Gesundheitsprobleme von Spieler:innen der deutschen Rollstuhlbasketball-Bundesliga – Eine prospektive Kohortenstudie

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin (Dr. med.)

an der

Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von

Moritz Weith

aus

Köln

2025

Betreuer:in / Gutachter:in der Dissertation: PD Dr. Dr. Tim Rolvien
Gutachter:in der Dissertation: Prof. Dr. Florian Barvencik

Vorsitz der Prüfungskommission: Prof. Dr. Florian Barvencik
Mitglied der Prüfungskommission: Prof. Dr. Götz H. Welsch
Mitglied der Prüfungskommission: Prof. Dr. Michael Amling

Datum der mündlichen Prüfung: 06.07.2026

Inhaltsverzeichnis

1. Darstellung der Publikation 4

1.1. Einleitung 4

1.2. Material und Methoden 5

1.3. Ergebnisse 7

1.4. Diskussion 10

2. Originalarbeit 15

3. Zusammenfassung in deutscher Sprache 27

4. Zusammenfassung in englischer Sprache 28

5. Literaturverzeichnis 29

6. Abkürzungsverzeichnis 32

7. Tabellenverzeichnis 32

8. Erklärung des Eigenanteils 33

9. Eidesstattliche Erklärung 34

10. Danksagung 35

1. Darstellung der Publikation

1.1. Einleitung

Rollstuhlbasketball wurde in den 1940er Jahren als Rehabilitationssport entwickelt, verbreitete sich in den Folgejahren weltweit und ist seit 1960 Teil der paralympischen Spiele (Paris 2024: Introduction to wheelchair basketball). Heute wird Rollstuhlbasketball einerseits weiterhin als Rehabilitationssport betrieben. Andererseits hat sich in Deutschland, wie auch in anderen Ländern, ein mehrschichtiges Ligensystem entwickelt, wobei die Inklusivität eine große Rolle spielt. In allen deutschen Rollstuhlbasketball-Ligen findet der Wettkampf- und Trainingsbetrieb in gemischtgeschlechtlichen Teams, ohne Trennung von Frauen und Männern statt. Außerdem können Athlet:innen mit verschiedenen körperlichen Behinderungen dank einer rollstuhlbasketballspezifischen Behinderungsklassifikation gemeinsam im Sport partizipieren. Die Klassifikation orientiert sich daran, ob und inwiefern Athlet:innen durch eine körperliche Behinderung im Sport eingeschränkt sind und werden in Abstufungen von 0,5 Punkten im Bereich von 1,0 bis 4,5 Punkten vergeben. Je größer die Einschränkung, desto niedriger ist die Klassifikation. Die Summe der Klassifikationen der fünf Athlet:innen einer Mannschaft, die während des Spiels zeitgleich auf dem Spielfeld sind, darf 14,5 Punkte nicht überschreiten (Rollstuhlbasketball in Deutschland: Klassifizierung 2022).

Im olympischen Sport ist die prospektive Erfassung von Gesundheitsproblemen (Verletzungen und Krankheiten) gut etabliert (Junge und Dvorak 2013; Ornon et al. 2020; Trease et al. 2020; Lambert et al. 2022) und eine Voraussetzung, um effektive Präventionsmaßnahmen zu entwickeln (Donaldson et al. 2016). Bisherige epidemiologische Studien im Rollstuhlbasketball haben sich insbesondere mit internationalen Großturnieren, wie Weltmeisterschaften oder Paralympischen Spielen, beschäftigt (Willick et al. 2013; Derman et al. 2018; Hollander et al. 2020; Kluge et al. 2021). Diese repräsentieren jedoch nur einen kleinen Ausschnitt des Lebens von Rollstuhlbasketballer:innen. Außerdem sind viele Athlet:innen nicht Teil einer Nationalmannschaft und werden daher von diesen Studien nicht erfasst. Im Ligabetrieb wurden Gesundheitsprobleme prospektiv erstmals von Kasitinon et al. erfasst. An der Studie nahmen zwei Mannschaften der US-amerikanischen College-Rollstuhlbasketball-Liga teil. Sie konnten zeigen, dass das Verletzungsrisiko im Rollstuhlbasketball signifikant höher war als in einer vergleichbaren Population von

Fußgängerbasketballer:innen (Kasitinon et al. 2021). Nach Veröffentlichung unserer Studie wurden erstmals auch Verletzungsdaten der iranischen Rollstuhlbasketball-Liga veröffentlicht. Diese retrospektive Studie wies nach, dass Finger/Hände und Schultern am häufigsten von Verletzungen betroffen waren. Außerdem wurden ein dichter Trainings-/Wettkampfplan, unangemessene Rollstuhlanpassung und vorherige Verletzungen als wichtigste prädiktive Risikofaktoren für das Auftreten von Sportverletzungen definiert (Mahmoudkhani et al. 2023).

Ziel der vorliegenden Studie war es, Verletzungen und Erkrankungen erstmals in einer gesamten nationalen Rollstuhlbasketball-Liga prospektiv zu erfassen und hinsichtlich der Inzidenz, Prävalenz, der Krankheits-/Verletzungslast sowie den Charakteristika und geschlechtsspezifischen Unterschieden zu analysieren. Hierdurch soll eine Basis für die Entwicklung von Präventionsstrategien und die adäquate Steuerung der Trainingsbelastung geschaffen werden.

1.2. Material und Methoden

Wir erfassten in der höchsten deutschen Rollstuhlbasketball-Liga (Rollstuhlbasketball-Bundesliga) während der Saison 2020/2021 Krankheiten und Verletzungen mithilfe eines wöchentlichen Fragebogens.

Ab Juni 2020 wurde die Studie allen Spieler:innen der Liga im Rahmen von persönlichen oder digitalen Treffen vorgestellt. Im Anschluss konnte jede:r Spieler:in, unabhängig von Alter und Geschlecht, individuell über die Teilnahme entscheiden. Alle Teilnehmenden beziehungsweise bei Minderjährigen deren Erziehungsberechtigte unterzeichneten eine Einverständniserklärung. Außerdem erhielten sie ausführliche schriftliche Informationen zur Studie, zur Nutzung des Online-Tools, zum Ausfüllen des wöchentlichen Fragebogens und Kontaktdaten der Forschungsgruppe. Der Spielbetrieb fand von Oktober 2020 bis Mai 2021 statt. Während dessen spielten zehn Mannschaften in einer Hin- und einer Rückrunde gegeneinander, wobei aufgrund der COVID-19-Pandemie drei Teams nur die Spiele der Rückrunde bestritten. Die vier bestplatzierten Teams nahmen an den Playoffs mit bis zu drei Halbfinal- und bis zu drei Finalspielen teil. Drei Mannschaften nahmen zusätzlich an internationalen Vereinswettbewerben (Eurocup – IWBF Europe) teil. Die Wettkampfzeit und die Gesundheitsprobleme, die im Rahmen dessen auftraten, wurden ebenfalls in unserer Studie berücksichtigt und flossen in die Datenauswertung ein.

Die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Hamburg genehmigt (Protokollnummer: AZ 2020_291).

Datenerhebung

Die Erfassung der Gesundheitsprobleme erfolgte über einen Zeitraum von 29 Wochen mittels wöchentlicher Abfrage mit dem Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaire on Health Problems (OSTRC-H2) (Clarsen et al. 2020). Die Athlet:innen füllten den Fragebogen jeweils nur aus, solange sie am Ligabetrieb teilnahmen. Der OSTRC-H2 besteht aus vier Multiple-Choice-Fragen zu folgenden Kategorien: Vorhandensein von Gesundheitsproblemen und deren Auswirkungen auf sportliche Aktivität, Modifikation von Training/Wettkampf aufgrund von Gesundheitsproblemen, Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit, Intensität der empfundenen Beschwerden. Gesundheitsprobleme werden wie folgt definiert (Clarsen et al. 2020): „A health problem is any condition that you consider to be a reduction in your normal state of full health, irrespective of its consequences on your sports participation or performance, or whether you have sought medical attention. This may include, but is not limited to, injury, illness, pain or mental health conditions." Weiterhin unterschieden wir zwischen Erkrankungen und Verletzungen sowie akuten Verletzungen und Überlastungsverletzungen. Akute Verletzungen beginnen durch ein einzelnes, identifizierbares Ereignis, während Überlastungsverletzungen durch einen schleichenden Beginn charakterisiert sind (Wörner et al. 2019). Die Definitionen wurden den Teilnehmenden mit dem wöchentlichen Fragebogen zur Verfügung gestellt, damit eine korrekte Klassifizierung der Gesundheitsprobleme erfolgen konnte.

Der Fragebogen wurde den Teilnehmer:innen mittels AthleteMonitoring (FitStats Technologies, Moncton, Kanada), einem etablierten Online-Tool zur Gesundheitsüberwachung, zur Verfügung gestellt. Es konnten wöchentlich auch mehrere Gesundheitsprobleme dokumentiert, Freitext-Kommentare hinzugefügt und Mitglieder der Forschungsgruppe kontaktiert werden.

Des Weiteren wurde die Lokalisation von berichteten Verletzungen und die Expositionszeit, bestehend aus Trainings- und Wettkampfzeit, erfasst. Die Trainingszeit wurde im Rahmen der wöchentlichen Abfrage von den Teilnehmer:innen angegeben. Die individuelle Wettkampfzeit jedes:r Spieler:in wird für alle Rollstuhlbasketball-Bundesligaspiele aufgezeichnet und mittels FIBA LiveStats veröffentlicht (FIBA LiveStats). Vor Saisonbeginn wurde einmalig das Geburtsdatum, das Geschlecht und die Behinderungsklassifikation erhoben.

Datenauswertung

Wir berechneten die Häufigkeit von Gesundheitsproblemen als Inzidenzrate, Saisonprävalenz und Wochenprävalenz sowie die Schweregrade der aufgetretenen Gesundheitsprobleme.

Die Inzidenzrate von Gesundheitsproblemen und Verletzungen wurde als Anzahl pro 1000 Expositionsstunden berechnet. Die Inzidenzrate von Erkrankungen wurde als Anzahl pro 1000 Athletentage berechnet, da das Auftreten von Erkrankungen nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit Wettkampf- oder Trainingsexposition steht. Die Athletentage sind das Produkt aus Anzahl der jeweils beobachteten Tage und Anzahl der Teilnehmer:innen. Bei der Berechnung der Inzidenzen wurden alle Gesundheitsprobleme berücksichtigt, die nach Saisonbeginn neu aufgetreten sind.

Zur Berechnung der Prävalenz wurden alle Spieler:innen einbezogen, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums (Saison oder Woche) ein Gesundheitsproblem berichtet haben. Die Prävalenz wurde als prozentualer Anteil der von Gesundheitsproblemen betroffenen Spieler:innen berechnet. Wie üblich wurden auch Gesundheitsprobleme berücksichtigt, die vor Saisonbeginn auftraten, jedoch während der Saison persistierten (Bahr et al. 2020).

Der OSTRC-H2 bietet die Möglichkeit, für Gesundheitsprobleme einen ordinalskalierten wöchentlichen Schweregrad zwischen 0 und 100 zu berechnen (Clarsen et al. 2013). Besteht ein Gesundheitsproblem über mehrere Wochen, lässt sich ein Gesamtschweregrad durch die Addition der wöchentlichen Schweregrade berechnen. Die Krankheitslast ist definiert als die Summe der Gesamtschweregrade aller Gesundheitsprobleme einer Untergruppe (zum Beispiel alle Verletzungen) (Bahr et al. 2020; Nordstrøm et al. 2021).

Zur Datenauswertung wurde Microsoft Excel 16.49 und IBM SPSS Statistics 28.0.1.0 verwendet.

1.3. Ergebnisse

Die 60 Teilnehmer:innen aus 8 Teams (51% aller Athlet:innen der Liga) beantworteten durchschnittlich 93% der wöchentlichen Fragebögen. Die Verteilung der Geschlechter und Behinderungsklassifikationen in der Studienpopulation und der Gesamtpopulation waren vergleichbar (siehe zugrundeliegende Publikation, Tabelle 1 (Weith et al. 2023)). Pro Teilnehmer:in wurde eine wöchentliche Expositionszeit von durchschnittlich 11,6 Stunden erfasst. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen (Frauen: 12,3 Stunden

[95% CI: 11,3–13,4], Männer: 11,4 Stunden [95% CI: 11,0-11,8]). Die Anzahl der berichteten Gesundheitsprobleme sowie deren Aufteilung auf die Untergruppen finden sich in Tabelle 1.

*Tabelle 1: Anzahl der Teilnehmer*innen, Gesundheitsprobleme, Verletzungen, Überlastungsverletzungen, akuten Verletzungen und Erkrankungen*

	Gesamt	Männer	Frauen
Teilnehmer*innen	60	47	13
Gesundheitsprobleme	70	41	29
Verletzungen	54	32	22
Überlastungsverletzungen	37	19	18
Akute Verletzungen	18	14	4
Erkrankungen	16	9	7

Die Prävalenz, im Laufe der Saison ein Gesundheitsproblem zu erleiden, betrug 60% (95% CI: 48–72%). Eine Erkrankung wurde von 22%, eine Verletzung von 47% aller Athlet:innen berichtet. Details finden sich in Tabelle 2 der zugrundeliegenden Publikation (Weith et al. 2023). Der Vergleich der geschlechtsspezifischen Prävalenz zeigt, dass Frauen signifikant häufiger Erkrankungen berichteten als Männer (Chi-Square 10,1, p=0,001). Es wurden keine Unterschiede in der durchschnittlichen wöchentlichen Prävalenz, der Prävalenz von Gesundheitsproblemen insgesamt und der Prävalenz von Verletzungen festgestellt. Im Durchschnitt waren jede Woche 11% aller Teilnehmer:innen verletzt oder erkrankt. Grafik 1 der zugrundeliegenden Publikation (Weith et al. 2023) zeigt die Entwicklung der wöchentlichen Prävalenz im Saisonverlauf.

Die Inzidenz von Gesundheitsproblemen betrug 5,5/1000 Expositionsstunden (95% CI: 4,9-6,1). Darin zusammengefasst ist die Inzidenz der Erkrankungen mit 2,1/1000 Athletentage (95% CI: 1,7-2,4) und die Inzidenz der Verletzungen mit 4,3/1000 Expositionsstunden (95% CI: 3,7-4,8). Die Inzidenz der Verletzungen teilt sich wiederum in akute Verletzungen (1,3/1000 Expositionsstunden [95% CI: 1,0-1,6]) und Überlastungsverletzungen auf (2,9/1000 Expositionsstunden [95% CI: 2,5-3,3]). Die Inzidenz der Überlastungsverletzungen lag somit circa doppelt so hoch wie die Inzidenz der akuten Verletzungen. Tabelle 2 der zugrundeliegenden Publikation

(Weith et al. 2023) gibt einen vollständigen Überblick über die berichteten Inzidenzen. Bei Frauen traten im Vergleich zu Männern signifikant häufiger Gesundheitsprobleme, Erkrankungen, Verletzungen und Überlastungsverletzungen auf. Es zeigte sich kein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Inzidenz von akuten Verletzungen.

Die Lokalisationen der berichteten Verletzungen sind in Tabelle 3 der zugrundeliegenden Publikation (Weith et al. 2023) aufgeführt. Sie traten am häufigsten an der Schulter (32%), der Halswirbelsäule/Nacken (17%) und der Hand (13%) auf. Auch Überlastungsverletzungen betrafen diese Körperregionen am häufigsten (Schulter 38%, Halswirbelsäule/Nacken 22%, Hand 11%). Akute Verletzungen traten besonders an Schulter, Hand, Becken (je 18%) und Brust/Rippen/Brustwirbelsäule (12%) auf. Zwei Drittel aller Verletzungen, 78% der Überlastungsverletzungen und 40% der akuten Verletzungen an der oberen Extremität betrafen die dominante Körperseite der Teilnehmer:innen.

Über die Hälfte (53%) aller berichteten Gesundheitsprobleme führten zum Wettkampf-/Trainingsausfall der Athlet:innen. Erkrankungen verursachten in 88%, Verletzungen in 43% eine Wettkampf-/Trainingsausfall. Die Dauer der berichteten Ausfälle betrug durchschnittlich 4,7 Tage (Bandbreite: 1-28 Tage). Akute Verletzungen verantworteten 38% aller Ausfalltage, Überlastungsverletzungen 26% und Erkrankungen 36%.

Die durchschnittlichen wöchentlichen Schweregrade der berichteten Überlastungsverletzungen zeigten den größten geschlechtsspezifischen Unterschied (Männer: 47,5; Frauen: 29,9). Für akute Verletzungen wurden höhere Schweregrade (64,7), jedoch der kleinste geschlechtsspezifische Unterschied berichtet (Männer: 64,7, Frauen: 64,5). Weitere Details finden sich in Tabelle 4 der zugrundeliegenden Publikation (Weith et al. 2023). Tabelle 2 stellt die Verteilung der Krankheitslast auf die Untergruppen sowie die geschlechtsspezifische Verteilung dar, wobei sich keine Unterschiede zeigen. Grafik 2 der zugrundeliegenden Publikation (Weith et al. 2023) veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Schweregrad und Inzidenz von Verletzungen unterschiedlicher Lokalisation. Akute Verletzungen an Schulter und Hand, sowie Überlastungsverletzungen an Schulter und Halswirbelsäule/Nacken verantworteten die größte Krankheitslast.

Tabelle 2: Anteilige Verteilung der Krankheitslast (Summe der kumulativen Schweregrade aller Gesundheitsprobleme) auf die Untergruppen Überlastungsverletzungen, akute Verletzungen, Erkrankungen, Gesundheitsprobleme mit Trainings-/Wettkampfausfall sowie geschlechtsspezifische Auswertung

	Gesamt (in %)	Männer (in %)	Frauen (in %)
Verletzungen	75	76	71
Überlastungsverletzungen	44	43	45
Akute Verletzungen	31	33	26
Erkrankungen	25	24	29
Gesundheitsprobleme mit Trainings-/ Wettkampfausfall	77	78	74

1.4. Diskussion

Die Studie erfasste erstmals Gesundheitsprobleme von Rollstuhlbasketballer:innen einer ganzen nationalen Liga über eine gesamte Saison. Im Saisonverlauf berichteten 60% der Teilnehmer:innen mindestens ein Gesundheitsproblem. Die Inzidenz von Gesundheitsproblemen, Erkrankungen, Verletzungen und Überlastungsverletzungen lag bei Frauen höher als bei Männern. Es wurden mehr Verletzungen als Erkrankungen und mehr Überlastungsverletzungen als akute Verletzungen erfasst. Fast zwei Drittel aller erfassten Verletzungen betrafen die Schulter, Halswirbelsäule/Nacken oder die Hand. Außerdem führten über 50% aller Gesundheitsprobleme zu einem Wettkampf- oder Trainingsausfall.

Diese Studie erfasste einige der präsentierten Daten erstmals an einer Kohorte, die ausschließlich aus Rollstuhlbasketballer:innen bestand. Daher werden zur Diskussion auch Studien herangezogen, an denen Sportler:innen anderer Sportarten teilgenommen haben.

Prävalenz

Während der Saison berichteten 60% der Teilnehmer:innen mindestens ein Gesundheitsproblem. Auch im Rahmen einer retrospektiven Befragung während der Rollstuhlbasketball-Weltmeisterschaft 2018 gaben 48% der befragten Athlet:innen an, mindestens „manchmal“ gesundheitliche Probleme in den vergangenen 12 Monaten gehabt zu haben (Kluge et al. 2021). Gesundheitsprobleme gelten somit als relevantes Problem im Rollstuhlbasketball und bedürfen der Beachtung wissenschaftlicher Studien.

Wir konnten erstmals eine durchschnittliche wöchentliche Prävalenz für den Rollstuhlbasketball-Ligabetrieb erfassen. Jede Woche berichteten durchschnittlich

11% aller Teilnehmer:innen ein Gesundheitsproblem. In anderen methodisch ähnlichen Studien an paralympischen Athlet:innen anderer Sportarten zeigten sich höhere Raten (deutsches paralympisches Team: 28% (Hirschmüller et al. 2021), norwegisches paralympisches Team: 37% (Steffen et al. 2022)). Aus den bisherigen Daten lässt sich keine eindeutige Erklärung ableiten, lediglich festhalten, dass die Zusammensetzung der Studienkohorte eine Rolle spielt. Um eine verlässliche Datengrundlage zu schaffen und einen Vergleich mit anderen paralympischen und olympischen Sportarten zu ermöglichen, sollten weitere Langzeitstudien an Rollstuhlbasketballer:innen durchgeführt werden.

Fast die Hälfte der Teilnehmer:innen (47%) hatte im Laufe der Saison mindestens eine Verletzung. Kasitinon et al. berichteten, dass der US-amerikanische College-Rollstuhlbasketball mit einem höheren Verletzungsrisiko behaftet sei als der Fußgängerbasketball. Cumps et al. berichteten aus dem Fußgängerbasketball eine Verletzungsprävalenz von 68% (Cumps et al. 2007), was basierend auf unseren Ergebnissen auf ein vergleichsweise geringeres Verletzungsrisiko im Rollstuhlbasketball hindeutet. Cumps et al. untersuchten jedoch auch Athlet:innen niedrigerer Ligen, deren Verletzungsprävalenz höher lag. Eine Prävalenz nur für Athlet:innen der höchsten Liga wurde nicht berichtet. Studien in niedrigeren Rollstuhlbasketball-Ligen wären somit erstrebenswert, um eine bessere Vergleichbarkeit zu schaffen.

Geschlechtsspezifische Betrachtung

Die Inzidenzen von allen Gesundheitsproblemen, Erkrankungen, Verletzungen und Überlastungsverletzungen waren bei Frauen signifikant höher als bei Männern. In anderen Teamsportarten berichteten wiederum Männer mehr Verletzungen als Frauen (Zech et al. 2022). Studien während internationaler Rollstuhlbasketball-Großturniere zeigten bisher keinen eindeutigen geschlechtsspezifischen Unterschied (Hollander et al. 2020; Bogado et al. 2023). Im US-amerikanischen College-Rollstuhlbasketball wurde kein Unterschied in der Inzidenz von Gesundheitsproblemen erfasst (Kasitinon et al. 2021). Jedoch erlitten Frauen häufiger Verletzungen mit schleichendem, Männer Verletzungen mit plötzlichem Beginn.

Während der internationalen Großturniere und im US-amerikanischen College-Rollstuhlbasketball nehmen Männer und Frauen in separaten Teams an Training und Wettkämpfen teil. In der deutschen Rollstuhlbasketball-Bundesliga findet keine geschlechtliche Trennung statt, wodurch unterschiedliche physische

Voraussetzungen gegebenenfalls weniger berücksichtigt werden und es zu mehr Gesundheitsproblemen bei Frauen kommen könnte. Ob dies die Ursache für höhere Inzidenzen bei Frauen ist oder welche anderen Faktoren eine Rolle spielen, lässt sich aktuell nicht abschließend beantworten.

Auch das Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) sollte als möglicher Einflussfaktor berücksichtigt werden. Aufgrund einer niedrigen Energieverfügbarkeit bei Athlet:innen kann es unter anderem zu Störungen des endokrinen Systems, der Knochengesundheit und reduzierter Leistungsfähigkeit kommen (Angelidi et al. 2024). Bei paralympischen Athlet:innen liegen geschlechtsunabhängig häufig Risikofaktoren für die Entwicklung eines RED-S vor (Blauwet et al. 2017; Brook et al. 2019). Außerdem konnten auch Urhan et al. zeigen, dass der Ernährungszustand von Rollstuhlbasketballern häufig mangelhaft ist (Urhan et al. 2025). Die Erfassung von RED-S bei paralympischen Athlet:innen ist jedoch komplex und Gegenstand aktueller Forschung (Jonvik et al. 2022).

Merkmale von Verletzungen

Mehr als zwei Drittel aller berichteten Verletzungen waren Überlastungsverletzungen. Im US-amerikanischen College-Rollstuhlbasketball zeigte sich eine vergleichbare Verteilung (Kasitinon et al. 2021), wohingegen bei internationalen Großturnieren der Anteil an Überlastungsverletzungen geringer war (Weltmeisterschaft 2018: 52% (Hollander et al. 2020), Südamerika-Meisterschaft 2021: 53,8% (Bogado et al. 2023)). Die höhere Wettkampfintensität und -dichte während internationaler Turniere könnten dazu führen, dass mehr akute Verletzungen auftreten. Die kontinuierlichere Belastung über einen langen Zeitraum könnte wiederum das Auftreten von Überlastungsverletzungen im Rahmen des Ligabetriebs begünstigen.

Die obere Extremität sowie der obere Rücken/Halswirbelsäule gelten, wie auch in unserer Studie, als die häufigsten Lokalisationen von Verletzungen und Überlastungsverletzungen bei Rollstuhlbasketballer*innen (Hollander et al. 2020; Kasitinon et al. 2021; Sá et al. 2022; Bogado et al. 2023). Schulterschmerzen treten unabhängig von der sportlichen Aktivität bei Rollstuhlfahrer:innen häufiger auf als bei Personen, die im Alltag keinen Rollstuhl nutzen (Soo Hoo et al. 2022). Diese können die Leistungsfähigkeit im Rollstuhlbasketball, insbesondere von Frauen, negativ beeinflussen (García Gómez und Pérez-Tejero 2017). Somit könnte die Prävention von Schulterverletzungen nicht nur das Verletzungsrisiko senken, sondern auch die sportliche Leistung verbessern. Yuine et al. zeigten, dass

Instabilität im distalen Radioulnargelenk die Handfunktion und Unterarmkraft negativ beeinträchtigt (Yuine et al. 2023). Somit sollten sich Präventionsmaßnahmen nicht ausschließlich auf das Schultergelenk fokussieren. Das ungünstige Verhältnis von Inzidenz und Schweregrad (siehe Grafik 2 der zugrundeliegenden Publikation (Weith et al. 2023)) zeigt, dass insbesondere Überlastungsverletzungen an der oberen Extremität sowie Halswirbelsäule/ Nacken Ziel von Präventionsmaßnahmen sein sollten.

Trainings- und Wettkampfausfall

Gesundheitsprobleme führten zu 53%, Erkrankungen zu 88% und Verletzungen zu 43% zu Ausfallzeiten im Training oder Wettkampf. Auch im US-amerikanischen College-Rollstuhlbasketball führten 33% der Verletzungen zu Ausfallzeiten, jedoch führten Erkrankungen mit 57% deutlich seltener zu Trainings- oder Wettkampfausfall (Kasitinon et al. 2021). Die Studie im US-amerikanischen College-Rollstuhlbasketball wurde vor, unsere Studie während der COVID-19-Pandemie durchgeführt. Möglicherweise herrschte dadurch ein größeres Bewusstsein für potenzielle Infektionsrisiken und Spieler:innen mit Infekten akzeptierten häufiger Ausfallzeiten, um Mitspieler:innen vor einer Infektion zu schützen.

Im Rahmen der Weltmeisterschaft 2018 und Südamerika-Meisterschaft 2021 führten Verletzungen seltener zu Ausfallzeiten (Hollander et al. 2020; Bogado et al. 2023), wobei während der Weltmeisterschaft 2018 die Athlet:innen viele kleine Verletzungen, wie Hautläsionen oder Muskelkrämpfe berichteten, was die Vergleichbarkeit der Daten einschränkt. Zusätzlich sorgt der vermutlich höhere Leistungsdruck während internationaler Turniere dafür, dass trotz Verletzungen weiter am Trainings- oder Wettkampfbetrieb teilgenommen wird, während es im Ligabetrieb häufiger zu Ausfallzeiten zur Regeneration kommt.

Limitationen

Dank des bisher, im Rollstuhlbasketball einmaligen Studiendesigns, der größten untersuchten Studienkohorte im Rollstuhlbasketball-Ligabetrieb, der langen Datenerhebungsperiode von 29 Wochen und hohen wöchentlichen Rücklaufquote von durchschnittlich 93% konnten wir den sportlichen Alltag von Rollstuhlbasketballer:innen umfassender analysieren als vorherige Studien. Durch das Ausfüllen des Fragebogens durch die Athlet:innen ohne notwendigen Kontakt zu medizinischem Fachpersonal ermöglichten wir eine niedrigschwellige Teilnahme.

Andererseits wurden dadurch die Gesundheitsprobleme nicht basierend auf medizinischen Untersuchungen berichtet und auch die selbstständige Unterscheidung zwischen akuter Verletzung und Überlastungsverletzung kann fehleranfällig sein. Zukünftige Studien sollten weitere medizinische Details, wie Verletzungsmechanismus, Art der Erkrankungen sowie Diagnosen erfassen und damit eine Lücke schließen, die unsere Studie lässt. Außerdem sind die Ergebnisse aufgrund heterogener Rahmenbedingungen (Trainingsbedingungen, Zugang zu medizinischer Betreuung, geschlechtliche Trennung der Teams) (Kluge et al. 2021) nur bedingt auf internationale Großturniere und den Ligabetrieb in anderen Ländern übertragbar. Des Weiteren liefern Studien, die nach unserer Studie veröffentlicht wurden, neue Erkenntnisse über mögliche Einflussfaktoren für das Auftreten von Gesundheitsproblemen, wie beispielsweise dichter Trainings-/Wettkampfplan, unangemessene Rollstuhlanpassung und vorherige Verletzungen (Mahmoudkhani et al. 2023) oder mangelhafte Ernährung (Urhan et al. 2025), die in unserer Studie nicht untersucht wurden.

Zusammenfassung

Bei der zukünftigen Entwicklung von Präventionsstrategien sollte der hohe Anteil an Überlastungsverletzungen und Verletzungen der oberen Extremität berücksichtigt werden. Frauen berichteten mehr Gesundheitsprobleme als Männer, sodass ebenfalls geschlechtsspezifische Präventionsmaßnahmen sinnvoll erscheinen. Die Ergebnisse von internationalen Großturnieren und dem Rollstuhlbasketball-Ligabetrieb sind nur bedingt aufeinander übertragbar. Daher besteht Bedarf an weitere methodisch ähnliche Studien in anderen in- und ausländischen Rollstuhlbasketball-Ligen.

Weith *et al. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* (2023) 15:84
https://doi.org/10.1186/s13102-023-00692-6

BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation

RESEARCH Open Access

Epidemiology of injuries and illnesses in elite wheelchair basketball players over a whole season – a prospective cohort study

Moritz Weith[1,2], Astrid Junge[3,4], Tim Rolvien[1], Sascha Kluge[5] and Karsten Hollander[3*]

Abstract

Background Wheelchair basketball is an adaptation of pedestrian basketball and one of the most popular Paralympic sports worldwide. The epidemiology of health problems in wheelchair basketball has been prospectively studied only during the Paralympic Games, the 2018 World Championships, the 2021 South America Wheelchair Basketball Championship, and one season of two American intercollegiate wheelchair basketball teams. The objective of the study was to prospectively monitor and analyze the prevalence, incidence, burden, and characteristics of injuries and illnesses in a wheelchair basketball league during an entire season for the first time.

Methods All players of the highest German wheelchair basketball league (Bundesliga) were invited to participate in the study. Included players completed the Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaire once a week during the entire season 2020/21 to report health problems. Exposure was captured by self-reported training time and officially-recorded competition time.

Results Sixty of 117 players (51%, 47 male, 13 female) of the national league participated with an average response of 93%. Seventy health problems (5.5/1000 exposure hours [95% CI: 4.9–6.1]) were reported, including 54 injuries and 16 illnesses. Prevalence of health problems was 60% (95% CI: 48–72). Most injuries affected the shoulder (32% of all injuries), cervical spine/neck (17%), and hand (13%). More overuse injuries (2.9/1000 exposure hours [95% CI: 2.5–3.3]) than acute injuries (1.3/1000 exposure hours [95% CI: 1.0-1.6]) occurred. Of all health problems, 53% were associated with time-loss. The incidences of all health problems, illnesses, injuries, and overuse injuries were higher in women than in men.

Conclusions Characteristics and frequency of injuries and illnesses during wheelchair basketball season differed from those during major wheelchair basketball tournaments. The high proportion of overuse injuries and the higher injury rates in women should be regarded in the development of individualized prevention measures. Since results from previous studies during major tournaments are only partially comparable to wheelchair basketball league play, further studies should follow.

Keywords Paralympic sports, Wheelchair basketball, Injury surveillance, Epidemiology, Health monitoring, Injury prevention

*Correspondence:
Karsten Hollander
karsten.hollander@medicalschool-hamburg.de

Full list of author information is available at the end of the article

© The Author(s) 2023. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

Background

Wheelchair basketball (WB) is an adaption of able-bodied basketball and one of the most popular adaptive sports worldwide. It was first played by World War II veterans in the United States of America in 1945 and spread constantly in the years after. Since 1960 it is part of the Paralympic Games [1] and since the early 1970's there are officially organized WB competitions in Germany. Nowadays, there is a multi-level league system with a national league (Bundesliga) at its top.

While injuries and illnesses have been intensively researched in Olympic sports, [2–5] there is a lack of knowledge in Paralympic sports. The first published study about health problems in Paralympic sports showed that WB players were the second most injured athletes compared to other wheelchair sports [6]. During the 2012 and 2016 Summer Paralympics, injuries were systematically recorded [7, 8]. Incidence rates of 12 (95% confidence interval [95% CI]: 8.3–16.8) [7] and 12.8 injuries per 1000 athlete-days (95% CI: 9.5–17.4) [8] were reported in WB. In 2018, Hollander et al. [9] monitored sports injuries during the World Championships for the first time. The injury rate was 68.9 injuries per 1000 athlete-days (95% CI: 55.4–82.4), with injuries of the neck/cervical spine, the thoracic spine/upper back, and the shoulder being the most common [9].

The recording of health problems in the context of major international tournaments represents only a small part of an athlete's life. In a retrospective survey, Kluge et al. [10] found that 46% of the participants in the 2018 World Championships had at least sometimes health problems in the year before the tournament, however, no further details about these health problems were recorded. Kasitinon et al. [11] monitored health problems of intercollegiate WB players during one competitive season. They concluded that the injury risk was significantly higher for WB players than for non-disabled intercollege basketball players in the National Collegiate Athletic Association (NCAA). This study was the first to include WB players who were not part of a national team, but only players from two teams from a single site were considered [11].

In non-disabled sports, such as basketball, prospective recording of health problems in national leagues is well established [12–14] and a prerequisite to better understanding health problems and their characteristics.

The aim of the present study was to prospectively monitor and analyze the prevalence, incidence, burden, and characteristics of health problems (injuries and illnesses) in the WB Bundesliga throughout an entire season. A secondary aim of the study was to compare the results of male and female players.

Methods

Study design, population, and setting

This prospective cohort study recorded health problems in the highest German WB league (Bundesliga) weekly during the season 2020/21 using an established online reporting tool (AthleteMonitoring, FitStats Technologies, Moncton, Canada). The season started on the 31st of October 2020 and finished on the 15th of May 2021. Regularly, ten teams compete against each other over a period of 29 weeks, and all teams play a home round and an away round. The teams are mixed, meaning that women and men play in the same team. The four best teams qualify for the playoffs. Depending on their qualification for the semifinal or the final of the playoffs, they play two to six games in the playoffs. Players from three teams additionally participated in international competitions. The exposure and health problems that occurred during international competitions were treated the same as the data collected during the league. Due to the COVID-19 pandemic, only seven teams started participating in the league on the 31st of October 2020 and played the full season matches, while three teams did not participate in the league until January 2021 and played only the games of the return round.

The study was introduced to the teams for the first time at the league conference in June 2020. At this conference one representative of each team was present. Between September 2020 and the start of the season, a member of the research team presented the study to each team that was willing to participate in detail face-to-face or a video conference. All players who competed in the national league were invited to participate in the study, irrespective of sex and age. Thus, also minor-aged players were included in the study. Informed written consent has been obtained from all participants or legal guardians of minor-aged participants. All participants received detailed information on the study including how to use the online reporting tool, fill in the questionnaire, and contact data of the research group.

Data collection

During the complete season injuries and illnesses were tracked weekly using the Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaire on Health Problems (OSTRC-H2) in its updated and validated English [15] and German version [16]. The questionnaire was sent to the participants by using the online reporting tool AthleteMonitoring (FitStats Technologies, Moncton, Canada). The OSTRC-H2 consists of four questions on whether and to what extent participation in training/competition, training volume and performance was limited, and whether and to what extent symptoms occurred in the past seven days due to a health problem. Furthermore, the participants were asked to report the type of health problem

(acute injury, overuse injury, illness) and the body region of injuries. Moreover, they could record multiple health problems and provide additional free-text comments.

Through personal contact, the research group tried to motivate weekly compliance with questionnaire submission and was available in case of questions or technical issues. The period of data collection covered a total of 29 weeks. Those athletes who started their season later (due to the COVID-19 pandemic) or finished it earlier (because they did not qualify for the playoffs, were eliminated from the playoffs, or ended their participation in the study earlier) were only included in the study as long as they were competing in the league/were willing to participate in the study. As recommended by Clarsen et al. [17], responses to the first OSTRC-H2 questionnaire sent out the week before the season started were excluded from the final data set. To track training exposure, the participants were asked every week how long they had practiced in the last seven days. Game exposure was collected from International Basketball Federation (FIBA) LiveStats [18].

In addition, a one-time survey before the start of the season was used to record the sex, age, and disability classification of the participants. The disability classification is based on a point system ranging from 1.0 to 4.5 points according to the player's disability. A low score is associated with higher limitations in terms of body stability and balance [19].

Definition of injury and illness

The OSTRC-H2 defines a health problem as follows: "A health problem is any condition that you consider to be a reduction in your normal state of full health, irrespective of its consequences on your sports participation or performance, or whether you have sought medical attention. This may include, but is not limited to, injury, illness, pain or mental health conditions." [15] Health problems is the generic term for all kind of injuries and illnesses. Acute injuries were defined as injuries resulting from a single, identifiable event. Injuries with gradual-onset were defined as overuse injuries [20]. Substantial health problems are defined as those leading to moderate or severe reductions in training volume, or moderate or severe reductions in sports performance, or complete inability to participate in sport (problems where athletes selected option 3, 4, or 5 in either questions 2 or 3) [21].

Data analysis

The rate of health problems during the season was calculated as incidence rate, season prevalence, weekly prevalence, and average weekly prevalence. Total exposure was the sum of training time and game time in hours. As training time and game time were tracked individually the exact exposure time was calculated. The incidence rate of health problems and of injuries was calculated using the formula: (number of health problems / exposure time) * 1000 and was expressed as the number of health problems per 1000 hours of exposure. The incidence rate of illnesses was calculated per athlete-days. Incidence rates were calculated based on all health problems that newly occurred during the season [22]. To calculate 95% CIs the following formula was used: incidence rate ± 1.96 x √(incidence rate x (1 − incidence rate) / exposure time). Prevalence was calculated using the formula: (number of affected athletes during a time period / number of exposed athletes) x 100 and was expressed as percentage of affected athletes. It was calculated based on all injured or ill players during a specified period of time (season or week), including health problems that were incurred before the beginning of the season [22]. To calculate 95% CIs the following formula was used: prevalence ± 1.96 x √(prevalence x (1 − prevalence) / number of exposed athletes).

The answers to each of the four questions of the OSTRC-H2 questionnaire were assigned values between 0 and 25, with 0 representing no problems and 25 the maximum level. The sum of these values results in an ordinally scaled severity score between 0 and 100 [17]. The cumulative severity score was defined as the sum of the weekly severity scores reported on the same health problem [22]. The burden as a measure of the impact of health problems was defined as the sum of the cumulative severity scores of all health problems in a subgroup (for example, all overuse injuries) [22, 23]. The relative burden as a proportion of the total burden was calculated as the sum of the cumulative severity scores for all health problem types divided by the cumulative severity score for all health problems [23].

Differences between male and female players were analyzed. Potential group differences were tested using Pearson chi-square tests. For the data analysis, Microsoft Excel version 16.49 and IBM SPSS Statistics version 28.0.1.0 were used. All information was treated strictly confidential, and all data were stored on laptops that were secured by passwords. Ethical approval was granted by the Ethics Committee of the University of Hamburg (protocol number AZ 2020_291). The study is reported according to the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) [24] guidelines for cohort studies.

Results

Participants and exposure data

Ten teams with a total of 117 players (94 male, 80%) competed in the German national league's season 2020/21. More than half of the players (n=60, 51%) from eight different teams participated in the study. The participants were mainly male (n=47; 78%) and had a mean age of

27.7 (SD±6.3) years. One participant terminated his participation in the study earlier but allowed us to use the data collected to that point.

All disability classifications were represented. The study population was similar to the entire league regarding sex and disability classification (Table 1). Data on age were not available for players who did not participate in the study.

The average response rate to the weekly questionnaire was 93% (range: 86-98%). A total of 254 match-hours and 12,432 practice-hours were reported throughout the season. The average total exposure per player was 211.4 h, with an average weekly exposure of 11.6 h per player. The average weekly exposure of female participants (12.3 h (95% CI: 11.3–13.4)) was slightly higher than that of males (11.4 h (95% CI: 11.0-11.8)).

Number, prevalence, and incidence of health problems

Over the season, 70 health problems were reported by 26 men and 10 women. Twenty-four participants (40% [95% CI: 28–52]) reported no health problem during the season, 14 (23% [95% CI: 13–34]) one health problem, 22 (37% [95% CI: 25–49]) two or more health problems, and 7 (12% [95% CI: 4–20]) three or more. On average, women reported 2.5 health problems (95% CI: 0.9–4.2), men 1.0 health problem (95% CI: 0.7–1.3).

Most health problems (77%) were injuries (32 in men, 22 in women) and 16 illnesses (men 9, women 7). About two thirds of injuries were classified as overuse (men 19, women 18), and 17 (32% of all injuries) as acute (men 13, women 4).

All prevalence and incidence rates are presented in Table 2. The season prevalence of health problems was 60% (95% CI: 48–72). For injuries it was 47% (95% CI: 34–59) and for illnesses 22% (95% CI: 11–32). The average weekly prevalence of health problems was 11% (95% CI: 1–21) and of substantial health problems 5% (95% CI: 0–13). Figure 1 shows the development of the weekly prevalence over the course of the season. The prevalence of illnesses was significantly higher in women than in men (Chi-square 10.1, p=0.001). No sex-specific differences were observed for the average weekly prevalence, the prevalence of all health problems, and of injuries.

The overall incidence of health problems was 5.5 per 1000 exposure-hours (95% CI: 4.9–6.1) (Table 2). The incidence of injuries was 4.3 per 1000 exposure-hours (95% CI: 3.7–4.8). The incidence of overuse injuries (2.9 per 1000 exposure-hours [95% CI: 2.5–3.3]) was about twice as high as that of acute injuries (1.3 per 1000 exposure-hours [95% CI: 1.0-1.6]). The incidence of illnesses was 2.1 per 1000 athlete-days (95% CI: 1.7–2.4). As shown in Table 2, the incidences of all health problems, illnesses, all injuries, and overuse injuries were significantly higher in women than in men. There was no sex-specific difference in the incidence of acute injuries.

Table 1 Characteristics of all athletes in the league and all study participants

Number of	Complete league n (%)	Study population n (%)
Teams	10	8
Athletes		
Total	117	60
Men	94 (80)	47 (78)
Women	23 (20)	13 (22)
Disability classification		
1.0	21 (18)	14 (23)
1.5	6 (5)	2 (3)
2.0	14 (12)	5 (8)
2.5	4 (3)	2 (3)
3.0	19 (16)	13 (22)
3.5	9 (8)	1 (2)
4.0	9 (8)	4 (7)
4.5	35 (30)	19 (32)

Location of injury

The injured body parts for all, acute and overuse injuries, time-loss and non-time-loss injuries, and injuries in male and female players are presented in Table 3. The shoulder (32%), the cervical spine/neck (17%), and the hand (13%) were the most common injury locations. Acute injuries occurred most frequently at the shoulder, hand, and pelvis (18% each) and chest/ribs/upper back (12%). Two-thirds of all injuries, 78% of overuse, and 40% of acute injuries at the upper extremity affected the players' dominant side.

Severity

More than half (53%) of all reported health problems resulted in time-loss (88% of all illnesses, 43% of all injuries). The average time-loss of all time-loss health problems was 4.7 days, ranging between 1 day and 28 days. Acute injuries caused 38% of all time-loss days, illnesses 36%, and overuse injuries 26%.

All details of average weekly severity scores are shown in Table 4. The largest sex difference was found for overuse injuries (men 47.5, women 29.9), and the smallest for acute injuries (men 64.7, women 64.5).

Burden of health problems

Considering the cumulative severity scores as the measure of the burden of health problems, overuse injuries caused 44% of the total burden, acute injuries 31%, and illnesses 25%. Similar patterns emerged in health problems of men (overuse injuries 43%, acute injuries 33%, illnesses 24%) and women (overuse injuries 45%, illnesses 29%, acute injuries 26%). The relative burden of time-loss

Fig. 1 Weekly prevalence of all health problems/substantial health problems (**a**) and in men/women (**b**)

Table 2 Incidence, prevalence and average weekly prevalence of health problems in male, female and all players

Incidence	**Total**	**95% CI**	**Men**	**95% CI**	**Women**	**95% CI**
All health problems						
per 1000 exposure-hours	5.5	4.9–6.1	4	3.4–4.6	12.1	10.2–13.9
Illnesses						
per 1000 athlete-days	2.1	1.7–2.4	1.4	1.1–1.8	5.1	3.9–6.4
Injuries						
per 1000 exposure-hours	4.3	3.7–4.8	3.1	2.6–3.6	9.2	7.5–10.8
Overuse injuries						
per 1000 exposure-hours	2.9	2.5–3.3	1.8	1.5–2.2	7.5	6.0–9.0
Acute injuries						
per 1000 exposure-hours	1.3	1.0-1.6	1.3	0.9–1.6	1.7	1.0-2.4
Prevalence	**Total (%)**	**95% CI**	**Men (%)**	**95% CI**	**Women (%)**	**95% CI**
All health problems	60	48–72	55	41–70	77	54–100
Illnesses	22	11–32	13	3–22	54	27–81
Injuries	47	34–59	45	31–59	54	27–81
Overuse injuries	37	25–49	36	22–50	39	12–65
Acute injuries	18	9–28	17	6–28	23	0–46
Multiple health problems (more than 1 health problem reported)	37	25–49	32	19–45	54	27–81
Average weekly prevalence	**Total (%)**	**CI 95%**	**Men (%)**	**CI 95%**	**Women (%)**	**CI 95%**
All health problems	11	1–21	9	0–18	24	0–56
Illnesses	2	0–6	1	0–5	5	0–21
Injuries	9	0–18	7	0–16	19	0–49
Overuse injuries	6	0–14	5	0–13	10	0–33
Acute injuries	3	0–8	2	0–7	9	0–30
Substantial health problems	5	0–13	5	0–12	11	0–35

health problems was 77% of the total burden of all health problems.

Figure 2 shows the relationship between severity and incidence for the body regions that were mostly affected by acute and overuse injuries. In acute injuries, the shoulder and hand represented the most burdensome locations, while for overuse injuries it was the shoulder and cervical spine/neck.

Discussion

This study is the first to prospectively monitor health problems in WB players from multiple teams of a national league throughout one complete season. The season prevalence of health problems was 60%. The incidences of all health problems, illnesses, injuries, and overuse injuries were higher in female than in male players. Overall, overuse injuries were more common than acute injuries. Almost two thirds of all injuries occurred to the shoulder, cervical spine/neck, and hand. More than half of all health problems were associated with time-loss.

Prevalence of health problems

On average 11% of all participants reported a health problem in each week, which is lower than in the German [25] (28%) and Norwegian Paralympic team [26] (37%). In the study on the Norwegian Paralympic team, numerous athletes from sports that are known to be injury-intensive participated (especially ice sledge hockey) [27]. In the investigation of the German Paralympic team, apart from WB players, mainly athletes from sports with low injury rates [8] participated. Therefore, the difference between the three methodologically similar studies cannot be clearly explained at present and further long-term investigations in Paralympic sports are needed.

60% of the participants reported at least one health problem during the season. During a retrospective survey of WB players participating in a World Championship, 46% reported having at least sometimes physical complaints in the past 12 months [10]. The retrospective, rather than prospective, survey, may be a reason for the divergence. But both studies show that health problems are part of the athlete's life for a relevant proportion of WB players.

Almost half of the participants (47%) reported an injury during the season. From pedestrian basketball, a higher injury prevalence of 68% was reported [13]. In contrast to American intercollegiate WB, [11] based on our results, WB appears to be less injurious than pedestrian basketball [13]. The reason for the difference could be that only national league WB players participated in our study, while also players from lower leagues participated in the study in pedestrian basketball. These had a higher risk of injury than national league players. An injury incidence for national league players only was not reported. Future studies and studies in lower WB leagues should

Table 3 Location of injuries

	All injuries		Overuse injuries		Acute injuries		Injuries in men		Injuries in women		Time-loss injuries		Non time-loss injuries	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Head	1	2	0	0	1	6	0	0	1	5	1	4	0	0
Cervical spine/neck	9	17	8	22	1	6	5	16	4	18	5	22	4	13
Chest/ribs/upper back	4	7	2	5	2	12	2	6	2	9	1	4	3	10
Lower back	1	2	1	3	0	0	1	3	0	0	1	4	0	0
Abdomen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shoulder	17	32	14	38	3	18	10	31	7	32	6	26	11	36
Upper arm	1	2	0	0	1	6	1	3	0	0	1	4	0	0
Elbow	1	2	0	0	1	6	0	0	1	5	1	4	0	0
Forearm	4	7	3	8	1	6	2	6	2	9	1	4	3	10
Wrist	3	6	2	5	1	6	2	6	1	5	1	4	2	7
Hand	7	13	4	11	3	18	4	13	3	14	3	13	4	13
Pelvis	4	7	1	3	3	18	3	9	1	5	1	4	3	10
Hip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thigh	1	2	1	3	0	0	1	3	0	0	0	0	1	3
Knee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lower leg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ankle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Foot	1	2	1	3	0	0	1	3	0	0	1	4	0	0

Table 4 Duration, average weekly severity score, cumulative severity score, and average time-loss of health problems

	All players	Interquartile Range	Men	Interquartile Range	Women	Interquartile Range
All health problems						
Duration (weeks)	1.5	1.0–2.0	1.7	1.0–2.0	1.3	1.0–1.0
Average weekly severity score	51.4	24.0–68.0	57.1	33.0–77.0	41.0	24.0–67.0
Cumulative severity score	77.1	33.0-100.0	94.7	41.0-115.0	52.3	24.0–68.0
Average time-loss (days)	4.7	1.0–5.0	5.2	1.0–5.0	3.7	2.0-4.3
Illnesses						
Duration (weeks)	1.3	1.0-1.3	1.4	1.0–2.0	1.1	1.0–1.0
Average weekly severity score	65.0	41.0–92.0	71.1	41.0-100.0	55.3	41.0-69.3
Cumulative severity score	85.4	41.0-106.8	102.7	41.0-127.0	63.1	41.0-75.5
Average time-loss (days)	4.4	1.3-4.0	5.9	1.0-8.8	2.5	2.0-3.5
Overuse injuries						
Duration (weeks)	1.6	1.0–2.0	1.8	1.0–3.0	1.3	1.0–1.0
Average weekly severity score	40.5	24.0–57.0	47.5	32.0-67.5	29.9	20.0-32.5
Cumulative severity score	63.5	24.0–68.0	87.5	40.5–128.0	38.2	24.0-32.8
Average time-loss (days)	3.5	1.0–5.0	3.2	1.0–5.0	5.5	5.3–5.8
Acute injuries						
Duration (weeks)	1.5	1.0–2.0	1.5	1.0–2.0	1.5	1.0–2.0
Average weekly severity score	64.7	50.0–96.0	64.7	45.8–100.0	64.5	61.3–68.0
Cumulative severity score	98.9	58.0-100.0	99.5	51.0-100.0	96.8	68.0-108.8
Average time-loss (days)	6.6	2.3-8.0	8.0	2.0-8.8	4.5	3.0-4.5

be awaited to allow a proper comparison with pedestrian basketball.

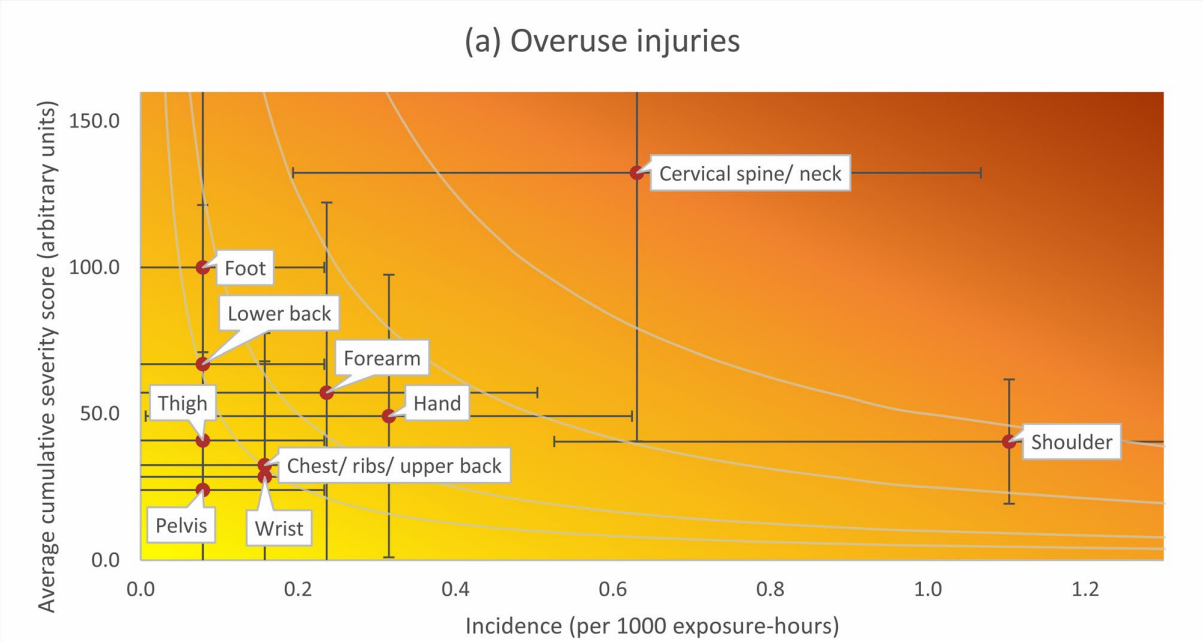
Comparison of male and female athletes

In our cohort, the incidences of all health problems, illnesses, injuries, and overuse injuries were higher in women than in men except for the incidences of acute injuries. In contrast, Zech et al. [28] showed that in other team sports, men reported more overall injuries than women. Previous studies on WB players have so far not shown a clear sex difference. For example, in the 2018 World Championships, although women reported more overall health problems, there was no difference in overuse injuries [9]. There was also no sex-related difference in American intercollegiate WB players regarding the overall incidence of health problems, but women reported more gradual-onset injuries, and men reported more sudden-onset injuries [11]. However, in both studies, men and women practiced separately. In the German national league, men and women practice and compete together in one team, possibly making it less likely to accommodate the different physical conditions of both sexes and resulting in more health problems in women. Furthermore, the Relative Energy Deficiency in Sport may also influence the incidence of injuries [29]. The term Relative Energy Deficiency in Sport is used for physiological and performance consequences such as low bone mineral density and hormonal imbalances [30]. It is related to a higher incidence of injuries [31]. However, there have been few studies on the topic in Paralympic sports and it seems possible that athletes are affected by Relative Energy Deficiency in Sport regardless of sex [30–32].

Characteristics of injuries

In accordance with Kasitinon et al., [11] we found that a higher number of injuries than illnesses were reported. Of all injuries in our study, 69% were overuse injuries. Among American intercollegiate WB players, [11] 31% were sudden-onset with trauma, 29% sudden-onset without trauma, and 40% gradual-onset injuries. The sum of sudden-onset without trauma and gradual-onset injuries was 69%, similar to the proportion of overuse injuries in our study. In contrast, 52% overuse injuries were reported in the 2018 World Championships, [9] and 53.8% in the 2021 South America Wheelchair Basketball Championships [33]. The proportion of overuse injuries appears to be greater in WB league play than in major tournaments. Possibly, more acute injuries occur in major tournaments due to greater intensity of play and density of games. Nevertheless, we still assume that both, acute and overuse injuries play a relevant role in WB league play. Especially because overuse injuries had the largest burden with 44% of the total cumulative severity score, raising awareness of coaches and implementing methods to control training load might be useful to prevent injuries [17, 34].

Most injuries occurred at the shoulder, cervical spine/neck, and hand, which is consistent with the results of previous studies of wheelchair athletes [9, 11, 29, 33, 35]. Overuse injuries were most common in the shoulder. Shoulder pain is common in wheelchair users, due



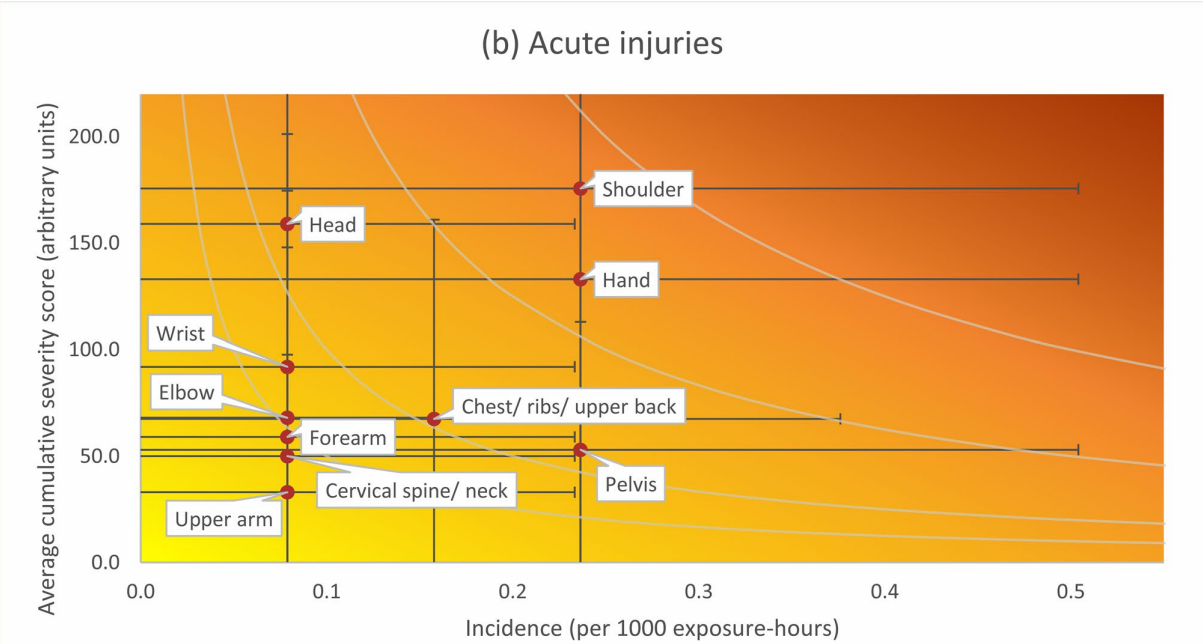


Fig. 2 Relationship between severity and incidence for overuse (**a**) and acute injuries (**b**). The darker the color the greater the burden. The curved grey isobars represent points with equal burden. Vertical and hori-zontal error bars represent 95% confidence intervals. Regions with no injuries reported are not included in the figure

to the daily need for wheelchair propulsion, even without participating in sports [36]. It can be therefore speculated that the reported shoulder overuse injuries were not only caused by the sport per se. García Gómez et al. [37] demonstrated that shoulder pain negatively affects throwing, especially in female WB players. Thus, the prevention of shoulder injuries not only serves to prevent injury but also to safeguard or even

enhance performance. However, little is known about effective prevention measures to date [35]. Yuine et al. [38] showed in a first study that instability of the distal radioulnar joint leads to decreased hand function, such as upper arm/forearm strength. Therefore, future prevention measure development should not only focus on the shoulder but also other upper extremity joints.

Time-loss rate

More than half of all health problems (53%) were associated with time-loss (88% of all illnesses, 43% of all injuries). In the context of major international tournaments, significantly fewer injuries were associated with time-loss, 8% during the 2018 World Championships [9] and 21.5% during the 2021 South America Wheelchair Basketball Championships,[33] respectively. Possibly, the reporting of many small, non-time-loss injuries such as muscle spasms and skin lacerations, especially in the 2018 World Championships [9] could explain the differences. Furthermore, an injury of the same severity in league play is presumably more likely to result in a time-loss due to the lower pressure to perform compared to major international tournaments. In American intercollegiate WB, 33% of all injuries, but only 57% of all illnesses, were associated with a time-loss [11]. Especially the difference in the time-loss rate of illnesses is striking here. The survey in American intercollegiate WB was conducted before the COVID-19 pandemic, whereas the present study was under the influence of the COVID-19 pandemic. Thus, it may be possible that training with disease symptoms is less frequent, due to higher awareness of the importance of infection risks and protecting teammates.

Strengths and limitations

Strengths of our study are that 51% of all players in the league participated in the study and an average weekly response rate of 93% was achieved. In addition, the period of data collection was the longest ever in a study of WB, and the cohort was the largest in a prospective study of WB league play. Also, because the cohort was comparable to the complete league regarding sex and classification distribution, the results may be generalizable to the entire league. Since the exposure time was recorded individually and was not estimated, the incidences could be calculated more accurately [9, 11]. The questionnaire used was completed by the athletes without the assistance of medical personnel. On the one hand, this is a strength, as players were able to participate in the study without regular contact with medical staff.

On the other hand, the lack of medical examinations is the most important limitation of the study. As few details and no diagnoses of reported health problems were recorded, the definition of injuries and the distinction between acute injuries and overuse injuries might be inconsistent. Data should be compared to medical diagnoses in future studies, but national-level wheelchair basketball teams may not always be equipped with a medical team within their entourage. Furthermore, selection bias could be present because only some of the players in the Bundesliga are professional athletes. These might have had more capacity to participate in the study than those who have a working career on the side. Also due to the COVID-19 pandemic, fewer games than usual took place and only the league under study was able to play. As a result, the cohort was smaller than originally planned.

As known from previous studies, training conditions in WB are heterogeneous in different countries, [10] which is why the present results can be transferred to other countries and leagues only to a limited extent.

Perspective

Due to COVID-19 pandemic restrictions, only the first Bundesliga took place in 2020/21. Therefore, methodologically similar studies should be conducted in other (lower) German and international leagues in the future. This would allow longitudinal data and data from larger cohorts to be collected, and the influence of potential predictors, such as sex, classification, age, and performance class, could be further investigated. Additionally, future studies should collect more details on reported health problems, such as sports activity, injury mechanism, etiology of illnesses, and diagnosis, to allow a more detailed analysis of the health problems that occurred and should continue to investigate whether there are differences in the characteristics and frequency of reported health problems over the course of the season.

Conclusion

By recording health problems in league play over several months, this study examined a large part of the everyday sporting life of a WB player more comprehensively than previous prospective studies in WB. Due to the high proportion and large burden of overuse injuries, these could be a good foundation for future prevention measures. It should be taken into account that women reported more health problems than men, so developing different prevention measures for men and women may be appropriate. Nevertheless, the results of the study indicate that findings from previous studies in WB major tournaments and Paralympic sports are only partially transferable to WB league play. Therefore, the results suggest that further, methodically similar, research is needed in WB league play.

Abbreviations

WB	Wheelchair Basketball
95% CI	95% confidence interval

OSTRC-H2 Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaire on Health Problems

Acknowledgements
The authors would like to thank the German wheelchair basketball federation, namely Hans-Jürgen Bäumer, and all participating athletes for their support in conducting the study. This project was supported by a non-financial research partnership with FITSTATS Technologies, Moncton, Canada.

Authors' contributions
MW, AJ, SK, KH conceived, planned, and implemented the study. MW, AJ and KH analyzed the data. MW, AJ, TR, SK, KH contributed to the interpretation of the results. MW wrote the first draft of the manuscript, which was critically revised by all authors. MW, AJ, TR, SK, KH approved the final manuscript.

Funding
This work was supported by the AXIS research foundation The authors are solely responsible for the content. AXIS research foundation was not involved in the study design; the collection, analysis, or interpretation of the data; the writing of the article; or the decision to submit the article for publication. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Data Availability
Due to the confidentiality of the data collected, they are only available from the corresponding author on reasonable request.

Declarations

Ethics approval and consent to participate
Informed written consent has been obtained from all participants or legal guardians of minor-aged participants. Ethical approval was granted by the Ethics Committee of the University of Hamburg (protocol number AZ 2020_291). The study was conducted following the relevant guidelines and regulations, including the Declaration of Helsinki.

Consent for publication
Not applicable.

Competing interests
SK works as a team physician for the German Men's National Wheelchair Basketball Team. As part of this, he received payments from the German National Paralympic Committee. All other authors declare that they do not have any kind of competing interests.

Author details
[1]Department of Trauma and Orthopedic Surgery, Division of Orthopedics, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Martinistraße 52, Hamburg 20246, Germany
[2]University of Bonn Medical Center, Venusberg-Campus 1, Bonn 53127, Germany
[3]Institute of Interdisciplinary Exercise Science and Sports Medicine, MSH Medical School Hamburg, Am Kaiserkai 1, Hamburg 20457, Germany
[4]Center for Health in Performing Arts, MSH Medical School Hamburg, Am Kaiserkai 1, Hamburg 20457, Germany
[5]Zentrum für Rehabilitationsmedizin, BG Klinikum Hamburg, Bergedorfer Straße 10, Hamburg 21033, Germany

Received: 27 January 2023 / Accepted: 29 June 2023
Published online: 14 July 2023

References

1. History of Wheelchair Basketball [Internet]. IWBF - International Wheelchair Basketball Federation. 2018 [cited 2023 Jun 21]. Available from: https://iwbf.org/the-game/history-wheelchair-basketball/.
2. Lambert C, Ritzmann R, Akoto R, Lambert M, Pfeiffer T, Wolfarth B, et al. Epidemiology of Injuries in Olympic Sports. Int J Sports Med. 2022 May;43(05):473–81.
3. Trease L, Wilkie K, Lovell G, Drew M, Hooper I. Epidemiology of injury and illness in 153 australian international-level rowers over eight international seasons. Br J Sports Med. 2020 Nov;1(21):1288–93.
4. Ornon G, Ziltener JL, Fritschy D, Menetrey J. Epidemiology of injuries in professional ice hockey: a prospective study over seven years. J Exp Orthop. 2020 Nov;6:7:87.
5. Junge A, Dvorak J. Injury surveillance in the World Football Tournaments 1998–2012. Br J Sports Med. 2013 Aug;47(12):782–8.
6. Curtis KA, Dillon DA. Survey of Wheelchair athletic injuries: common patterns and Prevention. Paraplegia. 1985;23:170–5.
7. Willick SE, Webborn N, Emery C, Blauwet CA, Pit-Grosheide P, Stomphorst J, et al. The epidemiology of injuries at the London 2012 Paralympic Games. Br J Sports Med. 2013 May;47(7):426–32.
8. Derman W, Runciman P, Schwellnus M, Jordaan E, Blauwet C, Webborn N, et al. High precompetition injury rate dominates the injury profile at the Rio 2016 summer Paralympic Games: a prospective cohort study of 51 198 athlete days. Br J Sports Med. 2018 Jan;52(1):24–31.
9. Hollander K, Kluge S, Glöer F, Riepenhof H, Zech A, Junge A. Epidemiology of injuries during the Wheelchair Basketball World Championships 2018: a prospective cohort study. Scand J Med Sci Sports. 2020;30(1):199–207.
10. Kluge S, Zech A, Richarz P, Riepenhof H, Junge A, Hollander K. Wheelchair Basketball World Championships 2018 –player survey on training environment and health complaints. Dtsch Z Sportmed. 2021 Feb 1;72(2):61–7.
11. Kasitinon D, Royston A, Wernet L, Garner D, Richard J, Argo LR. Health-Related incidents among intercollegiate wheelchair basketball players. PM&R. 2021;13(7):746–55.
12. Mateos Conde J, Cabero Morán M, Moreno Pascual C. Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season in professional and amateur spanish basketball. The Physician and Sportsmedicine. 2021 Jun;20(0):1–10.
13. Cumps E, Verhagen E, Meeusen R. Prospective Epidemiological Study of Basketball Injuries During One Competitive Season: Ankle Sprains and Overuse Knee Injuries. J Sports Sci Med. 2007 Jun 1;6(2):204–11.
14. Pourgharib Shahi MH, Selk Ghaffari M, Mansournia MA, Halabchi F. Risk Factors Influencing the Incidence of Ankle Sprain Among Elite Football and Basketball Players: A Prospective Study. Foot & Ankle Specialist. 2021 Dec 1;14(6):482–8.
15. Clarsen B, Bahr R, Myklebust G, Andersson SH, Docking SI, Drew M, et al. Improved reporting of overuse injuries and health problems in sport: an update of the Oslo Sport Trauma Research Center questionnaires. Br J Sports Med. 2020 Apr;54(7):390–6.
16. Hirschmüller A, Steffen K, Fassbender K, Clarsen B, Leonhard R, Konstantinidis L, et al. German translation and content validation of the OSTRC Questionnaire on overuse injuries and health problems. Br J Sports Med. 2017 Feb;51(4):260–3.
17. 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 May;47(8):495–502.
18. Genius, Sports. [Internet]. FIBA.basketball. [cited 2023 Jun 21]. Available from: https://www.fiba.basketball/data-video-solutions/genius-sports.
19. Classification [Internet]. IWBF - International Wheelchair Basketball Federation. 2018 [cited 2023 Jun 21]. Available from: https://iwbf.org/the-game/classification/.
20. Wörner T, Clarsen B, Thorborg K, Eek F. Elite Ice Hockey Goalkeepers have a high prevalence of hip and groin problems Associated with decreased Sporting function: a single-season prospective cohort study. Orthop J Sports Med. 2019 Dec;18(12):2325967119892586.
21. Clarsen B, Rønsen O, Myklebust G, Flørenes TW, Bahr R. The Oslo Sports Trauma Research Center questionnaire on health problems: a new approach to prospective monitoring of illness and injury in elite athletes. Br J Sports Med. 2014 May;48(9):754–60.
22. Bahr R, Clarsen B, Derman W, Dvorak J, Emery CA, Finch CF, et al. International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). Br J Sports Med. 2020 Apr;54(7):372–89.
23. 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 Oct 1;49(12):3379–85.
24. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology

(STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies. PLoS Med [Internet]. 2007 Oct [cited 2023 Jun 21];4(10). Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2020495/.
25. Hirschmüller A, Fassbender K, Kubosch J, Leonhart R, Steffen K. Injury and Illness Surveillance in Elite para athletes: an Urgent need for suitable illness Prevention Strategies. Am J Phys Med Rehabil. 2021 Feb;100(2):173–80.
26. Steffen K, Clarsen B, Gjelsvik H, Haugvad L, Koivisto-Mørk A, Bahr R, et al. Illness and injury among norwegian para athletes over five consecutive paralympic summer and Winter Games cycles: prevailing high illness burden on the road from 2012 to 2020. Br J Sports Med. 2022 Feb;56(4):204–12.
27. Derman W, Runciman P, Jordaan E, Schwellnus M, Blauwet C, Webborn N, et al. High incidence of injuries at the Pyeongchang 2018 Paralympic Winter Games: a prospective cohort study of 6804 athlete days. Br J Sports Med. 2020 Jan;54(1):38–43.
28. Zech A, Hollander K, Junge A, Steib S, Groll A, Heiner J, et al. Sex differences in injury rates in team-sport athletes: a systematic review and meta-regression analysis. J Sport Health Sci. 2022 Jan;11(1):104–14.
29. Sá K, Costa e Silva A, Gorla J, Silva A, Magno e Silva M. Injuries in Wheelchair Basketball Players: a systematic review. Int J Environ Res Public Health. 2022 Jan;19(10):5869.
30. Brook EM, Tenforde AS, Broad EM, Matzkin EG, Yang HY, Collins JE, et al. Low energy availability, menstrual dysfunction, and impaired bone health: a survey of elite para athletes. Scand J Med Sci Sports. 2019;29(5):678–85.
31. Blauwet CA, Brook EM, Tenforde AS, Broad E, Hu CH, Abdu-Glass E et al. Low Energy Availability, Menstrual Dysfunction, and Low Bone Mineral Density in Individuals with a Disability: Implications for the Para Athlete Population. Sports Med. 2017 Sep 1;47(9):1697–708.
32. Shimizu Y, Mutsuzaki H, Tachibana K, Hotta K, Wadano Y. Investigation of the Female Athlete Triad in Japanese Elite Wheelchair Basketball Players. Medicina. 2020 Jan;56(1):10.
33. Bogado DJ, Martínez Stenger RA, Blajman JE, Santiago GM, Palma CS, Quiróz VN, et al. Injuries and illnesses during the 2021 South America wheelchair basketball championships: an epidemiological study. Arch Med Deporte. 2023 Mar;17(1):30–9.
34. Drew MK, Finch CF. The relationship between training load and Injury, illness and soreness: a systematic and Literature Review. Sports Med. 2016 Jun;46(6):861–83.
35. Karasuyama M, Oike T, Okamatsu S, Kawakami J. Shoulder pain in wheelchair basketball athletes: a scoping review. J Spinal Cord Med. 2022 Feb 23;1–7.
36. Soo Hoo JA, Kim H, Fram J, Lin YS, Page C, Easthausen I et al. Shoulder pain and ultrasound findings: A comparison study of wheelchair athletes, non-athletic wheelchair users, and nonwheelchair users. PM&R [Internet]. [cited 2023 Jun 21];n/a(n/a). Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/https://doi.org/10.1002/pmrj.12648.
37. García Gómez S, Pérez-Tejero J. Wheelchair basketball: influence of shoulder pain in sport skills. Revista de Psicologia del Deporte 2017 Apr 1;26:45–9.
38. Yuine H, Mutsuzaki H, Yoshii Y, Shimizu Y, Ishida N, Yasuda T, et al. Evaluation of hand functions and distal radioulnar joint instability in elite wheelchair basketball athletes: a cross-sectional pilot study. Volume 15. Medicine and Rehabilitation: BMC Sports Science; 2023 Apr. p. 58. 1.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

3. Zusammenfassung in deutscher Sprache

Rollstuhlbasketball ist eine Adaption des Basketballs und eine der beliebtesten paralympischen Sportarten weltweit. Im olympischen Sport ist die prospektive Erfassung von Gesundheitsproblemen gut etabliert, um Gesundheitsprobleme und ihre Eigenschaften besser zu verstehen. Im Rollstuhlbasketball erfolgte die prospektive Erfassung von Gesundheitsproblemen bisher primär während internationaler Großturniere, wie den Paralympics. Diese erfassen jedoch nur Gesundheitsprobleme von Athlet*innen, die Teil einer Nationalmannschaft sind. Im Rollstuhlbasketball-Ligabetrieb wurden Gesundheitsprobleme bisher nur in wenigen Studien untersucht. Aktuelle retrospektive Studien beschreiben mögliche Einflussfaktoren für das Auftreten von Gesundheitsproblemen (z. B. dichter Trainings-/Wettkampfplan, ungeeignete Rollstuhlanpassung, frühere Verletzungen). Ziel unserer Studie war es jedoch, erstmals die Prävalenz, Inzidenz, Belastung und Merkmale von Verletzungen und Erkrankungen in einer Rollstuhlbasketball-Liga während einer gesamten Saison prospektiv zu erfassen.

Alle Spieler*innen der höchsten deutschen Rollstuhlbasketballliga wurden zur Teilnahme eingeladen. Die Teilnehmer*innen füllten während der Saison 2020/21 einmal wöchentlich den Fragebogen des Oslo Sports Trauma Research Center aus, um Gesundheitsprobleme zu berichten. Die Exposition wurde durch selbst angegebene Trainingszeit und offiziell erfasste Wettkampfzeit erhoben.

Mehr als die Hälfte aller Spieler*innen der nationalen Liga (60/117 Spieler*innen) nahmen an der Studie teil, mit einer durchschnittliche Antwortquote von 93%. Von allen Teilnehmer*innen berichteten 60% mindestens ein Gesundheitsproblem. Die Häufigkeit aller Gesundheitsprobleme, von Erkrankungen, Verletzungen und Überlastungsverletzungen war bei Frauen höher als bei Männern. Es traten mehr Verletzungen als Erkrankungen und mehr Überlastungsverletzungen als akute Verletzungen auf. Fast zwei Drittel aller Verletzungen betrafen die Schulter (32 % aller Verletzungen), die Halswirbelsäule/den Nacken (17 %) und die Hand (13 %). Von allen Gesundheitsproblemen waren 53 % mit Ausfallzeiten verbunden.

Der hohe Anteil an Überlastungsverletzungen, Verletzungen der oberen Extremitäten und geschlechtsspezifische Unterschiede sollten bei der Entwicklung von Präventionsstrategien berücksichtigt werden. Unsere Daten zeigen, dass Gesundheitsprobleme, die während internationaler Turniere auftreten nur teilweise mit denen im Ligabetrieb vergleichbar sind. Daher sollten weitere methodisch ähnliche Studien in anderen nationalen Ligen folgen.

4. Zusammenfassung in englischer Sprache

Wheelchair basketball is an adaptation of pedestrian basketball and one of the most popular Paralympic sports worldwide. In Olympic sports, the prospective recording of health problems is well established to better understand health problems and their characteristics. In wheelchair basketball the prospective recording of health problems has so far primarily taken place in the context of international major tournaments, like Paralympic Games. These only represent a small part in the life of wheelchair basketball athletes and only athletes who are part of a national team. To date, health problems in wheelchair basketball leagues have been investigated in only few studies. Recent retrospective studies describe possible factors influencing the occurrence of health problems, such as a dense training/competition schedule, inappropriate wheelchair adjustment, and previous injuries. The objective of our study was to prospectively monitor and analyze the prevalence, incidence, burden, and characteristics of injuries and illnesses in a complete wheelchair basketball league during an entire season for the first time.

All players of the highest German wheelchair basketball league were invited to participate in the study. Participating players completed the Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaire once a week during the entire season 2020/21 to report health problems. Exposure was captured by self-reported training time and officially recorded competition time.

More than half of all players of the national league (60/117 players) participated in the study, with an average response of 93%. Of all participants, 60% reported at least one health problem. The incidence of all health problems, of illnesses, injuries, and overuse injuries were higher in women than in men. Significantly more injuries than illnesses and more overuse injuries than acute injuries occurred. Almost two-thirds of all injuries affected the shoulder (32% of all injuries), cervical spine/neck (17%), and hand (13%). Of all health problems, 53% were associated with time-loss. The high proportion of overuse injuries, of injuries at the upper extremity and sex-specific differences should be addressed in the future development of prevention strategies. Our data show, that characteristics of health problems during major tournaments are only partially comparable to health problems that occur during wheelchair basketball league play. Due to that further methodologically similar studies in other national leagues should follow.

5. Literaturverzeichnis

Angelidi AM, Stefanakis K, Chou SH, Valenzuela-Vallejo L, Dipla K, Boutari C, et al. Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): Endocrine Manifestations, Pathophysiology and Treatments. Endocr Rev. 12. September 2024;45(5):676–708.

Bahr R, Clarsen B, Derman W, Dvorak J, Emery CA, Finch CF, et al. International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). Br J Sports Med. April 2020;54(7):372–89.

Blauwet CA, Brook EM, Tenforde AS, Broad E, Hu CH, Abdu-Glass E, et al. Low Energy Availability, Menstrual Dysfunction, and Low Bone Mineral Density in Individuals with a Disability: Implications for the Para Athlete Population. Sports Med. 1. September 2017;47(9):1697–708.

Bogado DJ, Martínez Stenger RA, Blajman JE, Santiago GM, Palma CS, Quiróz VN, et al. Injuries and illnesses during the 2021 South America wheelchair basketball championships: an epidemiological study. Arch Med Deporte. 17. März 2023;40(1):30–9.

Brook EM, Tenforde AS, Broad EM, Matzkin EG, Yang HY, Collins JE, et al. Low energy availability, menstrual dysfunction, and impaired bone health: A survey of elite para athletes. Scand J Med Sci Sports. 2019;29(5):678–85.

Clarsen B, Bahr R, Myklebust G, Andersson SH, Docking SI, Drew M, et al. Improved reporting of overuse injuries and health problems in sport: an update of the Oslo Sport Trauma Research Center questionnaires. Br J Sports Med. April 2020;54(7):390–6.

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. Mai 2013;47(8):495–502.

Cumps E, Verhagen E, Meeusen R. Prospective Epidemiological Study of Basketball Injuries During One Competitive Season: Ankle Sprains and Overuse Knee Injuries. J Sports Sci Med. 1. Juni 2007;6(2):204–11.

Derman W, Runciman P, Schwellnus M, Jordaan E, Blauwet C, Webborn N, et al. High precompetition injury rate dominates the injury profile at the Rio 2016 Summer Paralympic Games: a prospective cohort study of 51 198 athlete days. Br J Sports Med. Januar 2018;52(1):24–31.

Donaldson A, Lloyd DG, Gabbe BJ, Cook J, Young W, White P, et al. Scientific evidence is just the starting point: A generalizable process for developing sports injury prevention interventions. J Sport Health Sci. September 2016;5(3):334–41.

Eurocup – IWBF Europe. [zitiert 18. Dezember 2025]. Verfügbar unter: https://www.iwbf-europe.org/eurocup/

FIBA LiveStats. [zitiert 18. Dezember 2025]. Verfügbar unter: https://about.fiba.basketball/en/services/data-and-video-solutions/fiba-live-stats

García Gómez S, Pérez-Tejero J. Wheelchair basketball: Influence of Shoulder pain in sport skills. Rev Psicol Deporte. 1. April 2017;26:45–9.

Hirschmüller A, Fassbender K, Kubosch J, Leonhart R, Steffen K. Injury and Illness Surveillance in Elite Para Athletes: An Urgent Need for Suitable Illness Prevention Strategies. Am J Phys Med Rehabil. Februar 2021;100(2):173–80.

Hollander K, Kluge S, Glöer F, Riepenhof H, Zech A, Junge A. Epidemiology of injuries during the Wheelchair Basketball World Championships 2018: A prospective cohort study. Scand J Med Sci Sports. 2020;30(1):199–207.

Jonvik KL, Vardardottir B, Broad E. How Do We Assess Energy Availability and RED-S Risk Factors in Para Athletes? Nutrients. 3. März 2022;14(5):1068.

Junge A, Dvorak J. Injury surveillance in the World Football Tournaments 1998–2012. Br J Sports Med. August 2013;47(12):782–8.

Kasitinon D, Royston A, Wernet L, Garner D, Richard J, Argo LR. Health-Related Incidents among Intercollegiate Wheelchair Basketball Players. PM R. 2021;13(7):746–55.

Kluge S, Zech A, Richarz P, Riepenhof H, Junge A, Hollander K. Wheelchair Basketball World Championships 2018 –player survey on training environment and health complaints. Dtsch Z Sportmed. 1. Februar 2021;72(2):61–7.

Lambert C, Ritzmann R, Akoto R, Lambert M, Pfeiffer T, Wolfarth B, et al. Epidemiology of Injuries in Olympic Sports. Int J Sports Med. Mai 2022;43(05):473–81.

Mahmoudkhani M, Norouzi M, Fathi Z, Charehjoo B, Oftadehgan M, Alizadeh F, et al. Epidemiology of injuries during Iran wheelchair basketball professional league: predictive risk factors and prevention strategies. J Inj Violence Res. Juli 2023;15(2):171–8.

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. 1. Oktober 2021;49(12):3379–85.

Ornon G, Ziltener JL, Fritschy D, Menetrey J. Epidemiology of injuries in professional ice hockey: a prospective study over seven years. J Exp Orthop. 6. November 2020;7:87.

Paris 2024: Introduction to wheelchair basketball. International Paralympic Committee. [zitiert 18. Dezember 2025]. Verfügbar unter: https://www.paralympic.org/feature/paris-2024-introduction-wheelchair-basketball

Rollstuhlbasketball in Deutschland: Klassifizierung. 2022 [zitiert 18. Dezember 2025]. Verfügbar unter: https://rollstuhlbasketball.de/klassifizierung/

Sá K, Costa e Silva A, Gorla J, Silva A, Magno e Silva M. Injuries in Wheelchair Basketball Players: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. Januar 2022;19(10):5869.

Soo Hoo JA, Kim H, Fram J, Lin YS, Page C, Easthausen I, et al. Shoulder pain and ultrasound findings: A comparison study of wheelchair athletes, nonathletic wheelchair users, and nonwheelchair users. PM R. 2022;14(5):551–60.

Steffen K, Clarsen B, Gjelsvik H, Haugvad L, Koivisto-Mørk A, Bahr R, et al. Illness and injury among Norwegian Para athletes over five consecutive Paralympic Summer and Winter Games cycles: prevailing high illness burden on the road from 2012 to 2020. Br J Sports Med. Februar 2022;56(4):204–12.

Trease L, Wilkie K, Lovell G, Drew M, Hooper I. Epidemiology of injury and illness in 153 Australian international-level rowers over eight international seasons. Br J Sports Med. 1. November 2020;54(21):1288–93.

Urhan M, Akanalçı C, Küçükerdönmez Ö, Karataş E, Akder RN, Nalçakan M, et al. High prevalence of subclinical energy availability and poor diet quality among paralympic basketball athletes. BMC Sports Sci Med Rehabil. 10. Mai 2025;17:121.

Weith M, Junge A, Rolvien T, Kluge S, Hollander K. Epidemiology of injuries and illnesses in elite wheelchair basketball players over a whole season – a prospective cohort study. BMC Sports Sci Med Rehabil. 14. Juli 2023;15(1):84.

Willick SE, Webborn N, Emery C, Blauwet CA, Pit-Grosheide P, Stomphorst J, et al. The epidemiology of injuries at the London 2012 Paralympic Games. Br J Sports Med. Mai 2013;47(7):426–32.

Wörner T, Clarsen B, Thorborg K, Eek F. Elite Ice Hockey Goalkeepers Have a High Prevalence of Hip and Groin Problems Associated With Decreased Sporting Function: A Single-Season Prospective Cohort Study. Orthop J Sports Med. 18. Dezember 2019;7(12):2325967119892586.

Yuine H, Mutsuzaki H, Yoshii Y, Shimizu Y, Ishida N, Yasuda T, et al. Evaluation of hand functions and distal radioulnar joint instability in elite wheelchair basketball athletes: a cross-sectional pilot study. BMC Sports Sci Med Rehabil. 15. April 2023;15(1):58.

Zech A, Hollander K, Junge A, Steib S, Groll A, Heiner J, et al. Sex differences in injury rates in team-sport athletes: A systematic review and meta-regression analysis. J Sport Health Sci. Januar 2022;11(1):104–14.

6. Abkürzungsverzeichnis

OSTRC-H2	Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaire on Health Problems
95% CI	95% Konfidenzintervall
RED-S	Relative Energy Deficiency in Sport

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der berichteten Gesundheitsprobleme pro Teilnehmer*in und absolute Anzahlen der Gesundheitsprobleme, Verletzungen, Überlastungsverletzungen, akuten Verletzungen und Erkrankungen

Tabelle 2: Anteilige Verteilung der gesamten Krankheitslast (Summe der kumulativen Schweregrade aller Gesundheitsprobleme) auf die Untergruppen Überlastungsverletzungen, akute Verletzungen, Erkrankungen, Gesundheitsprobleme mit Trainings-/Wettkampfausfall sowie geschlechtsspezifische Auswertung

8. Erklärung des Eigenanteils

Die Idee zur Durchführung der Studie sowie die Planung stammt von mir, Moritz Weith, PD Dr. Dr. Tim Rolvien und Prof. Dr. Dr. Karsten Hollander.
Ich war verantwortlich für die Erstellung des Ethikantrags, Akquise und Betreuung der Teilnehmer*innen, technische Betreuung der genutzten Software und die Datenerhebung.
Die Datenauswertung führte ich durch, wobei ich Beratung vom Institut für medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie der Universität Bonn und Unterstützung von Prof. Dr. Astrid Junge und Prof. Dr. Dr. Karsten Hollander erhielt. Ich erstellte eine Interpretation der erhobenen Ergebnisse, welche anschließend mit PD Dr. Dr. Tim Rolvien, Prof. Dr. Astrid Junge, Dr. Sascha Kluge und Prof. Dr. Dr. Karsten Hollander diskutiert.
Das Manuskript verfasste ich persönlich, es wurde von allen Co-Autor*innen geprüft und Empfehlungen zur Überarbeitung wurden diskutiert. Die Publikation des finalen Manuskripts wurde von allen Co-Autor*innen genehmigt. Der Publikationsprozess wurde primär von mir geleitet und von PD Dr. Dr. Tim Rolvien und Prof. Dr. Dr. Karsten Hollander begleitet.

Alle Co-Autor*innen unterstützten bei spezifischen Fragen rund um die Studie, ihrer Auswertung und Publikation, gemäß ihren persönlichen Fähigkeiten und Erfahrungen.

9. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe, insbesondere ohne entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- und Beratungsdiensten, verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe. Das gilt insbesondere auch für alle Informationen aus Internetquellen.

Soweit beim Verfassen der Dissertation KI-basierte Tools („Chatbots“) verwendet wurden, versichere ich ausdrücklich, den daraus generierten Anteil deutlich kenntlich gemacht zu haben. Die „Stellungnahme des Präsidiums der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zum Einfluss generativer Modelle für die Text- und Bilderstellung auf die Wissenschaften und das Förderhandeln der DFG“ aus September 2023 wurde dabei beachtet.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Datum Unterschrift

10. Danksagung

An erster Stelle gilt mein besonderer Dank Herrn Priv.-Doz. Dr. Dr. Tim Rolvien und Herrn Prof. Dr. Dr. Karsten Hollander. Ihre intensive, beständige Unterstützung hat einen wesentlichen Teil zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Ich bedanke mich für die ehrliche und konstruktive Kritik, dass ich unter ihrer Betreuung erste Erfahrungen in der wissenschaftlichen Arbeit sammeln und daran fachlich und menschlich wachsen durfte.

Ich danke allen Spielerinnen und Spielern der deutschen Rollstuhlbasketball-Bundesliga, die an dieser Studie teilgenommen haben und damit unsere Arbeit entscheidend unterstützt haben. Vielen Dank auch für die vielen wertvollen Kontakte, die ich durch meine Arbeit im Rollstuhlbasketball knüpfen durfte.

Ebenso gilt mein Dank Frau Prof. Dr. Astrid Junge dafür, dass sie diese Studie mit all ihrer fachlichen Erfahrung bereichert und mich stets mit ihrem Blick für die größeren Zusammenhänge unterstützt hat.

Herrn Dr. Sascha Kluge gilt mein Dank dafür, dass er die Verbindung meiner Begeisterung für den Rollstuhlbasketball mit der wissenschaftlichen Arbeit initiierte und für unsere Freundschaft.

Der Studienstiftung des deutschen Volkes danke ich für die finanzielle und ideelle Förderung meines Studiums.

Von Herzen danke ich meiner Partnerin Leonie und meinen Kindern für ihre Geduld und dafür, dass sie immer meine liebste Ablenkung sind.
Meinen Eltern danke ich für die Unterstützung in jeder Lebensphase und für das Ermöglichen meines Studiums, welches die Basis dieser Promotion war.