzzeitige Stabilisierung mittels Tapes oder Schienen therapiert werden. Komplette Rupturen sind selten und bedürfen einer längeren Behandlung [43,60]. Vermutlich handelt es sich auch beim UWR zumeist um inkomplette Rupturen der Bänder, denn die Ausfallzeit nach Verletzungen von Hand/Finger/Daumen war mit durchschnittlich $3,5 \pm 4,3$ (0-24) Wochen signifikant kürzer als die der übrigen Verletzungsregionen. Des Weiteren ergab die hier vorliegende Studie, dass Verletzungen der Finger vermehrt im Ballbesitz und bei Kämpfen um den Ball entstanden. In solche Kämpfe sind beim Unterwasserrugby häufig mehr als zwei Personen involviert und die Gefahr ungünstiger Krafteinwirkung auf die Finger ist gegeben. Zum Vergleich: im Handball

sind 80,9 % der Handverletzungen auf direkten Gegnerkontakt zurückzuführen [34]. Auch in der artverwandten Sportart Wasserball werden Kämpfe um den Ball als häufige Ursache für Fingerverletzungen angesehen, bei denen es vor allem zu Überdehnungen und Stauchungen der Finger kommt und die ein breites Verletzungsspektrum nach sich ziehen können [12,49]. Akute Verletzungen der Hände inklusive der Handgelenke werden im Wasserball mit Periodenprävalenzen von 13,6 % bis 23,1 % angegeben und sind somit die zweithäufigste Lokalisation von Verletzungen in dieser Sportart [12,22,49] und gleichzeitig seltener als in der hier vorliegenden Studie zum Unterwasserrugby. Beim Wasserball wird des Weiteren die Hyperextension der Fingergelenke beim Fangen des Balls bzw. beim Blocken von Würfeln als häufiger Verletzungsmechanismus genannt [22]. Dies scheint beim UWR eine untergeordnete Rolle zu spielen.

Passend zu den o. g. Verletzungsmechanismen beschrieben Meyer et al., dass die Mehrheit aller Verletzungen beim Unterwasserrugby (81,8 %) in Zusammenhang mit Kontakt zu Gegenspieler:innen stand, was die dort als zweithäufigstes beschriebenen Fingerverletzungen mit einschließt. Kapselverletzungen fanden in der Studie keine Erwähnung, dafür wurden Fingerprellungen als häufigste Entität unter den Fingerverletzungen angegeben [46], die in der hier vorliegenden Studie mit einem Anteil von 29,7 % (n=30) die zweithäufigsten Verletzungen der Region von Hand/Finger/Daumen darstellten.

In der hier vorliegenden Arbeit waren Frakturen der Finger bzw. der Mittelhandknochen (18,9 % der Fingerverletzungen; n=14) die dritthäufigste Verletzungsentität an Hand/Fingern. In Kontakt-, Ball- und Kampfsportarten besteht generell ein hohes Risiko für Frakturen der Fingerphalangen sowie der Metakarpalia [43]. Zumeist handelt es sich dabei um stabile Frakturen, bei denen eine konservative Therapie und eine frühe Rückkehr zum Sport möglich ist. Dislozierte Frakturen sind seltener. Meist entstehen sie als Folge eines Hochenergie Traumas. Durch Krafteinwirkung auf die gebeugten Finger kann es zu Spiralfrakturen der proximalen Phalanx und der Metakarpalia kommen, welche unter Umständen disloziert sein können [60]. In solchen Fällen ist eine operative Versorgung indiziert. Das Outcome nach Frakturen der Finger bzw. der Mittelhand ist im Allgemeinen gut und die Athlet:innen können auf ihr vorheriges Sportniveau zurückkehren [23]. In der hier vorliegenden Studie konnten drei Frakturen der Finger und elf Frakturen der Metakarpalia festgestellt werden. Der Ball wird beim Unterwasserrugby mit gebeugten Fingern gehalten [31,63] und im Zweikampf kann es zu Schlägen oder anders gearteter Krafteinwirkung auf die gebeugten Finger kommen, was im Sinne des oben genannten Verletzungsmechanismus zu Frakturen der Mittelhandknochen führen kann. Der Frakturtyp war in zwei Fällen der hier vorliegenden Studie bekannt, bei beiden

lag eine Spiralfaktur vor. Es ist davon auszugehen, dass die meisten Frakturen, die in dieser Studie dokumentiert wurden, einen wie oben beschriebenen unkomplizierten Verlauf genommen haben, denn die Anzahl an nötigen operativen Eingriffen und ärztlichem Kontakt war im Vergleich zu anderen Verletzungsentitäten der Studie bei den Hand-/Finger-/Daumen-Verletzungen niedrig.

Meyer et al. beschrieben, dass Frakturen, egal welcher Lokalisation, einen Gesamtanteil von 1,7 % aller Verletzungen im UWR ausmachten. Von diesen Frakturen seien die Finger mit 29,2 % am häufigsten betroffen, in erster Linie der kleine Finger. Brüche der Mittelhandknochen fanden hingegen keine Erwähnung [46].

Sehnenverletzungen der Finger wurden in der hier vorliegenden Studie als vierthäufigste Entität der Fingerverletzungen (6,9 %; n=7) angegeben. Bei Meyer et al. standen sie an dritter Stelle [46]. In den Fällen, in denen es bekannt war, handelte es sich in der hier vorliegenden Studie um Rupturen der Strecksehnen, was nicht ungewöhnlich ist, denn die häufigsten Sehnenverletzungen im Sport betreffen die Strecksehnen. Üblicherweise kommt es zu Rupturen der Sehne auf Höhe des distalen Interphalangealgelenks (DIP). Typisch sind diese Verletzungen bei Ballsportarten. Eine axiale Krafteinwirkung durch den Ball auf den Finger ist ein üblicher Verletzungsmechanismus. Nach Strecksehnenabrissen ist eine Ruhigstellung für 6-8 Wochen indiziert [43].

In der hier vorliegenden Studie wurden Luxationen der Fingergelenke als seltenere Entität unter den Hand-/Finger-/Daumenverletzungen festgestellt (5,9 %; n=6). Vier davon betrafen die Finger, zwei den Daumen. Meyer et al. beschrieben ebenfalls solche Verletzungen und gaben diese in der Häufigkeit noch vor Frakturen der Finger an [46]. Luxationen, insbesondere der PIP-Gelenke, treten vermehrt in Ballsportarten auf. Häufigster Verletzungsmechanismus ist dabei eine Hyperextension kombiniert mit axialem Druck [43,60]. Derselbe Verletzungsmechanismus kann auch zu Luxationen des Daumens im Daumengrundgelenk führen [60]. Die Luxationen können mit Begleitverletzungen u. a. der Bänder einhergehen und eine Ruhigstellung nach Verletzung ist meist für zwei bis drei Wochen indiziert [43]. Die hier vorliegende Studie zeigt, dass es im Unterwasserrugby zu solchen Luxationsverletzungen kommen kann, sie scheinen aber nicht besonders häufig zu sein.

Die Häufigkeit akuter Hand-/Finger-/Daumenverletzungen im Unterwasserrugby stellt einen großen Unterschied im Vergleich zum Schwimmen dar. In dieser Einzelsportart, in der es weder einen Ball noch absichtlichen Gegnerkontakt gibt, sind Verletzungen dieser Region eine Ausnahme und können in seltenen Fällen beispielsweise durch Zusammenstöße mit anderen Athlet:innen oder den Begrenzungen des Schwimmbeckens entstehen [26].

In einer Metaanalyse zum Judo beschrieben Pocecco et al. Fingerverletzungen als häufig vorkommende, dafür aber leichtere Verletzungen [55]. Die Erkenntnisse der hier vorliegenden Studie führen beim Unterwasserrugby zum selben Schluss. Dies wird vor allem durch die signifikant kürzere Trainingspause bestätigt, die die Betroffenen nach Verletzungen der Finger bzw. der Hand einlegen mussten.

4.5.2 Verletzungen im Bereich des Kopfes

Im Gegensatz zu den Hand-/Finger-/Daumenverletzungen waren Verletzungen des Kopfes in der hier durchgeführten Studie seltener. Sie scheinen jedoch schwerwiegender zu sein, denn die Ausfallzeit betrug nach Kopfverletzungen durchschnittlich 6,2 Wochen im Gegensatz zu Hand-/Finger-/Daumenverletzungen mit 3,5 Wochen und es wurde signifikant häufiger ärztlicher Kontakt gesucht.

Kopf- und Gesichtsverletzungen machten in der hier vorliegenden Studie 18,1 % (n=43) aller Verletzungen im Unterwasserrugby aus. Bei Meyer et al. wurde dieser Anteil mit 45,7 % deutlich höher beziffert. Schürfwunden und Nasenbluten wurden dort als die häufigsten Verletzungsentitäten angegeben [46]. Beide wurden in der hier vorliegenden Arbeit gar nicht unter den akuten Verletzungen registriert und tauchten dafür vermehrt im Abschnitt 3.6 „Unwesentliche Verletzungen“ auf. Der erhöhte Anteil an Kopfverletzungen in der Studie von Meyer et al. scheint darauf zurückzuführen zu sein, dass gehäuft „kleinere“ Verletzungen dokumentiert wurden. Die im obigen Absatz 4.4 „Häufigkeit und Schwere akuter Verletzungen“ aufgeführten Unterschiede der eingelegten Trainingspausen nach Verletzung stärken diese These. Es gibt jedoch noch weitere Unterschiede zwischen den beiden Studien zum Unterwasserrugby. So tauchten bei Meyer et al. Platzwunden noch deutlich vor den Gehirnerschütterungen (Concussions) auf und auch der Anteil an Concussions war in etwa doppelt so hoch wie der von Trommelfellrisen [46]. In der hier vorliegenden Studie ist es umgekehrt und die Unterschiede sind geringer (Platz-/Schnittwunden n=9; Concussions n=11; Trommelfellrisse n=15). Des Weiteren wurde über Lippen- und Zungenbissen, die bei Meyer et al. häufiger waren als Concussions [46], in der hier durchgeführten Umfrage nicht berichtet. Den in beiden Studien dokumentierten Gehirnerschütterungen sollte eine besondere Aufmerksamkeit zuteilwerden. Es handelt sich dabei um Verletzungen, bei denen Betroffene schon bei Verdacht aus dem Spiel genommen werden sollten. Concussion-typische Symptome wie Kopfschmerzen, Gedächtnisverlust, verzögerte Reaktionen oder neurologische Defizite können unmittelbar nach dem Verletzungsereignis oder mit zeitlicher Verzögerung auftreten [45]. Es gibt die Möglichkeit Spieler:innen, bei denen der Verdacht auf eine Concussion

besteht, unmittelbar am Spielfeldrand zu screenen. Dafür können beispielsweise die Fragen des SCAT5 genutzt werden, die Aufmerksamkeit und Gedächtnisfunktion prüfen. Können Spieler:innen darauf nicht adäquat antworten, sollten sie aus dem Spiel genommen und ausführlicher untersucht werden. Nach einer Concussion sollten die Betroffenen 24 bis 48 Stunden Ruhe einhalten. Danach kann langsam wieder mit dem Training begonnen werden, das zumeist nach 10 bis 14 Tagen wieder vollumfänglich aufgenommen werden kann [45].

Drei Sportarten, in denen Kopfverletzungen, einschließlich Concussions, die häufigsten Entitäten darstellen sind Eishockey (18,8 %) [34], Rugby (16,7 %) [78] und Wasserball [12,49]. Zu letzterem wurden in einer 2021 durchgeführten Metaanalyse von Croteau et al. Periodenprävalenzen von 20,5 % bis 53 % beschrieben [12]. Bei den Kopfverletzungen im Wasserball handelte es sich vor allem um Prellungen, Gehirnerschütterungen, Schnittwunden und Frakturen sowie Verletzungen der Zähne, Augen und Ohren [12]. Gehirnerschütterungen, Platz-/Schnittwunden und ähnliches machten beim UWR in der hier vorliegenden Studie 51 % (n=22) der Verletzungen des Kopfes aus. Lediglich einmal war das Auge von einer Verletzungen betroffen. Frakturen und Zahnverletzungen wurden keine erfasst. Die übrigen 49 % der Kopfverletzungen (n=22) erstreckten sich auf das Ohr. Insbesondere traten Trommelfellperforationen auf (s. u.). Beim Unterwasserrugby und beim Wasserball tragen die Sportler:innen die gleiche Schutzausrüstung an den Köpfen. Dabei handelt es sich um Kappen aus dünnem Stoff mit Plastikschalen über den Ohren. Diese sind damit geschützt, der restliche Kopf allerdings nicht [11,12,22,75]. Gleichwohl Ähnlichkeiten der Verletzungen im Bereich des Kopfes zwischen den beiden Sportarten vorhanden sind, zeigen sich Unterschiede im Verletzungsmechanismus. Im Wasserball bleibt der Kopf, im Gegensatz zum UWR, über der Wasseroberfläche. Der Ball wird mit Geschwindigkeiten von 60-70km/h geworfen und stellt somit eine Verletzungsgefahr dar, wie auch der enge Kontakt der Spieler:innen bei Zweikämpfen [8,22]. Kontakt zu Gegenspieler:innen ist auch beim Unterwasserrugby ein Verletzungsrisiko. Durch den Ball, der nur unter Wasser bewegt wird, kam es beim UWR hingegen zu keinerlei Verletzungen. Stattdessen traten Gehirnerschütterungen ohne Kontakt zu Gegenspieler:innen auf, wenn Spieler:innen mit dem Kopf gegen die Wände des Schwimmbeckens oder den Korb schwammen. Allgemein ereigneten sich Kopfverletzungen beim Unterwasserrugby seltener im Angriff und häufiger ohne Ballbesitz. Sie scheinen also mehr in der Defensive zu geschehen.

4.5.2.1 Trommelfellperforation

Verletzungen der Ohren, insbesondere Trommelfellrisse, treten sowohl im Unterwasserrugby als auch im Wasserball gehäuft auf. Die Verletzungsmechanismen sind vergleichbar. Schläge auf die Ohren können zu Perforationen des Trommelfells führen. Beim Wasserball sind diese Schläge zumeist durch die Hände der Gegner verursacht [22,71]. Durch den Gebrauch von Kappen mit Ohrenschützern aus Plastik werden diese Verletzungen im Wasserball allerdings als rückläufig beschrieben [12,22]. Im Unterwasserrugby kommen die gleichen Kappen zum Einsatz [11,75], weshalb auch hier von einem schützenden Effekt auszugehen ist. Gänzlich verhindern können sie Trommelfellrisse jedoch nicht.

Im Wesentlichen gibt es zwei Mechanismen, die dazu führen können, dass ein Trommelfell perforiert; zum einen eine plötzliche Druckeinwirkung über den äußeren Gehörgang, wie sie beispielsweise durch einen Schlag auf das Ohr entsteht. Zum anderen ein Barotrauma des Mittelohrs. Wenn der Druckausgleich beim Tauchen über die Tuba auditiva nicht gelingt, entsteht ein Unterdruck im Mittelohr, der zur Perforation des Trommelfells führen kann [36,43,54]. Im Tauchsport ist ein Barotrauma der häufigste Verletzungsmechanismus überhaupt [41,48,72], wobei 15,4 % der Taucher:innen während ihrer Karriere mindestens einen akuten Trommelfellriss erlebt haben [72]. Im Rahmen des Tauchens wird in der Literatur kurz auf Unterwasserrugby verwiesen. Dort werden Trommelfellverletzungen, verursacht durch einen Flossenschlag eines Gegenspielers/einer Gegenspielerin als häufigste Verletzungsentität benannt [43]. Die hier durchgeführte Studie zeigt, dass diese Art von Verletzung zwar nicht die häufigste im Unterwasserrugby ist, jedoch auch nicht unüblich. Die betroffenen Spieler:innen beschrieben in dieser Befragung Schläge auf das Ohr als Verletzungsursache; zumeist durch Flossen, gelegentlich aber auch durch andere Körperteile wie Hände, Knie oder Ellenbogen verursacht. Auch Meyer et al. registrierten in ihrer Studie zum UWR Trommelfellperforationen als mögliche Verletzungen [46]. Wenn es zu einem Trommelfellriss beim UWR kommt, so kann durch die Ruptur Wasser ins Mittelohr gelangen und einen kalorischen Drehschwindel auslösen [43,54]. Weitere mögliche Symptome sind Hörminderung, Otalgie, Otorrhoe und Ohrgeräusche. Zur Behandlung sollte eine Schienung des Trommelfells mittels Papierschienchen oder Silikonfolien erfolgen [36]. Diese reduziert die Symptome deutlich und in den meisten Fällen kann die Verletzung gut zur Ausheilung gebracht werden [36,43]. Gelingt dies nicht, so kann gegebenenfalls eine Tympanoplastik zum Verschluss des Trommelfells durchgeführt werden [36,54]. Athlet:innen mit komplikationslos geheilten Trommelfellrissen können nach einem bis zwei Monaten wieder ins Wasser und auch mit dem Tauchen beginnen. Nach Tympanoplastik sollten drei Monate abgewartet werden [42].

Es handelt sich bei Trommelfellrissen demnach um vergleichsweise langwierige Verletzungen, was die hier vorliegende Studie mit einer durchschnittlichen Ausfallzeit von 9,2 Wochen nach Trommelfellruptur bestätigt.

4.5.3 Frakturen des Hamulus ossis hamati

Das Handgelenk war im Unterwasserrugby deutlich seltener von Verletzung betroffenen als die benachbarte Region der Finger. Dafür erscheinen die Verletzungen des Handgelenks schwerwiegender. Die hier vorliegende Studie ergab eine durchschnittliche Trainingspause von 10,2 Wochen nach solchen Verletzungen (Vgl. Hand/Finger/Daumen 3,5 Wochen) und signifikant häufiger stationäre Aufenthalte sowie operative Eingriffe nach Handgelenksverletzungen. Darüber hinaus scheinen Handgelenksverletzungen typisch für offensive Spielzüge zu sein, denn die Betroffenen waren zum Verletzungszeitpunkt zumeist im Ballbesitz und im Angriff am gegnerischen Korb.

Die häufigste Verletzungsentität des Handgelenks in der hier vorliegenden Studie waren Frakturen des Hamulus ossis hamati. Dies ist bemerkenswert, denn obwohl Frakturen der Karpalknochen im allgemeinen typische Frakturen der oberen Extremität sind, so ist mit ca. 70 % das Os scaphoideum im Allgemeinen am häufigsten betroffen. Hamatumfrakturen treten lediglich zu 2 % auf [32,43,59]. Die hier vorliegende Studie ist allerdings nicht die erste, die eine erhöhte Inzidenz letztgenannter Frakturen im Unterwasserrugby beschreiben kann. Diese wurde in den Jahren 2011 und 2013 bereits von Kamusella et al. [31] und Scheufler et al. [63] herausgearbeitet. Zuvor war von Andresen et al. ein Fallbericht zum selben Thema publiziert worden [2].

Das Os hamatum gehört zur distalen Reihe der Karpalknochen. Der Hamulus ossis hamati bildet mit dem Os pisiforme die Eminentia carpi ulnaris und ist somit Teil der ulnaren Begrenzung des Karpaltunnels sowie der radialen Begrenzung der Guyon-Loge. Das Hamatum ist Ursprungsort des Musculus flexor digiti minimi und -opponens digiti minimi sowie Ansatzpunkt des Musculus flexor carpi ulnaris. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl ligamentärer Verbindungen [6,32,43]. Die Frakturen des Os hamatum werden in zwei Typen eingeteilt; Typ 1-Frakturen betreffen den Hamulus, Typ 2-Frakturen den Korpus [27]. Korpusfrakturen gehen meist in Kombination mit Frakturen der Basis der Metakarpalia IV und V einher. Die isolierten Frakturen des Hamulus sind typisch bei Sportarten, in denen ein Schläger benutzt wird, wie beispielsweise Baseball, Golf oder Tennis [43,59]. Beim Unterwasserrugby ist in allen bekannten Fällen einer Hamulusfraktur die ballführende Hand betroffen. Diese wird stark flektiert, um den Ball zu halten. Kamusella et al. beschrieben den

Mechanismus von Hamulusfraktur im Unterwasserrugby wie folgt. Direkte Krafteinwirkung auf das palmare Handgelenk beim Anprall gegen den Metallkorb ist eine Ursache für die Fraktur (Abb. 20). Ein weiterer Grund sind wiederholte traumatische Ereignisse durch Gegenspieler:innen gegen den Handrücken. So kann es auch durch indirekte Krafteinwirkung zum Bruch des Hamulus kommen, denn die Sehnen der ansetzenden Muskeln und die karpalen Bänder übertragen die Kraft (Abb. 21) [31,63]. Diese Verletzungsmechanismen decken sich mit den Beschreibungen in der hier vorliegenden Studie.

Klinisches Zeichen einer Fraktur des Hamulus ossis hamati ist eine druckschmerzhafte Eminentia carpi ulnaris. Weiterhin sind durch die oben beschriebenen Muskelansätze Schmerzen bei Bewegung des Kleinfingers oder Beugung des Handgelenks möglich. Der in der Guyon-Loge verlaufende Nervus ulnaris kann ebenfalls durch die Verletzung betroffen sein [2,31,43,59,63]. Zur Diagnostik kann neben dem konventionellen Röntgen in a.-p.-, seitlichem Strahlengang und Karpaltunnelaufnahme ein CT erforderlich sein, wenn das Röntgen trotz klinischem Verdacht keine Fraktur zeigt [2,31,43,63]. In den Studien von Kamusella et al. (7 Patienten) und Scheufler et al. (17 Patienten) wurden alle Frakturen mittels CT diagnostiziert, da das vorausgegangene Röntgen nie zu einem Ergebnis geführt hatte. In den meisten Fällen aus diesen Studien handelte es sich um nicht dislozierte Hamulus-Frakturen, die konservativ versorgt wurden. Die Behandlung führte allerdings in keinem Fall zu Beschwerdefreiheit. Die Raten von Pseudoarthrosen wurden mit 57,2 % (Kamusella et al. [31]) bzw. von non-union mit 58,8 % (Scheufler et al. [63]) angegeben. Aus diesem Grund schlossen sich operative Eingriffe in Form von Osteosynthesen oder Fragmentextirpationen an. Nach diesen Eingriffen konnte Beschwerdefreiheit in allen Fällen erreicht werden [31,63].

Während die hier durchgeführte Studie eine erhöhte Inzidenz von Frakturen des Hamulus ossis hamati im Unterwasserrugby bestätigt, konnten Meyer et al. in ihrer Studie dafür keinen Beleg finden [46]. Auch im Wasserball, wo in den beiden vorherigen Abschnitten Ähnlichkeiten mit den Verletzungsmustern beim UWR festgestellt werden konnten, wird nicht über Hamatumfrakturen berichtet [12,22].

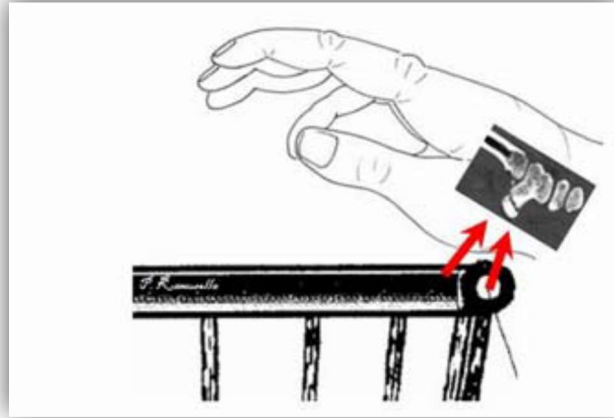


Abb. 20 Aus Kamusella et al.: „Direktes Trauma am Metallkorb“ [31].

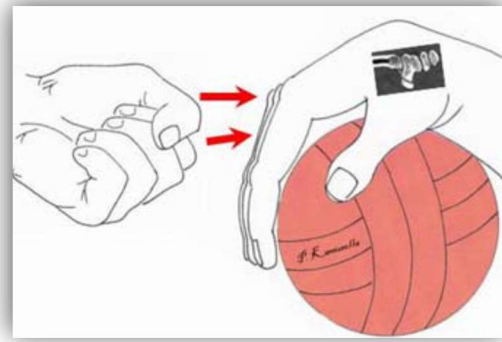
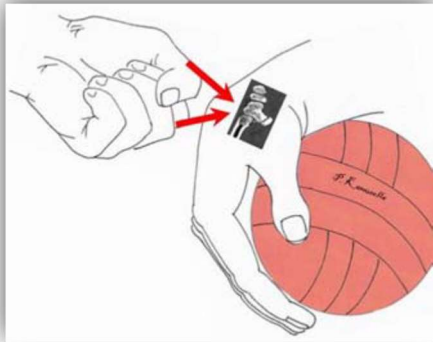


Abb. 21 Aus Kamusella et al.: „Direktes Trauma durch einen Schlag auf den Handrücken der ballführenden Hand“ (links) und „Indirektes Trauma der ballführenden Hand durch einen Schlag. Kraftübertragung auf den Hamulus ossis hamati durch die komplexen ligamentären und muskulären Verbindungen“ (rechts) [31].

4.5.4 Akute Sprunggelenksverletzungen

Von der gesamten unteren Extremität war das Sprunggelenk in der hier vorliegenden Studie am häufigsten von Verletzungen betroffen, obwohl es lediglich 3,8 % der akuten Verletzungen ausmachte. Auch Meyer et al. erfassten wenige Verletzungen in diesem Bereich. Mit 3,2 % wurde dort der Anteil an Verletzungen des Unterschenkels, Sprunggelenks und Fußes zusammen beschrieben [46]. Im Wasserball ist der Verletzungsanteil dieser Region ebenfalls gering. Es werden Periodenprävalenzen zwischen 4,5 % und 10,8 % für Verletzungen der Sprunggelenke und Füße angegeben [12]. Im Gegensatz zu diesen geringen Anteilen ist das Sprunggelenk bei Mannschaftssportarten, die nicht im Wasser betrieben werden, deutlich häufiger von Verletzungen betroffen. So stellt es beim Basketball und Handball mit 16,9 % bzw. 14,7 % die häufigste Verletzungsentität dar [34].

In der hier vorliegenden Studie kam es durch Kraffteinwirkung eines Gegenspielers/einer Gegenspielerin auf den Fuß bzw. die Flosse zu fast allen der wenigen Verletzungen des Sprunggelenks (eine Ausnahme). Die Flossen stellen hier einen Risikofaktor dar, da sie eine größere Kraffteinwirkung auch auf das Sprunggelenk ausüben, als es beim Schwimmen ohne Flossen der Fall ist [82]. Um dieses Risiko nicht noch weiter zu steigern, verbietet das Regelwerk zum Unterwasserrugby ein Festhalten der Ausrüstung einschließlich der Flossen anderer Spieler:innen. Gleichzeitig zählt es als Foulspiel, wenn ein Spieler/eine Spielerin versucht mit den Beinen weiter zuschwimmen, während diese durch einen anderen Spieler/eine andere Spielerin regelkonform festgehalten wird [11,75]. Diese Maßnahmen dienen der Verletzungsreduktion. Meyer et al. fanden heraus, dass Foulspiele keinen signifikanten Anteil an der Entstehung von Verletzungen im Unterwasserrugby haben [46].

4.5.5 Ellenbogenverletzungen

Ellenbogenverletzungen machten in der hier vorliegenden Studie 3,4 % (n=8) der akuten Verletzungen im Unterwasserrugby aus. Bei Meyer et al. waren es 5,7 % [46].

Diese Verletzungen zeigten mit durchschnittlich $11,6 \pm 16,3$ (1-40) die längste Ausfallzeit der hier vorliegenden Arbeit. Die Abbildung 13 zeigt die eingelegten Trainingspausen der acht häufigsten Verletzungsregionen als Boxplot. Nimmt man die Ausreißer anderer Verletzungslokalisationen aus, so zeigen die Ellenbogenverletzungen dort die größte Spannweite. Des Weiteren war der Anteil der Ellenbogenverletzungen, die einen schleichenden Beschwerdebeginn hatten, signifikant größer als bei Hand-, Finger-, Daumenverletzungen. Nach diesen Erkenntnissen ist es fraglich, ob alle Ellenbogenverletzungen, die in der hier vorliegenden Umfrage dokumentiert wurden, tatsächlich zu den akuten Verletzungen zu zählen

sind. In der Hälfte der Fälle bestehen daran wenig Zweifel, denn es handelte sich um zwei plötzlich aufgetretene distale Bizepssehnenrisse, einen Riss der Gelenkkapsel und eine Schnittwunde. Die übrigen vier dokumentierten Verletzungen waren jedoch Reizungszustände des Gelenks, inklusive Bursitis und Epicondylitis radialis humeri. Die Betroffenen führten diese Verletzungen auf starke Prellungen des Ellenbogens zurück. Insbesondere eine Epicondylitis kann initial durch ein traumatisches Ereignis symptomatisch werden [39]. Vermutlich wurde sie deshalb von den Betroffenen in dieser Studie als akute Verletzung interpretiert. Bei dieser Diagnose handelt es sich allerdings um eine Tendinopathie des Ursprungs der Hand- und Fingerextensoren, die auf repetitive Überbeanspruchung der Sehnen über einen längeren Zeitraum zurückzuführen ist [1,39,43]. Es ist also davon auszugehen, dass der Anteil an akuten Verletzungen des Ellenbogens im Unterwasserrugby als geringer anzusehen ist als in dieser Studie beschrieben; dafür der der chronischen Überlastungsschäden des Ellenbogens etwas höher.

4.6 Häufigkeit und Schwere chronischer Beschwerden

In der hier vorliegenden Arbeit wiesen 42,9 % (n=69) der Beteiligten chronische Beschwerden in mindestens einer Körperregion auf. In der Studie von Meyer et al. machten Überlastungsschäden lediglich 4,5 % aller Verletzungen aus [46]. Eine systematische Aufarbeitung chronischer Beschwerden im Unterwasserrugby hat bisher nicht stattgefunden. Zur Quantifizierung des Schweregrads der Überlastungsschäden wurde in der hier durchgeführten Umfrage der OSTRC Overuse injury Questionnaire [10] genutzt. Dieser erbrachte das Ergebnis, dass etwa zwei Drittel (n=44) der Betroffenen als mild zu klassifizierende Beschwerden aufwiesen. Bei einem Drittel (n=20) der Betroffenen, also bei 12,4 % des Gesamtkollektivs, lagen dagegen erhebliche Beschwerden vor, die zu einer mäßigen bis starken Verringerung des Trainingsumfangs bzw. der sportlichen Leistungsfähigkeit führten. Dies entspricht dem, was Delfino Barboza et al. für Feldhockeyspieler:innen herausgefunden haben. Sie bezifferten den Anteil erheblicher Beschwerden mit 30 % [15]. Im Eishockey sind die Überlastungsschäden ähnlich bis etwas schwerwiegender einzuordnen. Ein Drittel bis die Hälfte entfallen dort auf erhebliche Beschwerden [9,52,53]. Von 100 möglichen Punkten des OSTRC-Scores ergab sich für die Überlastungsschäden im Unterwasserrugby eine durchschnittliche Punktzahl von 21,5. Dies liegt etwas unterhalb des Schweregrads von Überlastungsverletzungen im Wasserball mit 28 Punkten in Bezug auf Schulter- und Hüftschmerzen [24] und Eishockey, wo Werte zwischen 16,8 und 33,4 zu finden sind [9,52,53]. Delfino nahezu dem Wert im Unterwasserrugby entspricht [15].

4.7 Entitäten und Ursachen chronischer Beschwerden im Unterwasserrugby im Vergleich mit anderen Sportarten

Die Ähnlichkeit, die im obigen Abschnitt bezüglich des Schweregrads der Überlastungsschäden zwischen Unterwasserrugby, Feldhockey und Eishockey zu erkennen ist, erstreckt sich nicht auf die Lokalisation dieser Verletzungen. Im Eishockey sind in erster Linie Hüfte und Becken, Knie sowie der untere Rücken von chronischen Beschwerden betroffen [9,52,53]; ähnlich beim Feldhockey, wo Knie und Oberschenkel die typischen Regionen darstellten, gefolgt vom unteren Rücken [15]. Ein erhöhtes Vorkommen von Rückenschmerzen bei UWR-Leistungssportlern wurde von Fett et al. 2017 beschrieben [21], konnte in der hier vorliegenden Studie allerdings nicht bestätigt werden. Als häufigste Lokalisation chronischer Beschwerden wurde hier der Bereich von Hand/Finger/Daumen herausgearbeitet. Er machte 18,1 % der Überlastungsschäden aus und wurde gefolgt von der Schulter (14,1 %) sowie der Halswirbelsäule und dem Handgelenk (jeweils 10,7 %). Auf die gesamte untere Extremität entfielen 21 % und die Knie, die im Eis- und Feldhockey so häufig betroffen sind [15,52], machten im Unterwasserrugby 6,7 % aus und lagen somit gleichauf mit chronischen Verletzungen der Sprunggelenke. Ähnlichkeiten in der Lokalisation chronischer Beschwerden lassen sich zu den Sportarten Wasserball und Schwimmen finden. In diesen beiden Sportarten spielen insbesondere Überlastungsschäden der Schulter eine große Rolle [12,13,20,22,35,44,47,76,81].

4.7.1 Überlastungsschäden der Finger und Handgelenke

Die in der hier durchgeführten Umfrage erfassten chronischen Beschwerden der Finger und der Handgelenke ähneln sich in ihren Ursachen. Die Betroffenen beschrieben wiederholte „kleinere“ traumatische Ereignisse wie Prellungen und Stauchungen als Grund für langwierige Beschwerden. Hand, Finger und Daumen waren mit einem Anteil von 18,8 % am häufigsten von chronischen Beschwerden betroffen. Eine Sportart, wo Überlastungsschäden dieser Region ebenfalls typisch sind, ist Judo. Unter diesen Athlet:innen kommen gehäuft Arthrosen der distalen und proximalen Fingergelenke vor, deren Ursache auf denselben Verletzungsmechanismus zurückzuführen ist, wie er in der hier vorliegenden Studie zum Unterwasserrugby beschrieben wurde. Wiederholte mildere und stärkere traumatische Geschehen führen zur Entwicklung der Arthrosen [43,55,70].

Chronische Beschwerden in den Handgelenken, die im Unterwasserrugby 10,7 % der Überlastungsschäden ausmachten, treten auch beim Wasserball auf. Dort wird insbesondere eine stenosierende Tendovaginitis de Quervain beschrieben [22]. Handgelenksschmerzen bei

Unterwasserrugbyspieler:innen sollten in Anbetracht der oben beschriebenen Ursache (repetitive Traumata) auf die Erkenntnisse zu Frakturen des Hamulus ossis hamati in dieser Sportart aufmerksam machen. Denn wiederholte Traumata führten in drei von sieben Fällen (Kamusella et al.) bzw. sieben von siebzehn Fällen (Scheufler et al.) in früheren Studien zum Bruch des Hamulus [31,63].

4.7.2 Die Schwimmerschulter

Im Unterwasserrugby war die Schulter die zweithäufigste Lokalisation chronischer Beschwerden und machte einen Anteil von 14,1 % aus. Auch im Wasserball sind chronische Überlastungsschäden in dieser Region häufig zu finden [12,22,47,68,71,77]. In einer Metaanalyse von 2018 gaben Miller et al. Raten von 24-51 % Schulterschmerzen und -verletzungen unter männlichen Athleten an [47]. Croteau et al. beschrieben eine Periodenprävalenz von 6-13,6 % Schulterverletzungen im Wasserball [12]. Als Ursache der Überlastungsschäden wird die Kombination aus Schwimm- und Wurfbewegungen beim Wasserball angesehen. Typisch sind Tendinopathien der langen Bizepssehne sowie der Rotatorenmanschette und Impingementsyndrome. Als Symptomkomplex tritt gehäuft die sogenannte „Schwimmerschulter“ auf [12,22,47]. Sowohl im Unterwasserrugby als auch beim Wasserball nutzen die Athlet:innen in erster Linie Kraulbewegungen der Arme, um sich an der Wasseroberfläche fortzubewegen, was auf Ähnlichkeiten in den resultierenden Pathologien schließen lässt. Im Unterschied zum Wasserball wird der Ball beim Unterwasserrugby nicht geworfen, sondern mit einer Stoßbewegung gepasst. Die für die Schulter entstehende Belastung unterscheidet sich in diesem Punkt zwischen beiden Sportarten.

Im Schwimmen ist die Schulter die am häufigsten von Überlastungsschäden betroffene Region. Mit Prävalenzen bis zu 91 % sind diese deutlich häufiger als im Unterwasserrugby. Es handelt sich dabei zumeist um die „Schwimmerschulter“. Diese kann durch mehrere Faktoren verursacht werden. Überlastung und daraus resultierende Ermüdung und Dysbalance der Schultermuskulatur, Impingements, Laxizität und Labrumverletzungen können eine Rolle spielen. Die Arme und insbesondere die Schultern sind beim Schwimmen einer besonderen Belastung ausgesetzt, da sie für den Großteil des Vortriebs im Wasser verantwortlich sind [13,20,44,76,81]. Freistil- und Rückenschwimmer:innen zeigen das höchste Risiko für Schulterverletzungen [35,64]. Beim Unterwasserrugby wird Freistil geschwommen, allerdings kann man aus zwei Gründen von einer geringeren Last auf die Schultern ausgehen. Zum einen werden viele Strecken unter Wasser zurückgelegt, wobei die Arme nicht zum Einsatz kommen. Zum anderen bewirken die eingesetzten Flossen einen um 62 % effizienteren Vortrieb aus den

Beinen [82], was den Armen Arbeit abnimmt. Ein Zusammenhang zwischen Trainingsumfang und Auftreten von Schulterschmerzen bei Schwimmer:innen ist bekannt. Im Juniorenbereich, wo die Trainingsumfänge hoch, die Sportler:innen jedoch noch nicht daran gewöhnt sind, treten Schulterschmerzen besonders häufig auf. Senior:innen sind weniger betroffen [4,20]. Im Schwimmen sind Trainingsumfänge von 20-30 Stunden pro Woche bei erwachsenen Sportler:innen vertreten [20,26]. Die durchschnittlichen Trainingszeiten in der hier vorliegenden Studie beliefen sich auf 2,6 Stunden Unterwasserrugby und 0,7 Stunden Schwimmen wöchentlich und dürfte ein Grund sein, weshalb Schulterbeschwerden im Unterwasserrugby seltener sind als im Schwimmen. Gleichwohl passen die beschriebenen Beschwerden in der hier vorliegenden Arbeit, welche besonders häufig nach anstrengenden Trainings oder langen Spieltagen auftraten, zu dem Symptomkomplex der Schwimmerschulter.

4.7.3 Belastung der Ohren und Kopfschmerzen

Chronische Beschwerden im Bereich des Kopfes machten in der hier vorliegenden Studie 8,7 % aus. Ein Großteil davon betraf die Ohren. Dabei handelte es sich um Druckgefühl, Hörverlust und Entzündungen. Eine Sportart, in der Ohrbeschwerden typisch sind, ist das Tauchen. Sie sind dort häufiger als im Unterwasserrugby. Monnot et al. stellten fest, dass 44,8 % der Taucher:innen zumindest einmalig unter Ohrenschmerzen gelitten haben [48]. Taylor et al. bezifferten den Anteil von Druckgefühl der Ohren etwas höher mit 53,5 %, wobei 25 % diese Beschwerden schon viele Male erlebt haben [72]. Die Schmerzen und das Druckgefühl können durch Barotraumata verursacht werden, welche die häufigste Verletzungsursache im Tauchen darstellen [48,72]. Ein Hörverlust kann als langfristige Folge auftreten, ist allerdings selten [72]. Langer Aufenthalt im Wasser ist prädisponierend für eine Otitis externa (auch „swimmers-ear“ genannt). Dabei handelt es sich um eine Entzündung des äußeren Gehörgangs. Sie tritt auch bei Tauchern und Wasserballern gehäuft auf [22,68,72].

Neben den Beschwerden der Ohren wurden im Unterwasserrugby Kopfschmerzen genannt. Diese kommen ebenfalls beim Sporttauchen vor [72] und wurden laut Monnot et al. von 6,8 % mindestens einmal erlebt. Beschwerden der Nasennebenhöhlen können ebenfalls Schmerzen im Unterwasserrugby bereiten und sind mit 26,0 % unter Taucher:innen sogar deutlich häufiger als Kopfschmerzen [48].

4.7.4 Überlastungsschäden der Knie

Die Knie machten in der hier vorliegenden Studie 6,7 % der chronischen Beschwerden im UWR aus. Im Wasserball können Pathologien dieser Region durch die Brustschwimm-Bewegung der Beine begünstigt werden. Probleme des medialen Bandapparats – das so genannte Breatstroker`s-Knee – stehen dort im Vordergrund [12,22]. Diese Pathologie ist auch unter Schwimmer:innen bekannt und nach der Schulter die zweithäufigste Region chronischer Beschwerden in dieser Sportart [26,61,76]. Knobloch et al. beschrieben sie sogar als die häufigste [35]. Besonders ausgeprägt sind Knieschmerzen beim Brustschwimmen, wo durch die Schwimmtechnik wie beim Wasserball insbesondere der mediale Bandapparat des Knies belastet ist [61,76]. Freistilschwimmer:innen zeigen ein geringeres Risiko für Knieprobleme. Wenn diese auftreten, dann zumeist verursacht durch patellofemorale Überlastung, bedingt durch die sich ständig wiederholenden Quadrizeps-Kontraktionen beim Freistil-, Rücken- oder Delphinschwimmen [61,76]. Die Schwimmtechnik beim Unterwasserrugby ist am ehesten vergleichbar mit Freistil- bzw. Delphinschwimmen. So erscheint es nicht verwunderlich, dass chronische Beschwerden der Knie im UWR seltener sind als im Schwimmen, denn das Breatstroker`s-Knee kann diese nicht erklären.

4.7.5 Tendinopathien im Bereich des Sprunggelenks

Die Beschwerden der Sprunggelenke im Unterwasserrugby wurden von den Betroffenen auf den Einsatz der Flossen zurückgeführt. Die resultierenden Überlastungsschäden sind demnach wahrscheinlich vergleichbar mit solchen, die unter Flossenschwimmern:innen bekannt sind. Die Kraftentwicklung über die Beine ist beim Schwimmen mit Flossen höher als ohne Flossen [82] und um hohe Geschwindigkeiten zu erreichen, ist eine starke Flexibilität der Sprunggelenke vonnöten. So wurde unter Flossenschwimmer:innen eine maximale Plantarflexion von 172°-176° festgestellt, während diese unter Nichtschwimmer:innen 140°-150° betrug. Diese erhöhte Flexibilität kann zur Instabilität des Gelenks und zu Überlastungsschäden, insbesondere der Sehnen führen [30,37,66]. Diese Tendinopathien scheinen besonders häufig den Flexor hallucis longus zu betreffen [30,66].

4.8 Präventionsstrategien

Um Verletzungen in einer Sportart zu verhindern, muss zunächst bekannt sein, welche Verletzungen typisch sind, wie schwer diese ausfallen und mit was für einer Häufigkeit sie auftreten. Auf dieser Grundlage können dann Präventionsstrategien entwickelt werden [74]. Diese können spezifische Trainingsprogramme enthalten, eine Anpassung von Regeln oder das Einführen von Schutzausrüstung. Auch Aufklärungsarbeit und psychologische Betreuung spielen in der Verletzungsprävention eine wichtige Rolle. In der Vergangenheit erwiesen sich in erster Linie Trainingsprogramme als effektiv, bei denen Kräftigung, Balance und propriozeptive Übungen im Mittelpunkt standen. Bezüglich der Reduktion von Sprunggelenk-, Handgelenk- und Knieverletzungen in diversen Sportarten zeigten frühere Studien einen positiven Effekt von gelenkstabilisierenden Maßnahmen mittels Bandagen und Schienen [38,69]. Bei Spitzensportler:innen ist Verletzungsprävention Teil der täglichen Routine und wird auch als Notwendigkeit anerkannt, um auf Dauer gute Leistungen zu erbringen [7]. Im Unterwasserrugby gibt es bis dato vereinzelte Maßnahmen, die zur Prävention von Verletzungen beitragen. Zu denen gehören Regeln, wie beispielsweise die im Absatz 4.5.4 „Akute Sprunggelenksverletzungen“ erläuterten Einschränkungen zum Festhalten von Flossen und Beinen und weitere Regeln, die grob unsportliches Verhalten untersagen. Zur Vermeidung von Ohrverletzungen ist das Tragen von Kappen Pflicht und die weitere Ausrüstung der Spieler:innen darf nichts beinhalten, was potentielle Verletzungsrisiken birgt. Dies wird zu Beginn eines Spiels vom Schiedsgericht überprüft. Regelmäßige sportärztliche Untersuchungen sind ebenfalls verpflichtend und werden im Spielerpass dokumentiert [11,75]. Spezielle Trainingsprogramme, die auf die Vermeidung spezifischer Verletzungen abzielen, existieren allerdings nicht. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle ein Blick darauf geworfen werden, welche Präventionsprogramme sich in anderen Sportarten etabliert haben und die typischen Verletzungsregionen im Unterwasserrugby adressieren.

4.8.1 Prävention im Wasserball

Im Wasserball scheint es momentan noch Arbeitsbedarf bezüglich flächendeckender Strategien zur Vermeidung von Verletzungen zu geben. Dies beschrieben zumindest King et al. in ihrer 2022 veröffentlichten Studie. Es seien hier mehr Daten erforderlich, insbesondere in Anbetracht der Häufigkeit von Schulterverletzungen ein Monitoring der Belastung in dieser Region durch eine Vielzahl an Würfeln und intensivem Schwimmtraining [33].

De Castro-Maqueda et al. fanden in einer Umfrage heraus, dass insbesondere Anfänger:innen gefährdet sind, sich zu verletzen. Des Weiteren wurde die Schutzausrüstung im Wasserball von der Mehrheit der Befragten als verbesserungswürdig beschrieben [14].

4.8.2 Prävention von Kopf- und Nackenverletzungen im Rugby

Rugby ist eine Sportart, in der eine Vielzahl an Programmen zur Verletzungsprävention existiert und deren Wirksamkeit belegt wurde. Beispielsweise führten Attwood et al. eine prospektive Studie mit 81 Vereinen durch, die in Interventions- und Kontrollgruppe aufgeteilt wurden. Ein sich steigernd aufgebautes Trainingsprogramm über 42 Wochen wurde parallel zur Saison von den Mannschaften durchgeführt. Darin enthalten waren u. a. Mobilitäts-, Dehnungs- und Kräftigungsübungen für die untere Extremität, Kopf und Nacken sowie für die Schulter. Eine Reduktion der Verletzungsinzidenz der unteren Extremität um 40 % konnte erreicht werden. Inzidenz und Schwere der Verletzungen von Kopf und Nacken reduzierten sich sogar um 70 % [5]. Farley et al. konnten an 255 Rugbyspielern zeigen, dass eine gezielte Stärkung der Nackenmuskulatur zur Reduktion von Concussion führt [19].

Dass Präventionsarbeit in großem Stil umsetzbar ist, zeigt sich am Beispiel von Neuseeland. Zur Vermeidung schwerer Verletzungen der Halswirbelsäule im Rugby wurde dort 2001 das Programm „RugbySmart“ eingeführt. Dieses Programm adressiert Trainer:innen, Schiedrichter:innen sowie Sportler:innen gleichermaßen und ist im Internet frei verfügbar (www.rugbysmart.co.nz). Teil des Programms ist Aufklärungsarbeit für alle beteiligten Gruppen, außerdem wurden Regeländerungen beschlossen und Schiedsrichter:innen dahingehend geschult, diese strikt umzusetzen. Richtlinien zum Umgang im Verletzungsfall, wie beispielsweise die „sideline concussion check card“ wurden erstellt. Über RugbySmart werden außerdem Aufwärmprogramme für verschiedene Altersgruppen und Trainingsniveaus herausgegeben und Prinzipien sicherer Techniken bei Gegnerkontakt vermittelt. Zu diesen Prinzipien gehört u. a., dass Spieler:innen das Geschehen jederzeit im Auge behalten sollen, eine tiefe Körperhaltung mit geradem Rücken wird empfohlen und die Beine sollen genutzt werden, um kraftvoll in die Situation hineinzugehen. Aufgrund dieses umfangreichen

Maßnahmenpakets ist es in Neuseeland gelungen, nicht nur schwerwiegende HWS-Verletzungen, sondern auch weniger schwere Verletzungen anderer Körperregionen zu reduzieren [51,56,57].

Die Tatsache, dass beim Rugby, im Vergleich beispielsweise zum American Football, wenig Schutzausrüstung getragen wird, könnte zu der Annahme führen, dass hier Potential besteht, Verletzungen weiter zu reduzieren. Doch interessanterweise konnten Schneider et al. in einer Metaanalyse von 2016 zeigen, dass Kopfschützer beim Rugby zwar zu einer Reduktion oberflächlicher Kopfverletzungen führen, im Hinblick auf Concussions aber keinen präventiven Effekt haben [65].

4.8.3 Prävention der Schwimmerschulter

Unter Schwimmer:innen sind Schmerzen in der Schulter weit verbreitet. Um diese zu vermeiden und dem Entstehen der „Schwimmerschulter“ vorzubeugen sind im Wesentlichen zwei Dinge zu beachten; zum einen eine gute Schwimmtechnik, zum anderen die Anwendung gezielter Trainingsprogramme [76,80]. Durch saubere Technik und gute Wasserlage kann der Protraktion der Scapula entgegengewirkt werden, was wiederum die zentrale Stellung des Humeruskopfes im Glenohumeralgelenk fördert und das Verletzungsrisiko senkt. Eine Schmerzen verursachende Impingementsymptomatik ist häufig Teil des Symptomkomplexes der Schwimmerschulter. Typisches Zeichen hierfür ist bei Freistilschwimmer:innen ein abgesenkter Ellenbogen beim Vorholen des Armes über Wasser [76]. Trainingsprogramme zur Prävention von Schulterschmerzen erweisen sich als besonders effektiv, wenn sie in Ergänzung zum eigentlichen Schwimmtraining an Land durchgeführt werden und Übungen mit einer offenen kinetischen Kette gelten gegenüber solchen mit geschlossener kinetischer Kette als überlegen. Kraftübungen sollten insbesondere die Außenrotatoren der Schulter sowie die zur Retraktion der Scapula beitragende Muskulatur adressieren, während Dehnungsübungen der pectoralen Muskeln sinnvoll sind [80].

4.8.4 Prävention von Ohrverletzungen im Tauchen

Da Tauchen eine stark technisierte Sportart ist, wird dort besonderer Wert auf eine strukturierte Ausbildung von Sportler:innen gelegt. Außerdem werden nach den Richtlinien der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM e.V.) alle zwei bis drei Jahre Tauchtauglichkeitsuntersuchungen durchgeführt, die eine umfangreiche Anamnese sowie körperliche Untersuchung, EKG, Spirometrie und Ohrspiegelungen umfassen [43]. Eine große Rolle in Bezug auf Tauchunfälle spielt die Stickstoffbelastung, die durch einen Tauchgang entstehen kann und die unter Umständen daraus resultierende Dekompressionserkrankung. Diese soll hier jedoch nicht näher beleuchtet werden, da relevante Stickstoffbelastungen erst ab einer Tiefe von 10 Metern entstehen und Unterwasserrugby in maximal 5 Metern Tiefe gespielt wird.

Ebenfalls relevant im Tauchsport sind Verletzungen der Ohren, insbesondere Barotrauma des Mittelohrs und daraus resultierende Beschwerden. Um dem vorzubeugen ist die Durchführung eines Druckausgleiches über die Tuba auditiva entscheidend. Dieser kann über Gaumenbewegungen, Gähnen, Schlucken oder Kieferbewegungen erreicht werden. Das Valsalva-Manöver wird ebenfalls häufig genutzt und ist effektiv. In welcher Form auch immer sollte ein Druckausgleich während eines Tauchgangs bei jedem halben Meter Tiefenänderung erreicht werden. Ein langsames Abtauchen macht den Druckausgleich leichter [41,42].

4.8.5 Prävention von Fingerverletzungen im Judo und im Klettern

Sowohl beim Judo als auch beim Klettern sind Fingerverletzungen häufig [40,55]. Im Judo gab es aus diesem Grund in der Vergangenheit Regeländerungen zum Griffkampf, um solche Verletzungen zu reduzieren [55]. Im Klettern zeigte sich, dass zur Vermeidung von Fingerverletzungen der präventive Gebrauch von Tapes nicht sinnvoll ist. Im Gegenteil, er stellt sogar einen Risikofaktor für die Entstehung dar [40].

4.9 Limitationen der Arbeit

Die hier vorliegende Studie ist nicht ohne Limitationen. Zunächst ist zu beachten, dass es sich beim Unterwasserrugby um eine Randsportart handelt, in der es keinen wirklichen Profisport gibt und die Trainings- und Wettkampfumfänge dementsprechend deutlich geringer ausfallen als in anderen Sportarten. Auch individuell variieren die Trainingszeiten unter den Sportler:innen stark. Spitzensportler:innen aus dieser Studie trainierten zwar mehr als die Vergleichsgruppe, aber immer noch wenig im Vergleich zu Leistungssportler:innen anderer Sportarten. Des Weiteren muss bedacht werden, dass die Umfrage während der COVID-19-Pandemie durchgeführt wurde, wo der Trainingsbetrieb in Teilen eingeschränkt war und Befragte aus diesem Grund möglicherweise einen geringeren Trainingsumfang angaben als noch vor der Pandemie. Die Datenerhebung erfolgte mittels Fragebögen, die von den Athlet:innen selbst ausgefüllt wurden. Aus diesem Grund fehlen zum Teil genaue Angaben, z. B. zu Verletzungsentitäten und die Unterscheidung zwischen akuten und chronischen Verletzungen war in manchen Fällen problematisch. Der OSTRC-Score wurde nur einmal erhoben, so dass eine ungefähre Aussage über den Schweregrad chronischer Verletzungen getroffen werden konnte. Für eine genauere Aussage wäre jedoch eine Beobachtung der Sportler:innen über einen längeren Zeitraum notwendig.

Andere potenzielle Risiken, die durch den Charakter der Sportart entstehen könnten wie z. B. (Beinahe-)Ertrinken wurden in dieser Studie nicht untersucht, müssen aber in Betracht gezogen werden, auch wenn der Autorin solche Fälle nicht bekannt sind.

Trotz der genannten Einschränkungen ist es in dieser Arbeit gelungen, einen systematischen Überblick über typische Verletzungen und Überlastungsschäden im Unterwasserrugby zu erstellen.

4.10 Wesentliche Erkenntnisse der Diskussion

In der hier vorliegenden Arbeit ist es gelungen relevante akute Verletzungen und Überlastungsschäden im Unterwasserrugby an einem Kollektiv mit hohem nationalem Spielniveau aufzuarbeiten. Die erhobenen demographischen Daten ähneln dem, was in anderen Studien zum UWR veröffentlicht wurde. Der höhere Anteil akuter Verletzungen gegenüber chronischen Beschwerden ist vergleichbar mit bekannten Daten zum Eishockey [52].

Die Betrachtung der Verletzungsursachen und -folgen sowie deren Vergleich mit anderen Sportarten erbrachte zusammengefasst folgende Erkenntnisse:

Akute Verletzungen

- Die vorliegende Studie dokumentiert insbesondere Verletzungen, die schwerwiegend genug waren, um zu Trainingsausfällen zu führen.
- Meyer et al. berechneten die Verletzungsinzidenz im Unterwasserrugby als niedriger im Vergleich zu anderen Mannschaftssportarten (z. B. Wasserball, Eishockey, Handball, Basketball, Rugby) [34,46,49,78].
- Hand/Finger und Kopf konnten als die beiden häufigsten Verletzungslokalisationen im Unterwasserrugby bestätigt werden; allerdings in umgekehrter Reihenfolge als in der früheren Studie von Meyer et al. [46].
- Fingerverletzungen sind häufig, dafür weniger schwerwiegend als Verletzungen anderer Lokalisationen. Ihr Anteil ist im Unterwasserrugby höher als in anderen Sportarten (z. B. Handball, Basketball, Eishockey, Rugby, Judo) [34,43,55,78].
- Kopfverletzungen sind seltener, aber schwerwiegender als Hand/Finger-Verletzungen. Es bestehen Ähnlichkeiten zum Wasserball, insbesondere was das Auftreten und den Verletzungsmechanismus von Trommelfellperforationen anbelangt [12,22,71]. Die Ergebnisse der hier vorliegenden Umfrage zeigen, dass Kopfverletzungen eher in der Defensive entstehen.
- Eine erhöhte Inzidenz von Frakturen des Hamulus ossis hamati und deren typischer Verletzungsmechanismus konnten bestätigt werden [31,63]. Die hier vorliegende Studie zeigt, dass diese Verletzungen typischerweise bei offensiven Spielzügen entstehen.
- Verletzungen der unteren Extremität sind im Unterwasserrugby deutlich seltener verglichen mit Mannschaftssportarten, die nicht im Wasser stattfinden [15,28,78].
- Flossen stellen durch erhöhte Krafteinwirkung einen Risikofaktor für Verletzungen des Sprunggelenks dar [82]. Dass diese trotzdem selten sind, ist vermutlich auf strenge Regeln bezüglich des Festhaltens von Flossen und Beinen zurückzuführen [11,75].

Chronische Beschwerden

- Die hier vorliegende Arbeit beinhaltet die erste systematische Aufarbeitung chronischer Beschwerden im Unterwasserrugby.
- Der Schweregrad der Überlastungsschäden von UWR-Spieler:innen, bestimmt mittels OSTRC-Score [10], entspricht dem von Feldhockeyspieler:innen [15] und ist ähnlich hoch bis etwas niedriger, verglichen mit Eishockey [9,52,53].
- Die Finger waren am häufigsten von chronischen Überlastungsschäden betroffen. Ursächlich waren wiederholte kleinere Traumata. Dieselbe Ursache ist auch unter Judoka bekannt und dort ursächlich für ein vermehrtes Auftreten von Arthrosen der Fingergelenke [43,55,70].
- Der Symptomkomplex der Schwimmerschulter passt zu den beschriebenen Beschwerden im Unterwasserrugby; tritt aber seltener auf als im Wasserball oder im Schwimmen [12,13,20,44,47,76,81].
- Kniebeschwerden sind im Unterwasserrugby ebenfalls seltener als im Wasserball oder Schwimmen. Bei letztgenannten Sportarten sind die Beschwerden vornehmlich auf den Beinschlag beim Brustschwimmen zurückzuführen, der im Unterwasserrugby nicht vorkommt [12,22,26,35,61,76,81].
- Durch chronische Überlastung der Sprunggelenke besteht wie bei Flossenschwimmer:innen die Gefahr von Tendinopathien in diesem Bereich [30,37,66].

Prävention

- Bezüglich der Verletzungsprävention sind im Regelwerk zum Unterwasserrugby Vorschriften in Bezug auf Schutzausrüstung (z. B. Pflicht zum Tragen von Kappen) und Verhaltensregeln (z. B. Verbot des Festhaltens von Flossen) festgeschrieben [11,75].
- Eine Reduktion schwerer Kopf- und Nackenverletzungen gelang im neuseeländischen Rugby durch die Einführung eines groß angelegten Programmes (RugbySmart), welches spezifische Trainingsprogramme, modifizierte Techniken, Regeländerungen und Weiterbildungen beinhaltete und über eine Website zugänglich ist [51,56,57].
- Der Symptomatik der Schwimmerschulter lässt sich besonders durch eine gute Schwimmtechnik entgegenwirken, wie auch durch Trainingsprogramme, die insbesondere die Außenrotatoren der Schulter kräftigen [76,80].
- Ein adäquat durchgeführter Druckausgleich ist essenziell, um Barotrauma und daraus resultierenden Problemen mit den Ohren vorzubeugen [41,42].
- Ein präventives Taping von Fingern zur Vermeidung von Verletzungen ist den Erkenntnissen aus dem Klettersport folgend nicht sinnvoll [40].

5 Fazit und Ausblick

Alles in allem konnten in der hier vorliegenden Studie deutlich mehr akute als chronische Verletzungen erfasst werden, was wohl den größten Unterschied zwischen Unterwasserrugby und der Sportart Schwimmen darstellt. Hand/Finger sowie der Kopf konnten als die häufigsten Verletzungslokalisationen im Unterwasserrugby bestätigt werden und zeigen eine Ähnlichkeit zum Wasserball auf. Frakturen des Hamulus ossis hamati sind selten, scheinen aber typisch im UWR. Verletzungen der unteren Extremität sind ebenfalls selten, was einen großen Unterschied zum Rugby darstellt, wo sie neben Kopfverletzungen führend sind. In Bezug auf Kopf- und HWS-Verletzungen lassen sich Ähnlichkeiten zwischen Rugby und Unterwasserrugby finden. Schmerzen der Schulter waren die zweithäufigsten chronischen Beschwerden im UWR und sind vermutlich auf die Problematik der Schwimmerschulter zurückzuführen. Die Mehrheit der chronischen Beschwerden ist nach dem OSTRC-Score als mild zu bezeichnen. Kaderathlet:innen hatten eine höhere Rate an Verletzungen während Turnieren und Spieler:innen der ersten Bundesliga wiesen eine insgesamt größere Anzahl akuter Verletzungen auf. Die allgemeine Verletzungsinzidenz scheint im Unterwasserrugby niedriger als in anderen Mannschaftssportarten (z. B. Rugby, Eishockey, Handball). Um dies zu evaluieren wäre es in der Zukunft sinnvoll methodisch anders ausgerichtete Studiendesigns zu wählen. Prospektive Untersuchungen, die beispielsweise Mannschaften über eine Saison hinweg beobachten, würden verlässlichere Zahlen erbringen. Die aus der hier vorliegenden Arbeit gewonnenen Erkenntnisse können zukünftig bei der Etablierung von Präventionskonzepten helfen, die über bereits vorhandene Maßnahmen (Schutzausrüstung, Regeln zur Vermeidung von Verletzungen, ärztliche Untersuchungen) hinausgehen. Denkbar wären Regelverschärfungen, was das Greifen von Fingern und den Kopf-/Nackenkontakt anbelangt und die Einführung spezieller Trainingsprogramme. Diese sollten aus dem Schwimmsport übernommene Übungen zur Vermeidung von Schulterschmerzen enthalten; wie auch aus dem Rugby bekannte Programme zur Kräftigung der Nackenmuskulatur, um das Risiko von Concussion zu senken. Die Vermittlung von Prinzipien zur Vermeidung von Kopf- und HWS-Verletzungen wie im neuseeländischen Programm RugbySmart ist ebenfalls möglich. Daraus entnommene Hinweise wie das Spielgeschehen die ganze Zeit im Auge zu behalten oder kraftvoll mit Vortrieb aus den Beinen in Kontaktsituationen hineinzugehen, lassen sich ohne weiteres aufs Unterwasserrugby übertragen. Eine gute Kommunikation der Wichtigkeit und Wirksamkeit solcher Präventionsprogramme ist essenziell für einen Erfolg. Hierfür wäre es sicherlich sinnvoll, bereits bestehende Plattformen wie beispielsweise die Website des VDST (www.vdst.de) zu nutzen.

Zusammenfassung

Einleitung: Unterwasserrugby (UWR) ist eine anspruchsvolle Mannschaftssportart. Zwei Teams treten gegeneinander an und versuchen Tore zu erzielen. Der Ball, gefüllt mit Salzwasser, sinkt im Wasser. Die Körbe, die als Tore dienen, stehen auf dem Boden des Schwimmbeckens in einer Tiefe bis zu fünf Metern. Die Sportler:innen halten unter Wasser die Luft an. Zur Spielausrüstung gehören Flossen, Tauchermasken und Schnorchel. Intensive physische Zweikämpfe, Festhalten und Beiseitedrängen gegnerischer Spieler:innen sowie das Wegnehmen des Balls gehören zum Spiel dazu. Ein ausführliches Regelwerk, dessen Umsetzung von Schiedsrichter:innen kontrolliert wird, liegt der Sportart zugrunde.

Entstanden ist Unterwasserrugby in den 1960er Jahren in Deutschland. Heute wird die Sportart weltweit in über 30 Nationen betrieben. Alle vier Jahre finden Weltmeisterschaften statt. In Deutschland existieren derzeit 79 UWR-Vereine und es herrscht ein aktiver Ligabetrieb mit zwei Bundesligen sowie Regional- und Bezirksligen.

Zielsetzung: Starke körperliche Belastung und intensive Zweikämpfe sind ein wesentlicher Bestandteil der Sportart und können zu Verletzungen führen. Aktuell gibt es nur wenig Daten bezüglich des Auftretens von Verletzungen im Unterwasserrugby. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es Art und Häufigkeit von akuten Verletzungen sowie Überlastungsschäden im Unterwasserrugby zu untersuchen.

Methodik: Zwischen 11/2020 und 03/2021 wurden aktive UWR-Athlet:innen mittels Online-Fragebogen (SurveyMonkey) zu Trainingsgewohnheiten, akuten Verletzungen und chronischen Beschwerden befragt. Der Fragebogen (n= 32 bis 111 Fragen, abhängig von der Anzahl zurückliegender Verletzungen) umfasste: allgemeine und gesundheitsbezogene Daten (n=10 Fragen), Trainingsgewohnheiten (n=15 Fragen), Informationen über chronische Beschwerden (n=9 Fragen), akute Verletzungen (n=21 bis 77 Fragen) und kleine „unwesentliche“ Verletzungen (n=1 Frage). Zur Beurteilung der Schwere chronischer Überlastungsschäden wurde der Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Score verwendet. Ergebnisse wurden wie folgt angegeben: Mittelwert \pm Standardabweichung (Minimum-Maximum). Eine Überschreitungswahrscheinlichkeit unter 5 % ($p < 0,05$) wurde als statistisch signifikant angesehen.

Ergebnisse: Insgesamt konnten 161 aktive Sportler:innen (\bar{x} 36,1 Jahre; \bar{x} 180,7 cm, \bar{x} 82,7kg; männlich: 119, weiblich: 39) in die Studie aufgenommen werden. Das Leistungsniveau war: Nationalkader: 29x, 1. deutsche Bundesliga: 73x, 2. Bundesliga: 46x, Landesliga: 17x, Bezirksliga: 1x, keine Liga: 24x. Das sportartspezifische Trainingspensum betrug \bar{x} 5,6 \pm 3,0 (1-18) Stunden pro Woche, darunter UWR-Training, zusätzliches Schwimmtraining (n=71), Krafttraining (n=70) oder Ausdauertraining (n=102). Akute Verletzungen mit einer Trainingspause und/oder einem Arztbesuch wurden von 78,8 % der Athlet:innen angegeben. Es handelte sich dabei um Hand/Finger- (42,2 %; v. a. Kapselrisse, Prellungen/Stauchungen), Kopf/Ohr- (18,1 %; v. a. Gehirnerschütterung, gerissenes Trommelfell), Handgelenk- (5,5 %; v. a. Hamulus ossis hamati-Frakturen) oder Halswirbelsäulenverletzungen (5,0 %). Die nach einer Verletzung eingelegte Trainingspause betrug \bar{x} 5,3 \pm 7,1 (0-60) Wochen. Hand/Finger-Verletzungen zeigten mit \bar{x} 3,5 \pm 4,3 (0-24) Wochen die kürzesten Ausfallzeiten. Spieler:innen der ersten Bundesliga waren signifikant häufiger akut verletzt und Nationalkader hatten einen erhöhten Anteil akuter Verletzungen bei Wettkämpfen. Chronische Beschwerden gaben 42,8 % der Teilnehmer:innen an. Betroffen waren Hand/Finger (18,8 %), Schulter/Schlüsselbein (14,1 %), Halswirbelsäule und Handgelenk (je 10,7 %), Kopf/Ohr (8,7 %), Sprunggelenk und Knie (je 6,7 %). Der OSTRC-Score betrug \bar{x} 21,5 \pm 21,2 (0-75) von 100 möglichen Punkten. 12,4 % aller Sportler:innen hatten erhebliche chronische Beschwerden (d.h. eine mäßige bis starke Verringerung des Trainingsumfangs bzw. der sportlichen Leistungsfähigkeit lag vor). Akute und chronische Verletzungen zeigten signifikante ($p < 0,001$) Unterschiede in der anatomischen Lokalisation. Kopf, Hand und Thorax waren häufiger akut verletzt; HWS, Schulter und Kniegelenk zeigten vornehmlich chronische Überlastungsschäden. Unwesentliche Verletzungen (Hämatome, Prellungen, kleinere Wunden, Nasenbluten, Wadenkrämpfe u. a.) wurden von 82,6 % der Sportler:innen angegeben.

Schlussfolgerung: Die vorliegende Studie an Athlet:innen unterschiedlicher Leistungsstufen analysiert die Verteilung von Verletzungen im UWR. Führende Verletzungsregionen sind Hand/Finger, Kopf/Ohr, Handgelenk und HWS. Frakturen des Os hamatum zeigen sich gehäuft in der Sportart. Schmerzen der Schulter sind nach Fingerbeschwerden die zweithäufigsten chronischen Beschwerden im UWR und zeigen Ähnlichkeiten mit der aus dem Schwimmsport bekannten Problematik der „Schwimmerschulter“. Die gewonnen Erkenntnisse können Grundlage für zukünftige Präventionskonzepten sein (z. B. Optimierung der Schutzausrüstung). Angepasste Trainingsprogramme aus anderen Sportarten (z. B. Schwimmsport) zur Vermeidung von Schulterbeschwerden sollten erwogen werden.

Thesen

1. Unterwasserrugby ist eine anspruchsvolle Mannschaftssportart, die Verletzungsrisiken u. a. durch Zweikämpfe birgt. Über Art, Häufigkeit und Mechanismus solcher Verletzungen ist aus sportmedizinischer Sicht bisher wenig bekannt.
2. Mittels eines Onlinefragebogens wurden Daten von 161 aktiven Spieler:innen erhoben, die ein hohes nationales Leistungsniveau repräsentieren (Nationalkader 29x, 1. deutsche Bundesliga 73x, 2. Bundesliga 46x, Landesliga 17x, Bezirksliga 1x, keine Liga 24x).
3. Akute Verletzungen waren definiert als solche, die zu einem Trainingsausfall und/oder ärztlichem Kontakt führten und wurden von 78,8 % der Sportler:innen mindestens einmal durchgemacht.
4. Die häufigsten Lokalisationen akuter Verletzungen sind folgende: Hand/Finger- (v. a. Kapselrisse, Prellungen/Stauchungen 42,2 %), Kopf/Ohr- (v. a. Gehirnerschütterung, gerissenes Trommelfell; 18,1 %), Handgelenk- (v. a. Hamulus ossis hamati-Frakturen; 5,5 %) oder Halswirbelsäulenverletzungen (5,0 %).
5. Spieler:innen der ersten Bundesliga waren signifikant häufiger akut verletzt und Nationalkader erlitten einen erhöhten Anteil akuter Verletzungen bei Wettkämpfen.
6. Chronische Beschwerden wurden definiert als Schmerzen, Schwellungen, Instabilitätsgefühl oder andere Beschwerden, die nicht von einem traumatischen Ereignis herrührten und wurden bei 42,8 % der Spieler:innen festgestellt.
7. Von chronischen Beschwerden waren betroffen: Hand/Finger (18,8 %), Schulter/Schlüsselbein (14,1 %), Halswirbelsäule und Handgelenk (je 10,7 %), Kopf/Ohr (8,7 %), Sprunggelenk und Knie (je 6,7 %).
8. Bei 12,4 % aller Sportler:innen wurden chronische Beschwerden mittels OSTRC-Score als erheblich klassifiziert (d. h. eine mäßige bis starke Verringerung des Trainingsumfangs bzw. der sportlichen Leistungsfähigkeit war vorhanden).
9. Kleinere „unwesentliche“ Verletzungen führten weder zu einem Trainingsausfall noch zu ärztlichem Kontakt und wurden von 82,6 % der Sportler:innen angegeben (u. a. Hämatome, Prellungen, kleinere Wunden, Nasenbluten, Wadenkrämpfe).
10. Die aus der hier vorliegenden Arbeit gewonnenen Erkenntnisse können zukünftig bei der Etablierung von Präventionskonzepten helfen, wie z. B. Anpassungen von Schutzausrüstung und Regelwerk oder adaptierte Trainingsprogramme beispielsweise aus dem Schwimmsport.

Literaturverzeichnis

1. Ahmed AF, Rayyan R, Zikria BA, Salameh M. Lateral epicondylitis of the elbow: an up-to-date review of management. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2022. [Epub ahead of print].
2. Andresen R, Radmer S, Scheufler O, Banzer, Dietrich. Bildgebung und Therapie einer Hamulus-ossis-hamati-Fraktur. *Röntgenpraxis*. 2001;54:114–119.
3. Ates O, Cavas L, Sagiroglu I, Gencoglu C, Bediz CS. Evaluation of physical and physiological parameters of the elite underwater rugby players. *HumanSciences*. 2017;14:3940.
4. Atilla H, Akdogan M, Öztürk A, Ertan MB, Kose O. Musculoskeletal Injuries in Master Swimmers: A National Survey in Turkey. *Cureus*. 2020;12:e8421.
5. Attwood MJ, Roberts SP, Trewartha G, England ME, Stokes KA. Efficacy of a movement control injury prevention programme in adult men's community rugby union: a cluster randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2018;52:368–374.
6. Aumüller G (ed). *Anatomie*. 4th ed. Stuttgart: Thieme; 2017.
7. Bolling C, Delfino Barboza S, van Mechelen W, Pasman HR. Letting the cat out of the bag: athletes, coaches and physiotherapists share their perspectives on injury prevention in elite sports. *Br J Sports Med*. 2020;54:871–877.
8. Brooks JM. INJURIES IN WATER POLO. *Clinics in Sports Medicine*. 1999;18:313–319.
9. Brunner R, Bizzini M, Niedermann K, Maffiuletti NA. Epidemiology of Traumatic and Overuse Injuries in Swiss Professional Male Ice Hockey Players. *Orthop J Sports Med*. 2020;8:2325967120964720.
10. Clarsen B, Myklebust G, Bahr R. Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *Br J Sports Med*. 2013;47:495–502.
11. Confédération Modiale des Activités Subaquatique (CMAS). *Under Water Rugby*. Available at: <https://www.cmas.org/underwater-rugby>. [Accessed September 6, 2021].
12. Croteau F, Brown H, Pearsall D, Robbins SM. Prevalence and mechanisms of injuries in water polo: a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2021;7:e001081.
13. Davis DD, Nickerson M, Varacallo M (eds). *StatPearls: Swimmer's Shoulder*. Treasure Island (FL); 2021.
14. de Castro-Maqueda G, Amar-Cantos FE. Preventing Injuries Among Water Polo Players. A quantitative Survey. *JPES*. 2019;2019.
15. Delfino Barboza S, Nauta J, van der Pols MJ, van Mechelen W, Verhagen EALM. Injuries in Dutch elite field hockey players: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 2018;28:1708–1714.
16. Deutscher Handballbund. *Internationale Hallenhandballregeln mit DHB Zusatzbestimmung: Stand: 06.08.2020*. Available at: <https://www.dhb.de/de/verband/dokumente/satzung-und-ordnungen/>. [Accessed February 22, 2022].
17. Evans JR, Mathur A. The value of online surveys. *Internet Research*. 2005;15:195–219.

18. Evans JR, Mathur A. The value of online surveys: a look back and a look ahead. *Internet Research*. 2018;28:854–887.
19. Farley T, Barry E, Sylvester R, Medici A de, Wilson MG. Poor isometric neck extension strength as a risk factor for concussion in male professional Rugby Union players. *Br J Sports Med*. 2022;56:616–621.
20. Feijen S, Tate A, Kuppens K, Claes A, Struyf F. Swim-Training Volume and Shoulder Pain Across the Life Span of the Competitive Swimmer: A Systematic Review. *J Athl Train*. 2020;55:32–41.
21. Fett D, Trompeter K, Platen P. Back pain in elite sports: A cross-sectional study on 1114 athletes. *PLoS One*. 2017;12:e0180130.
22. Franić M, Ivković A, Rudić R. Injuries in water polo. *Croat Med J*. 2007;48:281–288.
23. Geoghegan L, Scarborough A, Rodrigues JN, Hayton MJ, Horwitz MD. Return to Sport After Metacarpal and Phalangeal Fractures: A Systematic Review and Evidence Appraisal. *Orthop J Sports Med*. 2021;9:2325967120980013.
24. Girdwood M, Webster M. Quantifying the Burden of Shoulder and Hip Pain In Water Polo Players Across Different Playing Levels. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2021. [Epub ahead of print].
25. Hannes Strautmann. *Underwaterrugby Clubs – World Map*. Available at: <http://uwrl.de/vereine>. [Accessed September 6, 2021].
26. Hill L, Mountjoy M, Miller J. Nonshoulder Injuries in Swimming: A Systematic Review. *Clin J Sport Med*. 2021. [Epub ahead of print].
27. Hirano K, Inoue G. Classification and treatment of hamate fractures. *Hand Surg*. 2005;10:151–157.
28. Hoskins W, Pollard H, Hough K, Tully C. Injury in rugby league. *J Sci Med Sport*. 2006;9:46–56.
29. International Olympic Committee. *Olympic sports*. 2022. Available at: <https://olympics.com/en/sports/>. [Accessed April 6, 2022].
30. Juhasz I, Kopkane JP, Hajdu P, Szalay G, Kopper B, Tihanyi J. Creatine Supplementation Supports the Rehabilitation of Adolescent Fin Swimmers in Tendon Overuse Injury Cases. *J Sports Sci Med*. 2018;17:279–288.
31. Kamusella P, Scheufler O, Tadda L, Radmer S, Russo S, Andresen R. Hamate Hook Fractures in Underwater Rugby. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. 2011;62:369–373.
32. Kim H, Kwon B, Kim J, Nam K. Isolated hook of hamate fracture in sports that require a strong grip comprehensive literature review. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97:e13275.
33. King MH, Costa N, Lewis A, Watson K, Vicenzino B. Throwing in the deep end: athletes, coaches and support staff experiences, perceptions and beliefs of upper limb injuries and training load in elite women's water polo. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2022;8:e001214.
34. Klein, C., Bloch, H., Burkhardt, K., Kühn, N., Pietzonka, M. &. *VBG-Sportreport 2020: Analyse des Unfallgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball, Handball*. 2nd ed. Hamburg; 2020.

35. Knobloch K, Yoon U, Kraemer R, Vogt PM. Die 200- bis 400 m-Brustlage dominiert bei Knieüberlastungsschäden im Schwimmsport. *Sportverletz Sportschaden*. 2008;22:213–219.
36. Kraus F, Hagen R (eds). *Ätiologie und Therapie der traumatischen Trommelfellperforation*; 2015.
37. Krystyna Zatoń MJ (ed). *Science in Swimming II: Overload of the Ankle Joints during Mono-Fin Swimming – Mechanism and Diagnosis*. Breslau: Wydawnictwo AWF Wrocław; 2008.
38. Leppänen M, Aaltonen S, Parkkari J, Heinonen A, Kujala UM. Interventions to prevent sports related injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Sports Med*. 2014;44:473–486.
39. Leschinger T, Tischer T, Doepfer AK, Glanzmann M, Hackl M, Lehmann L, Müller L, Reuter S, Siebenlist S, Theermann R, Wörtler K, Banerjee M. Epicondylitis humeri radialis (Epicondylitis radialis) – Diagnostik und Therapie unter Berücksichtigung der aktuellen S2k-Leitlinie. *Z Orthop Unfall*. 2021. [Epub ahead of print].
40. Lutter C, Tischer T, Schöffl VR. Olympic competition climbing: the beginning of a new era—a narrative review. *Br J Sports Med*. 2021;55:857–864.
41. Mallen JR, Roberts DS. SCUBA Medicine for otolaryngologists: Part I. Diving into SCUBA physiology and injury prevention. *Laryngoscope*. 2020;130:52–58.
42. Mallen JR, Roberts DS. SCUBA Medicine for Otolaryngologists: Part II. Diagnostic, Treatment, and Dive Fitness Recommendations. *Laryngoscope*. 2020;130:59–64.
43. Martin Engelhardt (ed). *Sportverletzungen - GOTS Manual (Dritte Ausgabe): Diagnose, Management und Begleitmaßnahmen*. 3rd ed. Hackerbrücke 6, 80335 München: Urban & Fischer; 2016.
44. Martino I de, Rodeo SA. The Swimmer's Shoulder: Multi-directional Instability. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018;11:167–171.
45. 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;51:838–847.
46. Meyer H-L, Minnemann F, Polan C, Burggraf M, Dudda M, Kauther MD. Injuries in underwater rugby: a retrospective cross-sectional epidemiological study. *Diving Hyperb Med*. 2021;51:282–287.
47. Miller AH, Evans K, Adams R, Waddington G, Witchalls J. Shoulder injury in water polo: A systematic review of incidence and intrinsic risk factors. *J Sci Med Sport*. 2018;21:368–377.
48. Monnot D, Michot T, Dugrenot E, Guerrero F, Lafère P. A survey of scuba diving-related injuries and outcomes among French recreational divers. *Diving Hyperb Med*. 2019;49:96–106.

49. Mountjoy M, Miller J, Junge A. Analysis of water polo injuries during 8904 player matches at FINA World Championships and Olympic games to make the sport safer. *Br J Sports Med.* 2019;53:25–31.
50. Nagano Y, Kobayashi-Yamakawa K, Higashihara A, Yako-Suketomo H. Japanese translation and modification of the Oslo Sports Trauma Research Centre overuse injury questionnaire to evaluate overuse injuries in female college swimmers. *PLoS One.* 2019;14:e0215352.
51. New Zealand Rugby. *RugbySmart: Your guide to improving performance on and off the field.* Available at: <https://www.rugbysmart.co.nz/>. [Accessed April 3, 2022].
52. Nordstrøm A, Bahr R, Clarsen B, Talsnes O. Prevalence and Burden of Self-Reported Health Problems in Junior Male Elite Ice Hockey Players: A 44-Week Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med.* 2021;49:3379–3385.
53. Nordstrøm A, Bahr R, Talsnes O, Clarsen B. Prevalence and Burden of Health Problems in Male Elite Ice Hockey Players: A Prospective Study in the Norwegian Professional League. *Orthop J Sports Med.* 2020;8:2325967120902407.
54. O'Neill OJ, Brett K, Frank AJ (eds). *StatPearls: Middle Ear Barotrauma.* Treasure Island (FL); 2022.
55. Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N, Sterkowicz S, Del Vecchio FB, Gutiérrez-García C, Rousseau R, Wolf M, Kopp M, Miarka B, Menz V, Krüsmann P, Calmet M, Malliaropoulos N, Burtscher M. Injuries in judo: a systematic literature review including suggestions for prevention. *Br J Sports Med.* 2013;47:1139–1143.
56. Quarrie K, Gianotti S, Murphy I, Harold P, Salmon D, Harawira J. RugbySmart: Challenges and Lessons from the Implementation of a Nationwide Sports Injury Prevention Partnership Programme. *Sports Med.* 2020;50:227–230.
57. Quarrie KL, Gianotti SM, Hopkins WG, Hume PA. Effect of nationwide injury prevention programme on serious spinal injuries in New Zealand rugby union: ecological study. *BMJ.* 2007;334:1150.
58. Rae K, Orchard J. The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) version 10. *Clin J Sport Med.* 2007;17:201–204.
59. Rettig AC. Athletic injuries of the wrist and hand. Part I: traumatic injuries of the wrist. *Am J Sports Med.* 2003;31:1038–1048.
60. Rettig AC. Athletic injuries of the wrist and hand: part II: overuse injuries of the wrist and traumatic injuries to the hand. *Am J Sports Med.* 2004;32:262–273.
61. Rodeo SA. KNEE PAIN IN COMPETITIVE SWIMMING. *Clinics in Sports Medicine.* 1999;18:379–387.
62. Rudi Wiesner. *Development of UW-Rugby.* Available at: <https://www.cmas.org/114-36535-php>. [Accessed May 29, 2021].
63. Scheufler O, Kamusella P, Tadda L, Radmer S, Russo SG, Andresen R. High incidence of hamate hook fractures in underwater rugby players: diagnostic and therapeutic implications. *Hand Surg.* 2013;18:357–363.
64. Schlueter KR, Pintar JA, Wayman KJ, Hartel LJ, Briggs MS. Clinical Evaluation Techniques for Injury Risk Assessment in Elite Swimmers: A Systematic Review. *Sports Health.* 2021;13:57–64.

65. Schneider DK, Grandhi RK, Bansal P, Kuntz GE, Webster KE, Logan K, Barber Foss KD, Myer GD. Current state of concussion prevention strategies: a systematic review and meta-analysis of prospective, controlled studies. *Br J Sports Med.* 2017;51:1473–1482.
66. Sereni G, Reggiani E, Odaglia G. Fisiopatologia del nuoto pinnato. Nota II: Rilievi clinici. *Minerva Med.* 1981;72:1405–1408.
67. Smits D-W, Backx F, van der Worp H, van Middelkoop M, Hartgens F, Verhagen E, Kluitenberg B, Huisstede B. Validity of injury self-reports by novice runners: comparison with reports by sports medicine physicians. *Res Sports Med.* 2019;27:72–87.
68. Spittler J, Keeling J. Water Polo Injuries and Training Methods. *Curr Sports Med Rep.* 2016;15:410–416.
69. Stephenson SD, Kocan JW, Vinod AV, Kluczynski MA, Bisson LJ. A Comprehensive Summary of Systematic Reviews on Sports Injury Prevention Strategies. *Orthop J Sports Med.* 2021;9:23259671211035776.
70. Strasser P, Hauser M, Häuselmann HJ, Michel BA, Frei A, Stucki G (eds). *Traumatische Fingerypolyarthrose bei Judo-Sportlern: Eine Verlaufsuntersuchung*; 1997.
71. Stromberg JD. Care of Water Polo Players. *Curr Sports Med Rep.* 2017;16:363–369.
72. Taylor DM, O’Toole KS, Ryan CM. Experienced Scuba Divers in Australia and the United States Suffer Considerable Injury and Morbidity. *Wilderness & Environmental Medicine.* 2003;14:83–88.
73. Valuri G, Stevenson M, Finch C, Hamer P, Elliott B. The validity of a four week self-recall of sports injuries. *Inj Prev.* 2005;11:135–137.
74. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med.* 1992;14:82–99.
75. Verband Deutscher Sporttaucher e.V. *Unterwasser-Rugby*. Available at: <https://www.vdst.de/zeigen/leistungssport/unterwasser-rugby/>. [Accessed September 6, 2021].
76. Wanivenhaus F, Fox AJS, Chaudhury S, Rodeo SA. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports Health.* 2012;4:246–251.
77. Webster MJ, Morris ME, Galna B. Shoulder pain in water polo: a systematic review of the literature. *J Sci Med Sport.* 2009;12:3–11.
78. Williams S, Robertson C, Starling L, McKay C, West S, Brown J, Stokes K. Injuries in Elite Men's Rugby Union: An Updated (2012-2020) Meta-Analysis of 11,620 Match and Training Injuries. *Sports Med.* 2021. [Epub ahead of print].
79. Williams S, Trewartha G, Kemp S, Stokes K. A meta-analysis of injuries in senior men's professional Rugby Union. *Sports Med.* 2013;43:1043–1055.
80. Yoma M, Herrington L, Mackenzie TA. The Effect of Exercise Therapy Interventions on Shoulder Pain and Musculoskeletal Risk Factors for Shoulder Pain in Competitive Swimmers: A Scoping Review. *J Sport Rehabil.* 2022:1–12.
81. Yoma M, Herrington L, Mackenzie TA, Almond TA. Training Intensity and Shoulder Musculoskeletal Physical Quality Responses in Competitive Swimmers. *J Athl Train.* 2020. [Epub ahead of print].
82. Zamparo P, Pendergast DR, Termin B, Minetti AE. How fins affect the economy and efficiency of human swimming. *J Exp Biol.* 2002;205:2665–2676.

Anhang

Fragebogen zu Verletzungen im Unterwasserrugby

1. Persönliche Angaben

Name, Vorname:

Aktueller Verein:

E-Mail-Adresse:

2. Allgemeine Informationen

Alter (in Jahren):

Geschlecht:

Körpergröße (in cm):

Körpergewicht (in kg):

Vorerkrankungen:

Sind bei Ihnen wesentliche Vorerkrankungen bekannt? Ja Nein

Wenn ja, welche?

Medikation:

Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein? Ja Nein

Wenn ja, welche?

Nehmen Sie regelmäßige Nahrungsergänzungsmittel ein? Ja Nein

(Vitamine, Proteine, Magnesium etc.)

Wenn ja, welche?

3. UWR-Spezifisches

Wie lange spielen Sie schon UWR? (in Jahren):

Spielen Sie aktuell in einer Liga in Deutschland? (bitte ankreuzen!)

1. Bundesliga	2. Bundesliga	Landesliga	Bezirksliga
Nord <input type="checkbox"/>	Nord <input type="checkbox"/>	Baden-Württemberg <input type="checkbox"/>	Baden-Württemberg <input type="checkbox"/>
Süd <input type="checkbox"/>	Süd <input type="checkbox"/>	Bayern <input type="checkbox"/>	
West <input type="checkbox"/>	West <input type="checkbox"/>	Hessen <input type="checkbox"/>	
Damen <input type="checkbox"/>		NRW <input type="checkbox"/>	
Sonstige:			

Spielen Sie auf Turnieren? Ja Nein

Wenn ja, wie viele pro Jahr?

Welche Position spielen Sie?

Sturm

Verteidigung

Tor

Händigkeit (Zutreffendes bitte ankreuzen!):Ich bin: Rechtshänder Linkshänder Ballführung: rechte Hand linke Hand
beide Hände zu gleichen Teilen **Wie ist Ihre Trainingskonstellation?**Mixed-Team Frauen Männer Jugend **Sind Sie Mitglied eines Kaderns?** Ja Nein

Wenn ja, welcher?

Training:

Wie viele Stunden pro Woche trainieren Sie UWR derzeit?			
Machen Sie neben UWR noch einen anderen Sport?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Welchen? Stunden pro Woche:
Machen Sie zusätzliches Schwimmtraining?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Stunden pro Woche:
Machen Sie zusätzliches Krafttraining?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Stunden pro Woche:
Machen Sie zusätzliches Ausdauertraining?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Stunden pro Woche:
Wärmen Sie sich vor dem Training auf?	Ja, bevor ich ins Wasser gehe <input type="checkbox"/>	Ja, beim Einschwimmen <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

4. Körperliche Beschwerden

z. B. Schmerzen, Schwellungen, Instabilitätsgefühl oder andere Beschwerden, die nicht von einem traumatischen Ereignis (wie z. B. einem Unfall) herrühren

Hatten Sie in der letzten Woche aufgrund von o. g. Beschwerden Schwierigkeiten am normalen Training oder an Wettkämpfen teilzunehmen?Ich habe ohne Beschwerden voll teilgenommen Ich habe voll teilgenommen, trotz Beschwerden. Ich habe das Training aufgrund der Beschwerden reduziert. Ich konnte wegen der Beschwerden nicht trainieren. **Inwieweit haben Sie Ihr Trainingspensum in der letzten Woche aufgrund von o. g. Beschwerden reduziert?**Gar nicht reduziert Minimal reduziert Mäßig reduziert In großem Umfang reduziert Ich konnte nicht trainieren

Inwieweit haben körperliche Beschwerden ihre Leistung in der letzten Woche beeinträchtigt?

- Gar nicht beeinträchtigt
- Minimal beeinträchtigt
- Mäßig beeinträchtigt
- In großem Umfang beeinträchtigt
- Ich konnte nicht trainieren

Inwieweit hatten Sie beim Sport in der letzten Woche Schmerzen durch körperliche Beschwerden?

- Keine Schmerzen
- Minimale Schmerzen
- Mäßige Schmerzen
- Starke Schmerzen

Haben Sie in Abhängigkeit vom UWR-Training immer wieder auftretende Probleme mit einem bestimmten Körperteil? z. B. Schmerzen, Schwellungen, Instabilitätsgefühl o.a. Beschwerden, ohne dass ein traumatisches Ereignis (z. B. ein Unfall) vorliegt

- Ja Nein

Wenn ja, wo? (Zutreffendes bitte ankreuzen!)

Kopf/Hals	Kopf/Gesicht	<input type="checkbox"/>
	Hals/Halswirbelsäule	<input type="checkbox"/>
Obere Extremitäten	Schulter/Schlüsselbein	<input type="checkbox"/>
	Oberarm	<input type="checkbox"/>
	Ellenbogen	<input type="checkbox"/>
	Unterarm	<input type="checkbox"/>
	Handgelenk	<input type="checkbox"/>
	Hand/Finger/Daumen	<input type="checkbox"/>
Körperstamm	Brustkorb	<input type="checkbox"/>
	Brustwirbelsäule	<input type="checkbox"/>
	Lendenwirbelsäule	<input type="checkbox"/>
	Bauch	<input type="checkbox"/>
	Becken/Gesäß	<input type="checkbox"/>
Untere Extremitäten	Hüfte/Leiste	<input type="checkbox"/>
	Oberschenkel	<input type="checkbox"/>
	Knie	<input type="checkbox"/>
	Unterschenkel	<input type="checkbox"/>
	Sprunggelenk	<input type="checkbox"/>
	Fuß/Zehen	<input type="checkbox"/>
Unspezifisch	Andere oder nicht klassifizierbar	<input type="checkbox"/>

Kurze Beschreibung der Beschwerden:

Seit wann bestehen die Beschwerden? (Monat/Jahr):

Was unternehmen Sie gegen die Beschwerden? z. B. Taping oder Bandagieren

5. Durchgemachte Verletzungen

Bitte ausfüllen, wenn Sie sich schon einmal beim UWR verletzt haben (z. B. durch einen Unfall, z. B. Meniskusriss, Kreuzbandruptur, Fingerprellung oder ähnliches...) und anschließend deswegen mindestens eine Trainingseinheit pausieren mussten oder beim Arzt gewesen sind.

Verletzung (Nr. 1)

Art der Verletzung (ggf. Diagnose):

Verletzungszeitpunkt (Monat/Jahr):

Kurze Beschreibung des Unfallherganges:

Beginn der Beschwerden: sofort schleichend

Wobei haben Sie sich verletzt? Training Turnier/Spieltag

Waren Sie zum Zeitpunkt der Verletzung im Ballbesitz? Nein Ja

Bei welcher Aktion haben Sie sich verletzt? (Zutreffendes bitte ankreuzen!)

<input type="checkbox"/> Verteidigung am eigenen Korb	<input type="checkbox"/> Angriff am gegnerischen Korb
<input type="checkbox"/> Am Boden des Schwimmbeckens	<input type="checkbox"/> An der Wasseroberfläche
<input type="checkbox"/> Strafwurf als Torwart	<input type="checkbox"/> In der Mitte des Spielfelds
<input type="checkbox"/> Strafwurf als Stürmer	Sonstiges:

Hatten Sie Arztkontakt? Nein Ja

Welche diagnostischen Maßnahmen wurden bei Ihnen in Bezug auf die Verletzung durchgeführt?

Körperliche Untersuchung <input type="checkbox"/>	Röntgen <input type="checkbox"/>	MRT <input type="checkbox"/>	CT <input type="checkbox"/>	Ultraschall <input type="checkbox"/>
Sonstiges:				

Waren Sie stationär im Krankenhaus? Nein Ja
Wenn ja, wie viele Tage?

Mussten Sie eine Trainingspause einlegen? Nein Ja
Wenn ja, wie viele Wochen?

Kam es bei Ihnen zu einem Arbeitsausfall? Nein Ja
Wenn ja, wie viele Wochen?

Besteht ein bleibender Schaden aufgrund der Verletzung? Nein Ja
Wenn ja, welcher?

Wurde Ihre Verletzung physiotherapeutisch behandelt? Nein Ja
Wenn ja, über wie viele Wochen?

Kam es im Zuge der Behandlung zu einem operativen Eingriff?

Nein Ja

Wenn ja, wann (Monat/Jahr)?

Was wurde bei der Operation gemacht?

Wurde im Zuge der Behandlung die Verletzung ruhig gestellt?

Nein Ja

(z. B. durch einen Gips, eine Schiene)

Wenn ja, für wie viele Wochen?

Nein Ja

Haben Sie im Zuge der Behandlung an einer „Reha“ teilgenommen?

Nein Ja, ambulante Reha
 Ja, stationäre Reha

Hatten Sie weitere Verletzungen?

Nein Ja

(bei „Nein“ weiter zu „Unwesentliche Verletzungen“ und Ende der Umfrage, bei „Ja“ gleiches wie oben zu Verletzung Nr. 2 und ggf. Nr.3 und Nr. 4)

Unwesentliche Verletzungen:

Welche Verletzungen haben sie durchgemacht, die nicht zu einer Trainingspause oder einem Arztbesuch geführt haben?

Fragen des OSTRC-Severity-Score nach Clarsen et al. 2013

OSTRC Frage 1: „Hatten Sie in der letzten Woche aufgrund von körperlichen Beschwerden Schwierigkeiten am normalen Training oder an Wettkämpfen teilzunehmen?“

Antwortoption	Punkte
Ich habe ohne Beschwerden voll teilgenommen.	0
Ich habe voll teilgenommen trotz Beschwerden.	8
Ich habe das Training aufgrund der Beschwerden reduziert	17
Ich konnte wegen der Beschwerden nicht trainieren	25

OSTRC Frage 2: „Inwieweit haben Sie Ihr Trainingspensum in der letzten Woche aufgrund von körperlichen Beschwerden reduziert?“


Antwortoption	Punkte
Gar nicht reduziert	0
Minimal reduziert	6
Mäßig reduziert	13
In großem Umfang reduziert	19
Ich konnte nicht trainieren	25

OSTRC Frage 3: „Inwieweit haben körperliche Beschwerden Ihre Leistung in der letzten Woche beeinträchtigt?“

Antwortoption	Punkte
Gar nicht beeinträchtigt	0
Minimal beeinträchtigt	6
Mäßig beeinträchtigt	13
In großem Umfang beeinträchtigt	19
Ich konnte nicht trainieren	25

OSTRC Frage 4: „Inwieweit hatten Sie beim Sport in der letzten Woche Schmerzen durch körperliche Beschwerden?“

Antwortoption	Punkte
Keine Schmerzen	0
Minimale Schmerzen	8
Mäßige Schmerzen	17
Starke Schmerzen	25

Geltungsbereich: OUK	Evaluierung der Verletzungsinzidenz im Unterwasserrugby	 Universitätsmedizin Rostock
Ersteller: Prof. T. Tischer		Seite 92 von 97

Patienteneinwilligung in die Studie

Anschrift der Klinik:

Orthopädische Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock,
Doberaner Straße 142, 18057 Rostock

Name der(s) Ärztin/Arztes:

Prof. Dr. med. Thomas Tischer

Tel.: 0381 494 9374

PD Dr. med. Christoph Lutter

Tel: 381 9315

Hauptzielkriterium der Studie

Die Sportart Unterwasserrugby wurde erstmals in den 1960er Jahren in Deutschland gespielt und hat sich seitdem weltweit in ca. 30 Ländern verbreitet. In Deutschland herrscht ein aktiver Ligabetrieb und die Nationalmannschaften schneiden bei Europa- und Weltmeisterschaften regelmäßig mit Topplatzierungen ab. Die Sportart ist mit einem hohen Maß an Körperkontakt und -einsatz verbunden, was Verletzungsrisiken birgt. Studien und wissenschaftliche Literatur zu Verletzungen im Unterwasserrugby existieren jedoch kaum. Diese Studie soll Antworten auf mögliche Verletzungsmuster und -risiken geben.

- Das Studienprotokoll und die Einwilligungserklärung wurden von der zuständigen Ethikkommission geprüft und positiv beurteilt.

Patient: _____

(Name, Vorname in Blockschrift)

Geburtsdatum: _____

Zentrums-ID: 1


Ich wurde durch _____

(Name Studienärztin/Studienarzt, Blockschrift)

vollständig über die Studie am _____ (dd.mm.jjjj)– mündlich und schriftlich – über Wesen, Bedeutung, Tragweite und Dauer der Studie im Allgemeinen, sowie über erwartete Wirkungen und absehbare Risiken, meine Rechte und Pflichten, den mir zustehenden Versicherungsschutz und die Freiwilligkeit der Teilnahme aufgeklärt. Mir wurde zugesichert, dass diese Aufklärung vollständig war.

Ich hatte die Gelegenheit und ausreichend Zeit, Fragen zu stellen. Diese wurden zufriedenstellend und vollständig beantwortet und ich akzeptiere sie.

Zusätzlich zu der schriftlichen Information wurden folgende Punkte besprochen:

Geltungsbereich: OUK	Evaluierung der Verletzungsinzidenz im Unterwasserrugby	 Universitätsmedizin Rostock
Ersteller: Prof. T. Tischer		Seite 93 von 97

Ich nehme freiwillig an der Studie „Evaluierung der Verletzungsinzidenz im Unterwasserrugby“ teil und erkläre hiermit meine Einwilligung zu den Datenschutzhinweisen und der nachfolgend beschriebenen Verarbeitung meiner personenbezogenen Daten und Gesundheitsdaten. Ich habe die Datenschutzhinweise aufmerksam gelesen und verstanden. Mir ist bekannt, dass kein Versicherungsschutz im Rahmen der Studie vorliegt.

Ich bin mit der Erhebung, Verarbeitung und Nutzung meiner Daten, insbesondere meiner Gesundheitsdaten, für die Durchführung der Studie „Evaluierung der Verletzungsinzidenz im Unterwasserrugby“ einverstanden.

Widerrufsrecht

Ich wurde darüber aufgeklärt, dass ich meine Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen beenden kann, ohne dass mir dadurch Nachteile entstehen. Mir ist ebenfalls bekannt, dass ich meine Einwilligung in die Datenverarbeitung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft widerrufen kann, ohne dass die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung berührt wird. Die Informationen zum Widerruf der Einwilligung in der dazugehörigen *Patienteninformation* habe ich zur Kenntnis genommen.

Name des Patienten

Datum

Unterschrift

Name des Studienarztes

Datum

Unterschrift

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Vor- und Nachname: Sina Gräber
Geburtstag: 10.01.1998
Geburtsort: Rostock
Adresse:
Telefon:
Staatsangehörigkeit: deutsch
Familienstand:

Akademischer Werdegang

Juli 2016 Allgemeine Hochschulreife Don-Bosco-Schule Rostock
(Note 1,4)
seit Okt. 2017 Studium der Humanmedizin Universität Rostock
Sept. 2019 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
seit 2020 Doktorandin in der orthopädischen Klinik und Poliklinik
Universitätsmedizin Rostock, Sektion Sportorthopädie
Okt. 2022 voraussichtlich zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Mitgliedschaften

seit Juni 2021 Gesellschaft für orthopädisch traumatologische Sportmedizin
(GOTS)
seit Aug. 2021 Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie (AGA)

Vortrag und Auszeichnung

Mai 2022 Vortrag auf dem 37. GOTS-Jahreskongress in Berlin:
Epidemiologie akuter Verletzungen und Überlastungsschäden
im Unterwasserrugby
S. Gräber, C. Lutter, G. Jones, J. Groß, L. Tadda, T. Tischer
Mai 2022 3. Platz GOTS Young Investigator Award 2022 für die Arbeit
zur Epidemiologie akuter Verletzungen und Überlastungs-
schäden im Unterwasserrugby

Klinische Nebentätigkeiten

Dez. 2020 – März 2021 2. Assistenz im OP der orthopädischen Klinik und Poliklinik
Universitätsmedizin Rostock
Dez. 2020 – März 2021 Medizinische Fachangestellte im Impfzentrum Rostock

(Unterschrift)

Veröffentlichungen

Preis

3. Platz GOTS Young Investigator Award 2022

Epidemiologie akuter Verletzungen und Überlastungsschäden im Unterwasserrugby

S. Gräber, C. Lutter, G. Jones, J. Groß, L. Tadda, T. Tischer

Vorträge

Epidemiologie akuter Verletzungen und Überlastungsschäden im Unterwasserrugby

S. Gräber, C. Lutter, G. Jones, J. Groß, L. Tadda, T. Tischer

37. GOTS-Jahreskongress, 19.05.2022, Berlin, Deutschland

Underwater Rugby: Epidemiological Analysis of Acute and Overuse Injuries

C. Lutter, S. Gräber, L. Tadda, G. Jones, T. Tischer

20th ESSKA Congress, 29.04.2022, Paris, Frankreich

Poster

Epidemiological Analysis of Acute and Overuse Injuries in Underwater Rugby

C. Lutter, S. Gräber, L. Tadda, R. Lenz, T. Tischer

ISAKOS Global Congress, 27.-28.11.2021

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mir während dieser Arbeit zur Seite standen und mich unterstützt haben. Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Prof. Dr. Thomas Tischer für die Überlassung des Themas, die fachliche Betreuung, Hilfe bei der Umsetzung sowie für die ständige und gute Kommunikation über das Vorankommen der Arbeit.

Herrn PD Dr. Christoph Lutter ebenfalls für die fachliche Betreuung und Unterstützung, die Motivation und die schnellen Antworten auf meine Fragen.

Frau Dr. Annett Klinder für den neuen Input bei der statistischen Auswertung.

Der gesamten Unterwasserrugby-Gemeinschaft für das Interesse und die Teilnahme an der Umfrage sowie deren Verbreitung. Für letzteres insbesondere Herrn Erik Stohr und Herrn Michael Hofmann.

Dem gesamten Team der Sportorthopädie Rostock, insbesondere allen Doktorandinnen und Doktoranden für den ständigen Austausch in entspannter Atmosphäre.

Herrn Roman Gruchow für die Bereitstellung seines Videomaterials für meine Vorträge.

Meinen Freunden und meiner Familie, die mir immer Rückhalt gegeben haben.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere eidesstattlich durch eigenhändige Unterschrift, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt. Ich weiß, dass bei Abgabe einer falschen Versicherung die Prüfung als nicht bestanden zu gelten hat.

Rostock

(Datum)

(Unterschrift)