

Kubosch, E. J., Fassbender, K., Steffen, K., Kubosch, D., Südkamp, N.P., Hirschmüller, A. (2017). Implementation eines Injury and Illness Surveillance Systems im paralympischen Leistungssport – Machbarkeitsstudie am Beispiel des Nationalkaders Radsport. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 33, 148-156.

---

Dette er siste tekst-versjon av artikkelen, og den kan inneholde små forskjeller fra forlagets pdf-versjon. Forlagets pdf-versjon finner du her:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2017.02.003>

---

This is the final text version of the article, and it may contain minor differences from the journal's pdf version. The original publication is available here:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2017.02.003>

---

1 *Originalarbeit*

2 **Implementation eines Injury and Illness Surveillance Systems im paralympischen Leistungssport -**  
3 **Machbarkeitsstudie am Beispiel des Nationalkaders Radsport**

4

5 **Implementation of an injury and illness surveillance system in paralympic athletes -**  
6 **A pilot study in german paracycling athletes**

7

8 Eva Johanna Kubosch<sup>\*\*</sup>, Katharina Fassbender<sup>+</sup>, Kathrin Steffen<sup>++</sup>, David Kubosch<sup>+</sup>, Norbert Südkamp<sup>+</sup>, Anja  
9 Hirschmüller<sup>+</sup>

10

11 <sup>+</sup> Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Albert-  
12 Ludwigs-Universität Freiburg, Deutschland

13 <sup>++</sup> Norwegian School of Sports Sciences, Oslo Sports Trauma Research Center, Department of Sports Medicine  
14 Oslo, Norway

15

16

17

18

19

20

21

22

23 \*Korrespondierender Autor:

24 Dr. med. Eva Johanna Kubosch

25 Universitätsklinikum Freiburg

26 Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie

27 Hugstetter Str. 55

28 79106 Freiburg, Deutschland

29 Tel: + 49 761 270 24010

30 Fax: + 49 761 270 26880

31 Email: [johanna.kubosch@uniklinik-freiburg.de](mailto:johanna.kubosch@uniklinik-freiburg.de)

# 1 **Zusammenfassung**

## 2 Hintergrund

3 Die Bedeutung eines standardisierten Monitoring Systems von Erkrankungen und Verletzungen bei  
4 Leistungssportlern wurde in den letzten Jahren vielfach betont. Trotz der zunehmenden Trainings- und  
5 Wettkampfbelastung von paralympischen Athleten stellt das kontinuierliche Monitoring von Erkrankungen und  
6 Verletzungen im Behindertensport eine Rarität dar. Das Ziel der vorliegenden Studie war die Überprüfung der  
7 Machbarkeit und Auswertung eines Injury und Illness Surveillance Systems (IISS) in der Subgruppe der  
8 deutschen Paracycling Nationalmannschaft, während der Vorbereitungsphase auf die paralympischen Spiele in  
9 Rio de Janeiro 2016.

10

## 11 Material und Methoden

12 Über einen Zeitraum von 24 Wochen wurde mittels eines validierten Online Fragebogens wöchentlich der  
13 Gesundheitsstatus des deutschen Paracycling Nationalkaders von Oktober 2015 bis März 2016 erfasst. Der Oslo  
14 Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Fragebogen hat sich als valide und reliabel im Monitoring von akuten  
15 Verletzungen und Erkrankungen sowie Überlastungsbeschwerden gezeigt. Das Auftreten von Verletzungen und  
16 Erkrankungen, Trainingsausfallzeiten, die Einschränkung der Leistungsfähigkeit sowie der aktuelle  
17 Trainingsumfang wurden erhoben.

18

## 19 Ergebnisse

20 24 der 26 Kaderathleten des paralympischen Radsports wurden nach schriftlicher Einwilligung in die Studie  
21 eingeschlossen. Das Durchschnittsalter betrug  $36,5 \pm 9,7$  Jahre. Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug 93%.  
22 30 Erkrankungen und 27 Verletzungen wurden während 24 Wochen erfasst. Am häufigsten wurden  
23 Verletzungen der Schulter, des Handgelenkes sowie des Kniegelenkes dokumentiert. Die häufigsten  
24 Erkrankungen stellten Infekte der oberen Atemwege sowie grippale Infekte im Gesamtkollektiv und  
25 Harnwegsinfekte bei querschnittsgelähmten Athleten dar. Insgesamt entstanden im Kollektiv 140  
26 Trainingsausfalltage, davon 27 durch Verletzungen und 111 durch Krankheiten. Das Surveillance-Programm  
27 wies in der Wettkampfvorbereitung auf die paralympischen Spiele eine hohe Akzeptanz der Athleten auf.

28

## 29 Schlussfolgerungen

30 Ein IISS zur systematischen Erhebung epidemiologischer Daten und Dokumentation von Verletzungen und  
31 Erkrankungen konnte am Kollektiv der deutschen Paracycling Nationalmannschaft bei hoher Zufriedenheit der

1 Sportler und guter Rücklaufquote erfolgreich etabliert werden. Mit der Identifikation von  
2 Verletzungsmechanismen und Risikofaktoren behinderter Athleten sollten sportartspezifische  
3 Präventionsmaßnahmen abgeleitet werden.

4

5 Evidenzebene: Level IV; prospektive Kohortenstudie

6 Schlüsselwörter: Verletzung, Erkrankung, Epidemiologie, Prävention, paralympische Athleten

7

8

## 9 **Summary**

### 10 Background

11 The importance of a standardised monitoring system for injuries and illnesses in elite athletes has been  
12 emphasized in recent years. Despite the increasing training and competition load of disabled athletes, the  
13 documentation of their injuries and illnesses is sparse. The aim of this study was the implementation of a  
14 standardised, weekly recording of all injuries and illnesses in the cohort of the german paracycling national team  
15 preparing for the Paralympic Games in Rio de Janeiro 2016.

16

### 17 Material and Methods

18 In our study paracycling athletes were monitored over a 24-week period from October 2015 till March 2016  
19 using a validated weekly Online questionnaire. The Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC)  
20 Questionnaire on Health Problems has been proven to be a reliable and valid tool in monitoring acute and  
21 overuse injuries and illnesses. All medical problems (illnesses, acute and overuse injuries), limitation of  
22 performance and loss of training-days were documented.

23

### 24 Results

25 A total of 57 health problems were registered during 24 weeks in 24 paralympic athletes of the german  
26 paracycling team, including 30 illnesses and 27 injuries. The average response rate was 93%. The most frequent  
27 diagnoses were injuries of the shoulder, the wrist or the knee joint, urinary tract infections in wheelchair athletes  
28 and infections of the respiratory system. Overall, 140 lost training-days because of injury (27d) or illness (111d)  
29 were reported. The athletes were very satisfied and showed a high acceptance of the project.

30

### 31 Conclusions

1 An injury and illness surveillance system in the German paracycling national team for a continued, systematic  
2 documentation of medical problems during the non-competition period could be successfully implemented.  
3 By identifying mechanisms of injury and associated risk factors in disabled athletes, sports-specific injury and  
4 illness prevention programs can be implemented.

5

6 Level of Evidence: Level IV; prospective cohort study

7 Keywords: injury surveillance, illness, epidemiology, paralympic athlete, prevention

8

9

## 10 **Einleitung**

### 11 *Hintergrund*

12 Trotz der zunehmenden Professionalisierung sowie steigender Trainings- und Wettkampfbelastungen im  
13 paralympischen Leistungssport sind die Verletzungsdokumentation bei sportlichen Großevents sowie  
14 Longitudinalstudien zur Erhebung von Verletzungen und Erkrankungen im wettkampffreien Intervall rar. Die  
15 Wichtigkeit und Notwendigkeit von standardisierten Injury und Illness Surveillance Systemen im Leistungssport  
16 sind jedoch in den letzten Jahren mehrfach betont worden <sup>5,9</sup>. Die olympischen Spiele in Rio mit zahlreichen  
17 Verletzungen in den ersten Wettkampftagen und Bedenken bezüglich möglicher Gesundheitsrisiken für die  
18 Athleten unterstreichen die Aktualität des Themas.

19

### 20 *Injury und Illness Surveillance bei sportlichen Großevents*

21 Während wissenschaftliche Untersuchungen, wie standardisierte epidemiologische Erhebungen im Rahmen der  
22 Hauptwettkämpfe nicht-behinderter Sportler bereits vor etlichen Jahren implementiert wurden <sup>2,16-18</sup>, waren die  
23 Winterspiele in Salt Lake City 2002 und die Sommerspiele in London 2012 die ersten Großveranstaltungen, bei  
24 denen eine systematische Datenerfassung durch das Internationale Paralympische Komitee implementiert wurde.  
25 In London kam hierzu erstmalig ein Web-basiertes Monitoringsystem (WEB-IISS) zur Anwendung, mit dessen  
26 Hilfe alle Verletzungen und Erkrankungen der am Wettkampf teilnehmenden Athleten erfasst wurde <sup>6</sup>. Eine  
27 systematische Erfassung von Erkrankungen und Verletzungen erfolgte zunächst ausschließlich im Wintersport  
28 seit den paralympischen Winterspielen 2002 in Salt Lake City, während dies bei paralympischen Sommerspielen  
29 erst ein Jahrzehnt später in London 2012 erfolgte. Die erhobenen Daten bei den Winterspielen lieferten wertvolle  
30 Erkenntnisse für die Planung der medizinischen Versorgung sowie die Entwicklung von Präventionsmaßnahmen  
31 <sup>12,27</sup>. Beispielsweise wurden aufgrund einer identifizierten hohen Verletzungszahl der unteren Extremitäten beim

1 Sledge Ice Hockey Beinprotektoren eingeführt, woraufhin in den Folgeuntersuchungen eine deutlich reduzierte  
2 Inzidenz dieser Verletzungen nachgewiesen werden konnte<sup>25,26</sup>.

3

#### 4 *Injury und Illness Surveillance deutscher paralympischer Athleten*

5 Eine kürzlich veröffentlichte Studie unserer Arbeitsgruppe zeigte eine höhere Inzidenz muskuloskelettaler  
6 Beschwerden der deutschen paralympischen Athleten in London 2012 im internationalen Vergleich<sup>19</sup>. Es  
7 erfolgte eine sehr umfassende Dokumentation, so dass möglicherweise auch vermeintlich „banale“  
8 gesundheitliche Beschwerden erfasst wurden. Insgesamt zeigte sich bei 201 dokumentierten Behandlungsfällen  
9 der deutschen Mannschaft eine hohe Rate an muskulären Beschwerden, Tendinopathien sowie unspezifische  
10 Rückenbeschwerden. Insbesondere bei Rollstuhllathleten wurden Beschwerden im Bereich der oberen  
11 Extremitäten und der Wirbelsäule dokumentiert. Hohe Inzidenzen muskuloskelettaler Beschwerden zeigten sich  
12 beim Rudern, beim Rollstuhlbasketball, Rollstuhl Tennis, Schwimmen und Bogenschießen, die dazu führten,  
13 dass insgesamt 140 von 150 Athleten (93,3% der Athleten) während der Spiele ein - oder mehrfach  
14 medizinisch/physiotherapeutisch behandelt werden mussten<sup>19</sup>. Eine große internationale Untersuchung während  
15 der paralympischen Sommerspiele in London 2012 zeigte des Weiteren eine hohe Infektanfälligkeit  
16 paralympischer Athleten. Insbesondere standen hier bei 501 Erkrankungen während der Spiele Atemwegsinfekte  
17 (n=138), gastrointestinale (n=74) und urogenitale Infekte (n=38) im Vordergrund<sup>22,27</sup>. Aufgrund der hohen  
18 Verletzungs- und Erkrankungsraten ist insbesondere auf die Notwendigkeit von langfristigen  
19 Präventionsmaßnahmen und eine gute medizinische Betreuung hingewiesen worden. Es konnte gezeigt werden,  
20 dass mit Hilfe von Injury und Illness Surveillance Systemen die Identifikation sportartspezifischer sowie  
21 Handicap-spezifischer Verletzungsmuster und Erkrankungen möglich ist und Präventionsstrategien abgeleitet  
22 werden sollten<sup>12</sup>.

23

#### 24 *Etablierung eines longitudinalen Monitoring Systems in Norwegen*

25 Aktuelle Arbeiten zeigten, dass das Auftreten von Verletzungen in dem Monat vor einem sportlichen Großevent  
26 sehr häufig ist und einen Risikofaktor für das Auftreten weiterer Verletzungen während des Wettkampfes  
27 darstellt<sup>1, 8, 20</sup>. Des Weiteren zeigten einige qualitativ hochwertige Studien, dass höhere Verletzungsraten  
28 dokumentiert wurden, wenn Athleten kontinuierlich und lückenlos monitorisiert wurden<sup>3, 9, 15</sup>. Die  
29 kontinuierliche, systematische Erfassung von Erkrankungen und Verletzungen im wettkampffreien Intervall ist  
30 jedoch rar<sup>4,5,20,23</sup>. Um einen Informationsverlust in der Vorbereitung auf sportliche Großevents zu vermeiden,  
31 entwickelten und validierten Clarsen et al. ein Fragebogensystem, das im Verlauf zur wöchentlichen Erhebung

1 gesundheitlicher Beschwerden norwegischer Athleten in der Vorbereitungsphase auf die olympischen und  
2 paralympischen Sommerspiele in London 2012 implementiert wurde <sup>4 5</sup>.

3

#### 4 *Übersetzung und Adaptation des Fragebogensystems ins Deutsche*

5 Der Fragebogen wurde ins Deutsche übersetzt, validiert und kulturell adaptiert <sup>13</sup>, um ein ähnliches Monitoring  
6 System im deutschen Kollektiv zu etablieren und zeigte ähnlich gute Ergebnisse wie die schwedische <sup>10</sup> und  
7 dänische <sup>14</sup> Übersetzung. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, in Zusammenarbeit mit den Kollegen aus  
8 Norwegen, ein Injury und Illness Surveillance System im paralympischen Leistungssport in der  
9 Vorbereitungsphase auf die Spiele in Rio de Janeiro 2016 zu implementieren. Insbesondere sollte die  
10 Machbarkeit einer wöchentlichen Erhebung aller gesundheitlichen Probleme mit Hilfe eines Online Fragebogens  
11 mit einer zeitnahen Kontaktaufnahme mit dem Athleten bei Auftreten von Beschwerden am Kollektiv der  
12 deutschen Paracycling Nationalmannschaft geprüft werden. Aus der systematischen Erfassung von  
13 epidemiologischen Daten, handicap-spezifischer Verletzungen und Erkrankungen, Expositionsprofilen der  
14 Athleten und Trainingsausfalltagen sollten am Kollektiv der deutschen Paracycling Nationalmannschaft  
15 Präventionsmaßnahmen abgeleitet und die medizinische Betreuung optimiert werden.

16

#### 17 **Material und Methoden**

##### 18 *Ethik und Einwilligung*

19 Die Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Freiburg (EK-FRBRG, 522/15) genehmigt. Die  
20 Studie erfolgte gemäß den Richtlinien für Menschen aus der Deklaration von Helsinki und Tokyo. Alle  
21 teilnehmenden Athleten erklärten nach ausführlicher Aufklärung ihr Einverständnis zur Teilnahme. Die  
22 erhobenen Daten wurden vertraulich behandelt und pseudonymisiert in einer Datenbank gespeichert.

23

##### 24 *Online Fragebogen*

25 Die 26 Athleten der deutschen Paracycling Nationalmannschaft wurden angefragt, an der Studie teilzunehmen.  
26 Über einen Zeitraum von 24 Wochen, von Oktober 2015 bis März 2016, wurde mittels eines validierten Online  
27 Fragebogens <sup>13</sup> wöchentlich der Gesundheitsstatus des deutschen Paracycling Nationalkaders erfragt. Das  
28 Auftreten von Verletzungen und Erkrankungen, Trainingsausfallzeiten, die Einschränkung der  
29 Leistungsfähigkeit sowie der aktuelle Trainingsumfang wurden erhoben. Hierbei hatten die Athleten zunächst  
30 selbst die Möglichkeit ihre Beschwerden in „Krankheit“, „akute Verletzung“ oder „Verletzung durch  
31 Überlastung“ einzuordnen. Gegebenenfalls erfolgte eine zeitnahe Re kategorisierung, insbesondere zur

1 Unterscheidung von akuten Verletzungen und Verletzungen durch Überlastung nach Rücksprache mit den  
2 Athleten und medizinischen Betreuern nach erfolgter, weiterer Abklärung der Beschwerden. Die Definition der  
3 „akuten Verletzung“ oder „Verletzung durch Überlastung“ erfolgte wie zuvor beschrieben <sup>27</sup>. Die „akute  
4 Verletzung“ wurde definiert als jegliche muskuloskelettalen Beschwerden, die durch ein vorangegangenes  
5 akutes Trauma verursacht wurde. „Verletzungen durch Überlastung“ wurden definiert als muskuloskelettale  
6 Beschwerden, die ohne akutes Trauma auftraten oder eine Verschlimmerung von präexistenten Beschwerden  
7 darstellten und sich über Tage, Wochen oder Monate ohne Zusammenhang zu einem verursachenden Ereignis  
8 entwickelten. Als Krankheit wurden alle gesundheitlichen Beschwerden gewertet, die nicht einer akuten  
9 Verletzung oder einer Verletzung durch Überlastung zugeordnet werden konnten und dazu führten, dass im  
10 Fragebogen bei mindestens einer Frage Beschwerden oder Einschränkungen der Gesundheit angegeben wurden.  
11 Die Athleten erhielten wöchentlich einen Online Fragebogen, der aus vier Hauptfragen bestand (Fragebogen im  
12 Anhang). Diese erfassten gesundheitliche Beschwerden, das Ausmaß der Beschwerden, die Einschränkung der  
13 Leistungsfähigkeit sowie den Trainingsausfall. Wurden in einer der vier Hauptfragen Einschränkungen der  
14 Gesundheit angegeben, so erlaubte das Öffnen eines weiteren Fensters die Spezifizierung der Symptome mit  
15 Angabe der Verletzungslokalisierung, Krankheitssymptomen, Trainingsausfalltagen oder die Angabe weiterer  
16 Informationen wie mögliche Arztbesuche oder erfolgte Therapien. Sobald ein Athlet Beschwerden angab,  
17 erfolgte die zeitnahe Kontaktaufnahme mit dem Athleten um mögliche Therapieoptionen, eine weitere  
18 Abklärung oder Diagnostik zu besprechen. Die Online Befragung erfolgte über eine geschützte Plattform  
19 ([www.soscisurvey.de](http://www.soscisurvey.de)). Die Kommunikation erfolgte über verschlüsselte Emails mit passwortgeschützter,  
20 pseudonymisierter Dokumentation der Athletendaten. Nach einer 8 wöchigen Testphase wurden die  
21 Zufriedenheit der Athleten sowie Verbesserungsvorschläge wie folgt erfragt:

22 1. Wie haben Sie das IISS Rio Projekt in den letzten 7 Wochen empfunden? Gibt es positive oder negative  
23 Kritik?

24 2. Haben Sie Vorschläge, wie wir das Projekt verbessern können?

25

26 *Severity Score und kumulativer Severity Score*

27 Anhand der Angaben der Athleten wurde wöchentlich ein Severity Score berechnet, um die relative Belastung  
28 sowie den Verlauf einer Verletzung oder Erkrankung nachvollziehen zu können. Jeder Aussage der ersten vier  
29 Fragen des Fragebogens wurde ein Zahlenwert zugeordnet, der pro Frage einen Punktwert zwischen 0 und 25, in  
30 der Summe der vier Fragen einen Wert zwischen 0 und 100 ergab (siehe Fragebogen im Anhang). Die  
31 Antwortmöglichkeiten der Fragen 1 und 4 wurden von oben nach unten mit den Punktwerten 0, 8, 17 und 25, die

1 Fragen 2 und 3 mit Punktwerten von oben nach unten von 0, 6, 13, 19 und 25 bewertet <sup>4</sup>. Der kumulative  
2 Severity Score einer Erkrankung oder Verletzung errechnete sich aus der Summe der wöchentlichen Scores, in  
3 denen die Beschwerden angegeben wurden. Der durchschnittliche wöchentliche Severity Score errechnete sich  
4 durch Teilen des kumulativen Severity Scores durch die Anzahl der Wochen, in denen Beschwerden angegeben  
5 wurden. Des Weiteren wurde die Trainingsausfallzeit pro Erkrankung oder Verletzung errechnet. Der  
6 kumulative Severity Score für alle erfassten gesundheitlichen Beschwerden wurde summiert und der Anteil von  
7 Erkrankungen, akuten Verletzungen und Verletzungen durch Überlastung herausgerechnet, um die relative  
8 Belastung der unterschiedlichen gesundheitlichen Einschränkungen zu erfassen.

9

#### 10 *Statistik*

11 Die statistische Auswertung erfolgte deskriptiv. Die Daten wurden als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung  
12 beziehungsweise als Häufigkeiten oder kategorische Variablen angegeben. Nicht intervallskalierte Daten wurden  
13 zusätzlich als Median und Quartile angegeben.

14

#### 15 **Ergebnisse**

##### 16 *Teilnehmende Athleten*

17 24 von 26 Athleten der deutschen Paracycling Nationalmannschaft konnten in die Studie eingeschlossen werden.  
18 Von den 24 nach schriftlicher Einwilligung in die Studie eingeschlossenen Kaderathleten des paralympischen  
19 Radsports waren 7 weibliche Athleten und 17 männliche. Die untersuchte Kohorte bestand aus Zweiradfahrern  
20 (n=13) Handbike-Sportlern (n=9) sowie Dreiradfahrern (n=2). Das Durchschnittsalter betrug  $36,5 \pm 9,7$  Jahre.  
21 Der durchschnittliche wöchentliche Trainingsumfang betrug  $15,0 \pm 2,5$  Stunden. Die spezifischen  
22 Behinderungen der eingeschlossenen Athleten sind in Tabelle 1 dargestellt.

23

##### 24 *Athletenfeedback*

25 Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug durchschnittlich 93%. Die Athleten gaben in einem Online  
26 Bewertungsfragebogen mit offenen Fragen nach einer 8 wöchigen Testphase eine hohe Zufriedenheit an.  
27 Insbesondere wurden die schnelle, einfache Bearbeitung des Fragebogens und die zeitnahe und enge  
28 medizinische Betreuung sehr positiv hervorgehoben. Die gute medizinische Anbindung gebe den Athleten ein  
29 Gefühl der Sicherheit und der kompetenten Betreuung und ermögliche eine frühzeitige zum Teil präventive  
30 Intervention oder rasche Reaktion auf mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen. *Eine Benotung oder*

1 *Kategorisierung der Bewertung wurde nicht durchgeführt.* Die Sportler selbst schlugen die Dokumentation des  
2 Trainingsumfanges vor, um mögliche Rückschlüsse auf eine Über- oder vermehrte Belastung ziehen zu können.

3

#### 4 *Prävalenz und Ausfalltage*

5 30 Erkrankungen und 27 Verletzungen wurden während 24 Wochen erfasst (Tabelle 2). Die wöchentliche  
6 Verletzungsprävalenz betrug durchschnittlich 14%, die durchschnittliche Erkrankungsprävalenz 9,2%. Insgesamt  
7 entstanden im Kollektiv 140 Trainingsausfalltage, davon 111 durch Krankheiten und 27 durch Verletzungen. 18  
8 Ausfalltage entstanden aufgrund einer akuten Verletzung, 9 Ausfalltage aufgrund von Verletzungen durch  
9 Überlastung. Pro Krankheit entstanden durchschnittlich  $3,8 \pm 4,2$  Trainingsausfalltage (Median=3, 1. Quartil  
10 (Q1)=2, 3. Quartil (Q3)=5 Tage), akute Verletzungen verursachten durchschnittlich  $1,5 \pm 1,8$  und Verletzungen  
11 durch Überlastungen  $0,5 \pm 1$  Ausfalltage (jeweils Median=0, Q1=0, Q3=2). Pro Woche entstanden somit im  
12 Gesamtkollektiv  $4,4 \pm 5,0$  Ausfalltage aufgrund von Krankheiten (Median=3, Q1=0, Q3=7,3) und  $1,2 \pm 1,3$   
13 Ausfalltage aufgrund von Verletzungen (Median=1, Q1=0, Q3=2).

14

#### 15 *Severity Score und relative Belastung*

16 Die größte relative Belastung durch gesundheitliche Beschwerden (Anteil am kumulativen Severity Score)  
17 entstand durch Krankheit (56%), gefolgt von Verletzungen durch Überlastung (30%) und akuten Verletzungen  
18 (14%) (Abbildung 1). Der durchschnittliche Severity Score der Krankheiten betrug  $47,5 \pm 26,2$  (von 100), von  
19 akuten Verletzungen  $35,2 \pm 21,4$  sowie  $25,5 \pm 16,7$  bei Verletzungen durch Überlastung. Der Anteil der Sportler  
20 mit Beschwerden (Krankheit oder Verletzung) betrug wöchentlich durchschnittlich 19,4%. Dies entsprach im  
21 Mittel 4,7 Athleten pro Woche mit gesundheitlichen Beschwerden. Verletzungen durch Überlastung führten  
22 durchschnittlich zu Beschwerden über eine Dauer von  $7 \pm 8,8$  Wochen, akute Verletzungen dauerten  
23 durchschnittlich  $1,4 \pm 0,7$  Wochen und Krankheiten führten zu einer durchschnittlichen Beschwerdedauer von 2  
24  $\pm 1,4$  Wochen.

25

#### 26 *Verletzungen und Erkrankungen*

27 Am häufigsten wurden Verletzungen durch Überlastung der Schulter, des Armes und Handgelenkes sowie des  
28 Kniegelenkes dokumentiert (Abbildung 2). Die häufigsten akuten Verletzungen waren Schürfwunden oder  
29 Hautläsionen, Distorsionen und Kontusionen sowie Muskelzerrungen (Tabelle 3). Insbesondere bei den  
30 Handbike-Athleten wurden auf Nachfrage häufig chronische Beschwerden im Schulter-Nacken Bereich sowie

1 im Bereich der Wirbelsäule angegeben, die als „normal“, ggf. „handicap-spezifisch“ hingenommen und häufig  
2 nicht als „Verletzung“ wahrgenommen und somit auch nicht im Fragebogen angegeben wurden.

3 Die häufigsten Erkrankungen stellten mit 50% Infekte der oberen Atemwege sowie grippale Infekte dar  
4 (Abbildung 3). Es wurden insgesamt 5 Harnwegsinfekte von Rollstuhllathleten (Handbike-Athleten)  
5 dokumentiert (Tabelle 4 und 5). Insgesamt erfolgte nach zeitnaher Kontaktaufnahme in 4 Fällen eine  
6 resistenzgerechte antibiotische Therapie, in einem Fall erfolgte eine symptomatische Therapie mit ausreichender  
7 Trinkmenge, Wärme, Phytotherapie und hygienischen Maßnahmen. Ein Athlet unterzog sich einer urologischen  
8 Operation.

9

## 10 **Diskussion**

11 Ein Injury und Illness Surveillance System zur systematischen Erhebung epidemiologischer Daten und  
12 Dokumentation von Verletzungen und Erkrankungen konnte am Kollektiv der deutschen Paracycling  
13 Nationalmannschaft, bei hoher Zufriedenheit der Sportler und guter Rücklaufquote, erfolgreich etabliert werden.  
14 Anhand der validierten, deutschen Version des Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Fragebogens<sup>13</sup>  
15 erfolgte die longitudinale Erhebung aller gesundheitlichen Beschwerden der deutschen Paracycling  
16 Nationalmannschaft über 24 Wochen während der Vorbereitungsphase auf die paralympischen Spiele in Rio de  
17 Janeiro 2016.

18

### 19 *Vorteile und Ziele eines wöchentlichen Monitorings*

20 Aufgrund eines nicht-zentralisierten, medizinischen Systems für paralympische Athleten in Deutschland bietet  
21 die kontinuierliche Monitorisierung mittels des Online Fragebogens und die enge Kommunikation von Sportler  
22 und medizinischen Betreuern, die Chance einer besseren und effektiveren Zusammenarbeit. Die zeitnahe  
23 Erfassung und Kommunikation gesundheitlicher Beschwerden ermöglicht einen frühen therapeutischen Ansatz.  
24 Eine frühzeitige Intervention und Beratung auch bei vermeintlich banalen Beschwerden kann, insbesondere im  
25 Behindertensport beispielsweise bei Stumpfbeschwerden, einer Verschlimmerung oder gar Chronifizierung und  
26 längeren Ausfallzeiten vorbeugen. Die Auswertung und Interpretation von Erkrankungs- und  
27 Verletzungsmustern von Sportlern mit unterschiedlichen Behinderungen sollte Sportart-spezifisch und Disziplin-  
28 spezifisch die Etablierung von Präventionsstrategien ermöglichen.

29

### 30 *Infekte und Infektanfälligkeit*

1 Die häufigsten Erkrankungen im Kollektiv stellten Atemwegsinfekte und grippale Infekte dar. Dies bestätigt die  
2 Ergebnisse der großen Erhebungen während sportlicher Großevents, die eine erhöhte Infektanfälligkeit  
3 paralympischer Athleten im Vergleich zu nicht-behinderten Sportlern zeigte <sup>6,7,11</sup>. Hierbei spielen sicherlich  
4 auch Faktoren wie klimatisch-saisonale, epidemiologische Einflüsse und die individuelle Infektresilienz eine  
5 Rolle.

6 Im vorliegenden Kollektiv traten gehäuft Harnwegsinfekte bei querschnittsgelähmten Athleten auf. Obwohl es  
7 sich um ein bekanntes Problem handelt <sup>6</sup>, erfolgt eine gezielte Antibiotikatherapie bei dieser Risikogruppe  
8 insbesondere im wettkampffreien Intervall häufig erst verzögert oder nach längerer Eigentherapie mit einem  
9 erhöhten Risiko komplizierter Verläufe und einer längeren Ausfalldauer. Dank einer zeitnahen Rückmeldung  
10 von Beschwerden an die betreuenden Mediziner konnten im vorliegenden Kollektiv zeitnah fachärztliche  
11 Untersuchungen und Therapien eingeleitet werden.

12

### 13 *Relative Belastung durch Erkrankungen und Verletzungen*

14 Die größte relative Belastung der Athleten durch gesundheitliche Beschwerden entstand durch Krankheit,  
15 gefolgt von Verletzungen durch Überlastung und deutlich geringer durch akute Verletzungen. Dies spiegelt im  
16 Wesentlichen die Ergebnisse der Erhebung von Clarsen et al. wider. Erkrankungen hatten auch in der  
17 norwegischen Erhebung einen höheren durchschnittlichen wöchentlichen Severity Score. In der norwegischen  
18 Studie zeigte sich jedoch ein höherer kumulativer Severity Score von überlastungsbedingten Beschwerden  
19 aufgrund einer deutlich längeren Dauer der Beschwerden <sup>5</sup>. Die Häufung überlastungsbedingter Beschwerden in  
20 dieser Studie weist auf eine hohe relative Belastung der Athleten hin, Krankheiten bedingten jedoch die höchsten  
21 Severity Scores und waren für die meisten Ausfalltage im Kollektiv verantwortlich. Maßnahmen zur  
22 Infektprävention scheinen ebenso wie ein gezieltes Ausgleichstraining zur Prävention von  
23 Überlastungsbeschwerden sinnvoll.

24

### 25 *Ausfalltage und Leistungseinschränkungen*

26 In der vorliegenden Studie führten Erkrankungen durchschnittlich zu  $3,8 \pm 4,2$  Trainingsausfalltagen, während  
27 Verletzungen deutlich kürzere Ausfälle verursachten. Bei den olympischen Spielen in London 2012 resultierten  
28 lediglich 19% der Krankheiten in einem Trainings- oder Wettkampfausfall. Rund 3% der Krankheiten führten zu  
29 einem Ausfall länger als 7 Tage. Etwa 2/3 der Verletzungen in London resultierten in keinem Verlust der  
30 Trainings- oder Wettkampfteilnahme, während etwa 35% der verletzten Athleten nicht weiter trainieren oder am  
31 Wettkampf teilnehmen konnten. Bei den Verletzungen zeigte sich ein Anteil von 13%, der zu einem längeren

1 Ausfall als 7 Tage führte <sup>11</sup>. Es ist anzunehmen, dass Erkrankungen und Beschwerden während eines  
2 Wettkampfes oder sportlichen Großevents wie die paralympischen Spiele, zu Gunsten einer Teilnahme in Kauf  
3 genommen werden und es zu einem Underreporting gesundheitlicher Beschwerden kommt, um den Ausschluss  
4 von einem wichtigen Wettkampf zu vermeiden. Weitere vergleichende Studien während eines Wettkampfes  
5 sowie Longitudinalerhebungen auch im Anschluss an sportliche Großevents sind nötig, um realistische Daten zu  
6 erheben und Konsequenzen eines möglichen Underreportings von Erkrankungen und Verletzungen besser  
7 einschätzen zu können.

8

### 9 *Verletzungen und Überlastungsbeschwerden*

10 In der vorliegenden Studie wurden am häufigsten überlastungsbedingte Beschwerden im Bereich der Schulter,  
11 des Handgelenkes sowie des Kniegelenkes dokumentiert. Dies bestätigt die Ergebnisse großer Studien, die hohe  
12 Verletzungsraten der oberen Extremitäten bei paralympischen Athleten und insbesondere Schulterbeschwerden  
13 bei Rollstuhllathleten beschrieben <sup>24,27</sup>. Des Weiteren zeigten sich in London häufiger Rückenbeschwerden bei  
14 asymmetrisch Extremitätenamputierten und querschnittsgelähmten Athleten. Dies konnte in der vorliegenden  
15 longitudinalen Erhebung nicht bestätigt werden. Andererseits bestehen nach mehrfachem Nachfragen im  
16 Kollektiv der Paracycler durchaus chronische (Überlastungs-) Beschwerden im Schulter-Nacken Bereich sowie  
17 im Bereich der Wirbelsäule, die als „normal“, ggf. „Handicap-spezifisch“ hingenommen und häufig nicht als  
18 „Verletzung durch Überlastung“ im Trainingsalltag wahrgenommen werden. Hier ist ebenfalls von einem  
19 Underreporting bestehender Beschwerden auszugehen. Akute Verletzungen stellten am häufigsten Hautläsionen  
20 und Schürfwunden nach Stürzen dar oder handicap-spezifische Beschwerden im Sinne von Druckstellen im  
21 Stumpfbereich oder durch längeres Sitzen im Rollstuhl. Inwiefern eine regelmäßige Abfrage gesundheitlicher  
22 Beschwerden auch eine Sensibilisierung der Athleten auf körperliche Symptome begünstigt, sollte diskutiert  
23 werden.

24

### 25 *Limitationen der Studie*

26 Mögliche Limitationen der Studie sind das kleine Kollektiv einer Sportart mit einer heterogenen Kohorte  
27 bestehend aus Zweiradfahrern, Handbike-Sportlern sowie Dreiradfahrern. Des Weiteren ist die Datenerhebung  
28 durch die medizinischen Betreuer in Zusammenarbeit mit den Athleten nicht immer vollständig und präzise, wie  
29 zuvor beschrieben <sup>3,21</sup> und systematische Fehler können durch breit angelegte Definitionen entstehen <sup>4</sup>. Daher  
30 stellen insbesondere die Verwendung eines validierten und reliablen Fragebogens sowie die Verwendung von

1 Severity Scores eine gute Möglichkeit dar, differenzierte Aussagen auch zu unterschiedlichen Kohorten treffen  
2 zu können.

3

#### 4 *Mögliche Anwendungen und Ausblick*

5 Es muss betont werden, dass die kontinuierliche Erhebung auf eine gute Zusammenarbeit und hohe Motivation  
6 von Athleten und dem medizinischen Team angewiesen ist und dass nur durch eine zeitnahe Kommunikation ein  
7 positiver Effekt hinsichtlich der akuten oder langfristigen Behandlung und Prävention von gesundheitlichen  
8 Problemen erreicht werden kann <sup>4</sup>. Die 6 monatige Erhebung der gesundheitlichen Beschwerden der Athleten  
9 führte zu einer noch engeren Zusammenarbeit und zeigte durchaus medizinische Probleme auf, die zuvor keine  
10 Erwähnung den Teamärzten gegenüber gefunden haben. Atemwegserkrankungen und grippale Infekte waren  
11 meist durch den heimatnahen Hausarzt behandelt worden und fanden den Teamärzten gegenüber zuvor in der  
12 Regel keine Erwähnung. Gleiches galt für Überlastungsbeschwerden im Bereich der Schultern bei den  
13 Handbike-Athleten sowie Harnwegsinfekte, die von den Athleten häufig als „schicksalhaft“ oder Handicap-  
14 spezifisch angesehen wurden. Die hohen Raten an Atemwegsinfekten und grippalen Infekten mit einer  
15 deutlichen subjektiven Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit und längerer Ausfalldauer, aber auch die  
16 Harnwegsinfekte der Handbike-Athleten zeigen ein noch großes Präventionspotential auf. Ebenfalls  
17 Ansatzpunkte für ein präventives Ausgleichstraining bieten in unserem Kollektiv die in der  
18 Longitudinalerhebung aufgetretenen hohen Raten an Beschwerden im Bereich der oberen Extremität bei den  
19 Handbike-Athleten.

20 Weitere Longitudinalerhebungen im wettkampffreien Intervall sowie Surveillance Studien bei den sportlichen  
21 Großevents können vergleichend helfen, Sportart-spezifische, Handicap-spezifische, ggf. Alters- und  
22 Geschlechts-spezifische Verletzungs- und Erkrankungsmuster zu erkennen und Präventionsmaßnahmen zu  
23 etablieren. Vor diesem Hintergrund ist auch die Ausweitung des Projektes auf das gesamte paralympische  
24 Kollektiv von großem Interesse.

25

26

27

28

29

30

31

## 1 Literatur

- 2 1. Alonso JM, Jacobsson J, Timpka T, et al. Preparticipation injury complaint is a risk factor for injury: a  
3 prospective study of the Moscow 2013 IAAF Championships. *Br J Sports Med.* 2015;49(17):1118-  
4 1124.
- 5 2. Alonso JM, Tscholl PM, Engebretsen L, Mountjoy M, Dvorak J, Junge A. Occurrence of injuries and  
6 illnesses during the 2009 IAAF World Athletics Championships. *Br J Sports Med.* 2010;44(15):1100-  
7 1105.
- 8 3. Bjerneboe J, Florenes TW, Bahr R, Andersen TE. Injury surveillance in male professional football; is  
9 medical staff reporting complete and accurate? *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(5):713-720.
- 10 4. Clarsen B, Myklebust G, Bahr R. Development and validation of a new method for the registration of  
11 overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC)  
12 overuse injury questionnaire. *Br J Sports Med.* 2013;47(8):495-502.
- 13 5. Clarsen B, Ronsen O, Myklebust G, Florenes TW, Bahr R. The Oslo Sports Trauma Research Center  
14 questionnaire on health problems: a new approach to prospective monitoring of illness and injury in  
15 elite athletes. *Br J Sports Med.* 2014;48(9):754-760.
- 16 6. Derman W, Schweltnus M, Jordaan E, et al. Illness and injury in athletes during the competition period  
17 at the London 2012 Paralympic Games: development and implementation of a web-based surveillance  
18 system (WEB-IISS) for team medical staff. *Br J Sports Med.* 2013;47(7):420-425.
- 19 7. Derman W, Schweltnus MP, Jordaan E, et al. The incidence and patterns of illness at the Sochi 2014  
20 Winter Paralympic Games: a prospective cohort study of 6564 athlete days. *Br J Sports Med.* 2016.
- 21 8. Edouard P, Depiesse F, Branco P, Alonso JM. Analyses of Helsinki 2012 European Athletics  
22 Championships injury and illness surveillance to discuss elite athletes risk factors. *Clin J Sport Med.*  
23 2014;24(5):409-415.
- 24 9. Ekegren CL, Gabbe BJ, Finch CF. Sports Injury Surveillance Systems: A Review of Methods and Data  
25 Quality. *Sports Med.* 2016;46(1):49-65.
- 26 10. Ekman E, Frohm A, Ek P, Hagberg J, Wiren C, Heijne A. Swedish translation and validation of a web-  
27 based questionnaire for registration of overuse problems. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25(1):104-109.
- 28 11. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, et al. Sports injuries and illnesses during the London Summer  
29 Olympic Games 2012. *Br J Sports Med.* 2013;47(7):407-414.
- 30 12. Engebretsen L, Steffen K, Alonso JM, et al. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic  
31 Games 2010. *Br J Sports Med.* 2010;44(11):772-780.
- 32 13. Hirschmuller A, Steffen K, Fassbender K, et al. German translation and content validation of the  
33 OSTRC Questionnaire on overuse injuries and health problems. *Br J Sports Med.* 2016.
- 34 14. Jorgensen JE, Rathleff CR, Rathleff MS, Andreassen J. Danish translation and validation of the Oslo  
35 Sports Trauma Research Centre questionnaires on overuse injuries and health problems. *Scand J Med  
36 Sci Sports.* 2015.
- 37 15. Junge A, Dvorak J. Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football.  
38 *Am J Sports Med.* 2000;28(5 Suppl):S40-46.
- 39 16. Junge A, Dvorak J. Football injuries during the 2014 FIFA World Cup. *Br J Sports Med.*  
40 2015;49(9):599-602.
- 41 17. Junge A, Engebretsen L, Alonso JM, et al. Injury surveillance in multi-sport events: the International  
42 Olympic Committee approach. *Br J Sports Med.* 2008;42(6):413-421.
- 43 18. Junge A, Engebretsen L, Mountjoy ML, et al. Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008.  
44 *Am J Sports Med.* 2009;37(11):2165-2172.
- 45 19. Kubosch EJ, Kosel J, Steffen K, et al. Upcoming Paralympic Summer Games in Rio. What did the  
46 German medical team learn from the London Games? *J Sports Med Phys Fitness.* 2016.
- 47 20. Mountjoy M, Junge A, Alonso JM, et al. Consensus statement on the methodology of injury and illness  
48 surveillance in FINA (aquatic sports). *Br J Sports Med.* 2015.
- 49 21. Nilstad A, Bahr R, Andersen TE. Text messaging as a new method for injury registration in sports: a  
50 methodological study in elite female football. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24(1):243-249.
- 51 22. Schweltnus M, Derman W, Jordaan E, et al. Factors associated with illness in athletes participating in  
52 the London 2012 Paralympic Games: a prospective cohort study involving 49,910 athlete-days. *Br J  
53 Sports Med.* 2013;47(7):433-440.
- 54 23. Timpka T, Alonso JM, Jacobsson J, et al. Injury and illness definitions and data collection procedures  
55 for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): consensus statement. *Br J Sports Med.*  
56 2014;48(7):483-490.
- 57 24. Webborn ADJ. Paralympic Sports, Epidemiology of Injury in Olympic Sports, Volume XVI. In: Dennis  
58 J. Caine PhD PAHP, MPH, ATC and Melissa A. Schiff MD, MPH, ed. *Epidemiology of Injury in  
59 Olympic Sports, Volume XVI.* Vol 16: International Olympic Committee; 2009:473-488.

- 1 25. Webborn N, Emery C. Descriptive epidemiology of Paralympic sports injuries. *PM R.* 2014;6(8)  
2 Suppl):S18-22.  
3 26. Webborn N, Willick S, Reeser JC. Injuries among disabled athletes during the 2002 Winter Paralympic  
4 Games. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(5):811-815.  
5 27. Willick SE, Webborn N, Emery C, et al. The epidemiology of injuries at the London 2012 Paralympic  
6 Games. *Br J Sports Med.* 2013;47(7):426-432.  
7

8

9 **Interessenkonflikt**

10 Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.