

H. H. Gaulrapp¹, A. Weber², B. Rosemeyer³

Verletzungen beim Mountainbiken: Breitensportler vs. Weltcupfahrer

Injuries in mountain biking: a comparison between popular sports and world cup level

¹Klinik St. Hubertus Bad Wiessee, ²Klinikum Passau, ³Klinik Josephinum München

Zusammenfassung

Das Mountainbiking hat sich als neue Sportart etabliert. Da zur Verletzungshäufigkeit bisher nur rennsportorientierte Befragungen und Klinikdaten existierten, führten wir 1994 über das verbreitetste Fachblatt eine Fragebogenaktion durch, die von 3873 Sportlern beantwortet wurde. Gegenübergestellt wird eine entsprechende Untersuchung bei 60 Worldcupfahrern in derselben Saison. 89% der Breitensportler hatten mindestens eine Verletzung erlitten, ein Viertel davon im Kniebereich. Die anderen Körperregionen waren insgesamt seltener und etwa gleichmäßig häufig betroffen. Die Hälfte der Verletzungen setzte sich aus einfachen Hautwunden zusammen, ein Drittel aus Prellungen. Frakturen, Kapsel-Band-Verletzungen, Gehirnerschütterungen und Luxationen waren weitaus seltener. Als Hauptursache wurden eigene Fehler wie Unterschätzung von Fahr-situationen oder zu hohe Geschwindigkeit, vor allem bei der Abfahrt, genannt. Im Profibereich wurde ein höherer Anteil an Kopfverletzungen und Gehirnerschütterungen angegeben. Frakturen und Kapsel-Band-Verletzungen waren bis zu viermal so häufig wie im Breitensport. Die meisten Verletzungen im Breitensportbereich sind leicht und betreffen die untere Extremität. Schwere Verletzungen finden sich, besonders im Leistungssport, an Armen und Kopf.

Summary

Mountain biking has become an established new athletic discipline. Referring to the inci-

dence of injuries only inquiries in race competitions and hospital related data have existed so far. Therefore we published a questionnaire in the most popular mountainbike magazine, which was answered by 3873 athletes. This study was compared to a similar examination in 60 professional world cup participants. 89% of the popular sports athletes had suffered at least one injury, 55% of them around the knee joint. The other regions were concerned less often. One half of these injuries consisted of simple skin lesions, one third of contusions. Fractures, sprains, concussions and joint dislocations were far less counted. Injuries were mostly due to individual faults like e.g. underestimation of driving situations or too high velocity esp. downhill. In the professional athletes head injuries and concussions as well as fractures and sprains held a higher part than in popular sports. Most of the injuries in popular sports are mild and refer to the lower extremities. More severe injury patterns concerning arms and head can be watched in high performance mountain biking.

Einleitung

Das Mountainbiken hat sich mittlerweile sowohl als Breiten- wie als Hochleistungssport etabliert. Es nimmt volkswirtschaftlich im Sommer einen ähnlichen Rang ein wie der Skisport im Winter. Bisher existieren nur sehr wenige Datensammlungen bezüglich des Verletzungsspektrums, keine einzige vergleicht das Verletzungsspektrum von Breiten- und Hochleistungssport.

Material/Methode

Über das im deutschsprachigen Raum am meisten verbreitete Fachmagazin (Bike) wurde im Herbst 1994 ein Fragebogen, der mit einem Preisausschreiben verknüpft war, verbreitet. Die Ergebnisse wurden im Frühjahr 1995 ausgewertet. In der gleichen Saison wurden 60 Weltcup-Fahrer interviewt, wobei in beiden Studien annähernd derselbe Fragebogen Verwendung fand. Dieser hatte für die Weltcupfahrer nur geringe Modifikationen erfahren.

Im Breitensportbereich antworteten 3873 Sportler, von denen 36 % auch an lokalen Rennveranstaltungen teilnahmen. Mountainbike wurde durchschnittlich seit 3,7 Jahren, durchschnittlich 8,5 Stunden/Woche gefahren. Nur 2 % der Rücksendungen waren von Sportlerinnen beantwortet worden.

Im Weltcupbereich konnten 46 Männer und 14 Frauen befragt werden. 24 Sportler waren nur in der Crossdisziplin, 18 nur im Downhill und 18 in beiden Disziplinen gleichermaßen aktiv. Mountainbike wurde seit durchschnittlich 4,6 Jahren für durchschnittlich 12,2 Stunden/Woche betrieben.

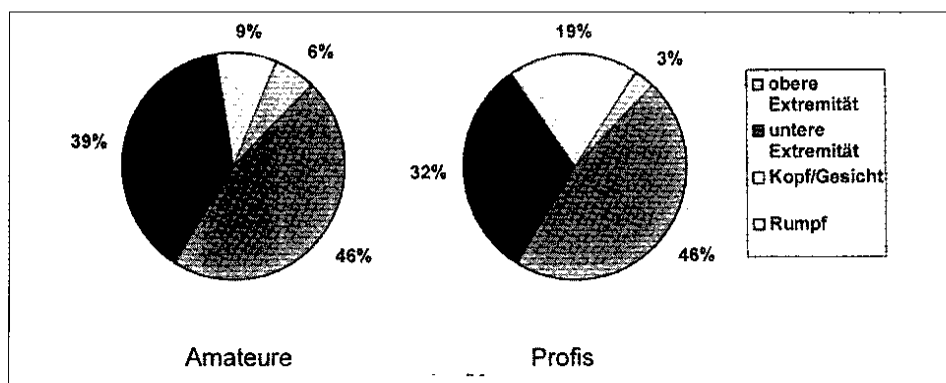


Abb. 1: Regionale Verletzungsverteilung



Abb. 2: Mountainbiking als Breitensport: Waldpassage im mäßig schweren Gelände. Vorausschauende kontrollierte Fahrweise und Koordination werden deutlich.

Ergebnisse

Im Breitensportbereich gaben 3432 der 3873 Sportler an, schon mal beim Mountainbikfahren Verletzungen erlitten zu haben, wobei sich durch Mehrfachnennungen eine Gesamtverletzungszahl von 8133 ergab.

Im Weltcupbereich hatten 57 von 60 Fahrern insgesamt 281 Verletzungen erlitten. Damit ergab sich eine durchschnittliche Verletzungsrate pro Sportler von 2,4 pro Breitensportler bzw. 4,8 pro Hochleistungssportler. Zunächst sollte untersucht werden, in welchen Körperregionen sich die Verletzungen konzentrierten (Abb. 1). Hier fanden sich, sowohl im Breiten- als auch im Hochleistungssport, jeweils 46 % für die obere Extremität. Dies wurde gefolgt von 39 % bzw. 32 % an der unteren Extremität und von 9 bzw. 19 % am Kopf oder Gesichtsbereich und schließlich 6 % bzw. 3 % im Rumpfbereich. Bezüglich der Verletzungsart fanden sich im Breitensport 75,4 % Schürfwunden und Prellungen, im Vergleich zu 35,1 % im Hochleistungssport. Im Breitensport folgten die Kapselbandläsionen mit 9,9 %, während im Weltcupsport die Frakturen mit 22,8 % an zweiter Stelle lagen. Den dritten Platz nahmen im Breitensport Frakturen mit 5,5 %, während im Hochleistungssport die Kapselbandläsionen mit 19,3 % aufgeführt wurden. An vierter Stelle standen im Breitensport die Muskelverletzungen mit 5,4 %, die bei den Weltcupfahrern mit einem annähernd gleichen Wert von 5,3 % an sechster Stelle notiert wurden. Bei den Profis folgten an 4. Stelle Gehirnerschütterungen mit 10,5 %, die wiederum im Breitensport mit 2,8 % erst an 5.

Stelle notiert wurden und als nachrangig eingestuft werden müssen (Tab.1).

Die Überlastungsverletzungen hatten nach Angaben der befragten Sportler im Breitensport mit 1 % einen nur sehr geringen Stellenwert, während sie mit 10 % im Hochleistungssport zu Buche schlugen.

Ein differenzierter Blick auf Verletzungen der einzelnen Körperteile zeigt, daß die Mehrzahl der Schürfwunden und Kontusionen am Unterschenkel, Knie, an Hand, Hüfte sowie Oberschenkel stattfanden, während sich Gelenkverletzungen am Knie, am Sprunggelenk, an der Schulter und an den Fingern ereigneten. Die Kapselbandläsionen zeigen dabei zwei Schwerpunkte, zum einen bei den Fingern mit Distorsionen und Luxationen, zum anderen am Schultergelenk. Von Frakturen betroffen war überwiegend ebenso der Schulterbereich gefolgt von den Fingern.

Werden die Verletzungen nach ihrer Schwere eingestuft, wobei eine pragmatische Einteilung die für den Sportler wichtige Verletzungspause berücksichtigt, so fanden sich im Breitensport 75 % leichte Verletzungen mit einer Sportpause von unter 1 Woche, entsprechend 45 % bei den Profis. 15 % waren im Breitensport mittelschwere Verletzungen mit einer Sportpause von 1-3 Wochen, entsprechend 25 % bei den Profis. 10 % im Breitensportbereich zeigten eine Sportpause über 3 Wochen und wurden als schwerwiegend eingestuft, entsprechend 30 % bei den Profis.

2 % der verletzten Breitensportler gaben an, einen Dauerschaden erlitten zu haben, entsprechend 4 % bei den Profis. Das Gesamtverletzungsrisiko, gemittelt über 1000 Stunden Mountainbikfahren, lag mit 1,07 im Breitensport bzw. 1,09 im Profisport gleich. Somit ist zu folgern, daß Profis eine vergleichbare Verletzungsinzidenz pro Zeiteinheit haben, die jedoch durch ihre extensivere Fahrweise zu einer höheren absoluten Zahl und durch ihre intensivere Fahrweise zu einer höheren Verletzungsschwere führt.

40 % der Breitensportler hatten ihre Verletzung selbst behandelt, 50 % sich dem Arzt vorgestellt, 10 % mußten im Krankenhaus behandelt werden. Demgegenüber hatten 54 % der Profis ihre Verletzung selbst behandelt und 30 % einen Arzt aufgesucht und 16 % sofort ein Krankenhaus besucht. Hier geht die Tatsache ein, daß viele der verletzten Profis sich direkt vom Rennen weg in Krankenhäuser zur Beobachtung begeben hatten.

Als besonders gefährlich wurden von den Breitensportlern Bergabfahren mit 61 %, gefolgt vom Fahren in der Ebene mit 24 %, freestyle mit 9 % und Bergauffahren mit 6 % eingeschätzt, während bei den Profis entsprechend ihrer Fahrdisziplinen die Mehrzahl der



Abb. 3 Mountainbiking als Rennsport: Kurven in sandigem Gelände stellen beim Downhillrennen eine sturzträchtige Situation dar.

Verletzungen mit 78 % bergab entstanden waren, gefolgt von 19 % in der Ebene und 3 % bergauf. Freestyle-Profis waren nicht befragt worden.

Die Breitensportler (Abb. 2) nannten zusätzlich als gefährliche Situation rutschigen Untergrund, 34 % falsche Situationseinschätzung und überhöhte Geschwindigkeit mit 33%. Andere Verletzungsrisiken wie Kollisionen mit anderen Fahrern oder Kraftfahrzeugen Ermüdung, technische Defekte und Unfälle mit Tieren lagen bei 1 % bis 5 % der möglichen Nennungen. Im Profibereich spielten als Gefahrensituation neben dem Geländeprofil der rutschige Untergrund, die hohe Geschwindigkeit und die Kurven die wesentliche Rolle (Abb. 3).

912 Breitensportler, also 24 %, hatten sich insgesamt 1162 Verletzungen an ihrem Fahrrad zugezogen, wobei Pedale mit 37 % und Lenker mit 34 % vor Rahmen mit 13 %, Kettenblatt und Sattel mit jeweils 7 % und Brems-

	Breitensport	Profis
Schürfwunden, Prellungen	75,4	35,1 %
Kapselbandläsionen	9,9	19,3 %
Frakturen	5,5	22,8 %
Muskelverletzungen	5,4	5,3 %
Gehirnerschütterungen	2,8	10,5 %
Überlastungsverletzungen	1,0	7,0 %

Tab. 1: Verletzungsart

Autor	Shang (16)	Wischatta (18)	Kronisch (8)	Kronisch (9)	Pfeiffer (13)	Hawe (9)	Chow (3)	Hawe (7)	Guinard (5)	Guinard (5)	Biener (2)
Teilnehmer	83	352	265	3024/4027	21	107	268	>7000	7	2208	?
Verletzungen	111	724	227: 54	signifikant	44 bei 16 Männern	290	58	225	?	117	?
Population	Krankenhaus	Krankenhaus	Übersicht	Renn-Übersicht	Renn-Übersicht	Renn-Übersicht	Übersicht	Übersicht	Versicherung	Renn-Übersicht	Rennrad
Geschlecht: m/w (%)	80.2/19.8		75.6/24.5		77/23	81.3/18.7	4.8/1000 h	8/1000 Fahrer			
risk location (%)	obere Extremität	34	40	37 (>24 Schulter)	44	38	63	39	51	4.5	4.6-49
	untere Extremität	11	2.5	9	27	50	32	4.5	2.1	3.8	24-31
	Rumpf	17	8	9	7	14	5	24	8	1.4	6-8
	Kopf	3.8	27 (incl. HWS)	9	22 (incl. HWS)	4	10 (incl. HWS)	3	1.7	6	17-19
	Kommentar			96 Wunden ohne topogr. Angaben		gesamt >100 %	gesamt <100 %	gesamt <100 %	gesamt >100 %		
akute Verletzungen (%)	Quetschwunde	40	63	41	50	3.6	17	6.5	5.0	1.1	42-51
	Schürfwunde	incl.	incl.	1.9	11	2.5	incl.	incl.	incl.		11-16 offen
	Schleimbeutelriß	8	e	e	e	e	e	e	e	e	e
	Kontusion	40 incl. in Quersch.	13	11	e	27	2.9	3.7	2.8		23
	Fraktur	2.6	17	2.6	1.1	4	3.6	6 (incl. Lux.)	3	>25	12-18 (incl. Gehirnersch.)
	Zerrung	e	e	5	e	1.6	e	7	6	e	e
	Distorsion	e	7	17	e	2	8	incl.	1	10	e
	Luxation	e	incl. in Dist.	8	e	8	7	6 (incl. Frakt.)	3	3	e
	Gehirnerschütterung	11	3	8	4	e	5	e	e	e	12-18 (incl. Frakt.)
	WS-Distorsion	e	2	e	e	e	e	e	e	e	e
	Abdomen	e	2	e	e	e	e	3	e	e	e
	andere	7	6	7	3				5		23

Tab. 2: Überblick über die wichtigste Literatur zu Verletzungen beim Mountainbiken

hebeln mit 2 % rangierten. 18 Profis (31 %) hatten Verletzungen durch Lenker (48 %), Pedale (17 %), Rahmen, Kettenblatt, Sattel oder Bremshebel erlitten. Ein Blick auf die Ausrüstung zeigt, daß immerhin 85 % der Breitensportler beim Biken einen Helm trugen. Es folgten mit 75 % in der Häufigkeit Handschuhe und mit 55 % Brillen. Spezialschuhe in Verbindung mit Sicherheits-„Klick“-Pedalen wurden zum Zeitpunkt der Untersuchung nur von 9 % der Befragten benutzt, während 83 % in irgendeiner Weise einen Gelenkschutz für Knie, Ellenbogen oder Schulter trugen.

Bei den Profisportlern besteht bei Rennen Helmpflicht. Handschuhe und Brillen trugen 93 %, Spezialschuhe 77 %, Gelenkschützer 47 %. Die Federgabel hatte sich bereits zu 95 % durchgesetzt; spezielle Lenkerveränderungen wie sogenannte Lenkerhörchen wurden von 80 % benutzt.

Diskussion

In der Literatur finden sich bislang nur wenige Berichte über die Traumatologie des Mountainbikings. Diese Erfahrungen stützen sich auf Auswertungen von Rennveranstaltungen (5, 6, 13), Fragebogenaktionen (3, 7, 8), Krankenhaus- oder Versicherungsstatistiken (5, 16, 18). Auch werden unterschiedliche Angaben zum Verletzungsrisiko gemacht. Auf 1000 Biker bezogen, wird es mit 8 Verletzungen pro Jahr angegeben (5). Auf 1000 Stunden Biking wird es für Männer mit 6,8 und für Frauen mit 12,0 Verletzungen angegeben (13). Im Rennradsport ist im Vergleich dazu mit 4,8 bis 7 Verletzungen auf 1000 Stunden zu rechnen. Frauen sind gefährdeter als Männer (3, 11), Wettkämpfe gefährlicher als freies Fahren, Downhill ist gefährlicher als cross-country (8, 9, 13). Da

schwerste Verletzungen bis hin zu Todesfällen nicht in die genannten Statistiken eingehen können, müssen andere Quellen wie z. B. der jährliche Bergwacht-Report herangezogen werden. Für die Jahre 1995 bis 1997 wurden bei 16628 Einsätzen der Bergwacht 34 % Skiunfälle gezählt, aber nur 0,5 % durch Mountainbiking. Es fanden sich drei Todesfälle, die allerdings nicht hinsichtlich ihrer Genese erfaßt worden waren (1).

Die Verletzungen ereignen sich typischerweise bergab bei hoher Geschwindigkeit und auf rutschigem Untergrund. Sie gehen also im wesentlichen auf individuelle Fehler zurück (3, 6, 7, 16). Dabei sind Kollisionen oder technische Defekte seltener als im Straßenradrennsport (2). Die Stürze erfolgen dabei häufig zur Seite oder über den Lenker nach vorne. Dann ist auch mit schwereren Verletzungen durch Teile des Rades zu rechnen (7, 9, 16).

Nachgewiesene Wirkung* von Enzym-Hefezellen:

Bei Sportlern Reduzierung von:

Oxidativem Streß ↓ 12%
(Oxy-LDL-Antikörper)

Muskulärem Streß ↓ 69%
(Kreatinkinase)

Reaktiver Entzündungsreaktion ↓ 21%
(Fibrinogen)

Dr. Wolz
Zell
GmbH
Hefepreparate



Immunstimulierung und biologische Antioxidative

Schutzsysteme: Enzym-Hefezellen Dr. Wolz®

Glucane, Mannane, aktive SH-Gruppen, aktives Glutathion, Katalase, Proteasen, Superoxid-Dismutase (SOD), Co-Enzym Q10, Co-Enzym A, β-Carotin, Vitamin C, E, natürliches Selen, Vitamin B-Komplex (einschließl. Folsäure, Biotin), Mineralstoffe, Spurenelemente

Informations-Gutschein:

- „Sauerstoffmangelsyndrom“ Dr. Buist
- Muster „Sanuzella ZYM“
- Studie Universitätsklinik Freiburg
- Produktinformation

Weitere Informationen:

Dr. Wolz Zell-Hefepreparate GmbH
Postfach 1128 · 65358 Geisenheim
Tel. 067 22/8262 · Fax 067 22/8763

* Studie des Instituts für Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Universitätsklinik Freiburg

Tabelle 2 zeigt im Literaturüberblick die Verteilung der Verletzungen bezüglich Art und Lokalisation. Es fällt auf, daß vor allem die Zahlen aus Akutkrankenhäusern ebenso wie Rennstatistiken eine hohe Zahl an Kopf- und Halswirbelsäulenverletzungen zeigen (9, 16, 18). In den übrigen Quellenangaben finden sich insbesondere Gesichtsverletzungen nur sporadisch erwähnt (8, 10, 13, 18). Im Vergleich zum Straßenfahren zeigt sich eine höhere Inzidenz von Extremitätenverletzungen bei geringerer Verletzungsschwere (2, 3).

Zu den möglichen präventiven Maßnahmen gehören genügende körperliche Fitness, fundierte Schulung, vor allem von Fahrmanövern, und adäquate Schutzkleidung. Hierzu zählt insbesondere ein geprüfter Helm, der auch bei der Bergauffahrt getragen werden sollte, und weiterhin Handschuhe sowie Brille (3, 6, 7, 12, 16). Statistische Hochrechnungen konnten eine erhebliche Reduktion der schweren Kopfverletzungen und dadurch bedingter Todesfälle bei konsequentem Tragen eines Helms zeigen (15, 17). Technische Verbesserungen können unterschiedliche Auswirkungen haben. Durch Federgabeln können vibrationsbedingte Überlastungen von Hand, Ellenbogen oder Schulter verringert und die Fahrt besser kontrolliert werden. Andererseits können sie zu größerer Geschwindigkeit verleiten. Sicherheits „Click“-Pedale ermöglichen eine ökonomischere Fahrweise, können aber in Extremsituationen das schnelle und sichere Verlassen des Rades verhindern.

Um eine bessere Vergleichbarkeit zu erzielen, müßten zukünftige Studien hinsichtlich Trainingsumfang in Stunden pro Woche, Leistungsniveau und Spezialisierung prospektiv durchgeführt werden. Die Verletzun-

gen müßten anhand eines allgemein verwendeten Schemas hinsichtlich der Schwere eingeordnet werden. Hier kommen die „Abbreviated Injury Scale“ (AIS) bzw. die Einteilung des „National Athletic Reporting System“ (NAIRS) in Frage (4, 9, 14). Die AIS orientiert sich am betroffenen Organsystem, das NAIRS bemißt die sportliche Ausfallszeit.

Schlußfolgerung

Das Mountainbiking hat sich im Breiten- wie im Hochleistungssport fest etabliert. Mit einer hohen Absolutzahl an Verletzungen ist zu rechnen. Der überwiegende Anteil ist jedoch nur geringfügiger Art. Da kontrollierte Studien fehlen, können nur relative Angaben zum Verletzungsspektrum gemacht werden. Das Mountainbiking kann demnach als durchschnittlich riskante Sportart eingestuft werden. Im Hochleistungsbereich finden sich mehr und schwerere Verletzungen als im Breitensport bei ähnlicher regionaler Verteilung.

Literatur

1. Bergwacht-Berichte Bayern, 1995-1997
2. Biener K: Verletzungen beim Radsport. In Biener K (ed): Sportunfälle, Bern, Huber Verlag, 1992, S. 250-261
3. Chow TK: Acute injuries from mountain biking. *Western J. Med.* 159 (1993), 2: 145-148
4. *Committee on Medical Aspects of Automotive Safety*: Rating the severity of tissue damage. I. The abbreviated scale, 1990 revision, *JAMA* 215 (1971), 277-280
5. Guinchart D: Traumatologie du bicross et du velo tout terrain. (pers. notice)
6. Hawe W, Gaulrapp H, Werner J: Verletzungen beim Mountainbiking. In Bernett P, Jeschke D (eds.): Sport und Medizin. München, Zuckschwerdt, 1991, S. 390-391
7. Hawe W: Knackpunkte. *Bike* 8 (1991), 60-66
8. Kronisch RL, Rubin AL: Traumatic injuries in off-road bicycling. *Clin. J. Sport Med.* 4 (1994), 240-244
9. Kronisch RL, Chow TK, Simon LM, Wong PF: Acute injuries in off road bicycle racing. *Am. J. Sports Med.* 24 (1996), 1: 88-93.
10. Le Bescond Y e. a.: Les sports de montagne: leur place parmi les 2200 traumatismes faciaux des quatre dernières années au C. H. U. de Grenoble. *Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac.* 93 (1992), 3: 185-188
11. McLennan JG e. a.: Accident prevention in competitive cycling. *Am. J. Sports Med.* 16, (1988) 3: 266-268
12. Mellton MB: Common cycling injuries. *Sports Med.* 11(1991), 1: 52-70
13. Pfeiffer RP: Off-road bicycle racing injuries - The NORBA pro/elite category. *Clin. Sports Med.* 13 (1994), 1: 207-218
14. Romansky NM: An epidemiological examination of men's intercollegiate soccer injuries-Thesis. Requirement for master of science, Pennsylvania State University Graduate School of College of Health, Physical Education and Recreation. August 1980
15. Sacks JJ e. a.: Bicycle-associated head injuries and deaths in the United States from 1984 through 1988. *JAMA* 266 (1991), 21: 3016-3018
16. Shang E, Neumann K: Mountainbike Verletzungen. *Dtsch. Z. Sportmed.* 47 (1996), 283-288
17. Thompson RS e. a.: A case-control study of the effectiveness of bicycle safety helmets. *New England J. Med.* 320 (1989), 21: 1361 - 1367
18. Wischatta R, Benedetto KP, Wambacher M, Klinggärdner M: Verletzungsmuster beim Mountainbiken im Langzeitverlauf. GOTS-Kongreß Wien 1996

Korrekturadresse:

Dr. H. Gaulrapp
Klinik St. Hubertus
Sonnenfeldweg 29
83707 Bad Wiessee

M.L. Dingerkus, V. Martinek, I. Kölzow, A. Imhoff

Verletzungen und Überlastungsschäden beim Mountainbiken

Mountainbike related injuries and overuse syndromes

Abteilung u. Poliklinik f. Sportorthopädie d. TU München (Leitung Prof. Dr. A. Imhoff)

Zusammenfassung

Mountainbiken ist eine stark boomende Sportart bei der leider noch wenige wissenschaftliche Arbeiten über Verletzungen und Überlastungsbeschwerden vorliegen. Zwischen Januar und November 1996 wurden insgesamt 208 Mountainbiker (32 Frauen, 176 Männer) mit einem Durchschnittsalter von 28,4 Jahren und unterschiedlicher Erfahrung (Hobby- und Wettkampffahrer) mittels eines standardisierten Fragebogens retrospektiv zu Verletzungen und Überlastungsbeschwerden sowie zu weiteren Gegebenheiten (Anthropometrie, technische Ausstattung, Schutzmaßnahmen) befragt und die Ergebnisse über die deskriptive Statistik und die Inferenzstatistik ausgewertet. Die ausführlich dargestellten Ergebnisse legen den Schluß nahe, daß sich in der bequemeren Touren-Sitzposition, durch Tragen eines Helmes, einer entsprechenden körperlichen Vorbereitung, Verbesserung der individuellen Technik und Optimierung der Schutzausrüstung das Unfallrisiko weiter absenken lassen würde.

Schlüsselwörter: Mountainbiken - Verletzungen - Überlastungen - Prophylaxe

Summary

Mountainbiking has grown rapidly in recent years, but unfortunately there is still a lack of detailed information about the injury patterns of mountainbike related injuries and overuse syndromes. Between january and november 1996 a total of 208 mountain-bikers

(32 women, 176 men) with an average age of 28.4 years - amateurs and professionals - has been interviewed by a standardised questionnaire concerning acute injuries and overuse syndromes as well as anthropometric, technical and protective details. Statistical analysis was performed by describing and inference statistic methods. The results recommend choosing a comfortable sitting-position, wearing a helmet, using protective gears and being well trained to reduce the injury risk.

Key-words: mountainbiking - injuries - overuse syndromes - prevention

Einleitung

Mountainbiken zählt wie Snowboarden und Inline-Skating zu den Sportarten in Deutschland, die eine rasante Entwicklung durchleben und enorme Zuwachsraten verzeichnen. In der Bundesrepublik Deutschland gab es 1989 etwa 900 000 Fahrräder mit typischer Mountainbikausstattung und bereits vier Jahre später war diese Zahl um mehr als das Zehnfache angestiegen. Die Hintergründe für diesen Boom liegen wohl darin begründet, daß die breite Masse die unerreichten Vorteile des Radfahrens - als Mittel zum Spaß und an der Bewegung, als Gesundheitssport und als rasches Fortbewegungsmittel im Alltag - wieder neu entdeckt hat (7). Dank ausgefeilter Technik, Design und Werbung ist das Konzept der Industrie aufgegangen, ein Fahrrad zu schaffen, mit dem man jederzeit und in nahezu jedem Gelände fahren kann. Dies birgt natürlich nicht nur „Reibungspunkte“ mit Umweltschützern, sondern erhöht die Ge-

fahr von Mountainbikeunfällen. Betroffen sind davon nicht nur die Leistungssportler unter den Mountainbikern, die bereits Europa-, Worldcups und Weltmeisterschaften austragen und seit Atlanta 1996 auch Aufnahme ins olympische Programm fanden, sondern auch die große Gruppe der Breitensportler. Leider gibt es noch wenig wissenschaftliche Arbeiten über Verletzungen und Überlastungsbeschwerden im Mountainbikesport.

Material und Methoden

Im Zeitraum Januar bis November 1996 konnten insgesamt 208 Mountainbiker, 32 Frauen (15,6 %) und 176 Männer (84,4 %) zu Verletzungen und Überlastungsbeschwerden mittels eines standardisierten Fragebogens, retrospektiv befragt werden. Darüberhinaus wurden neben antropometrischen Maßen (Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht), individuellen Gegebenheiten (Beruf, sonstige sportliche Betätigung, Erfahrung, Trainingsumfang, Fahrzeit etc.) besonders prophylaktische Maßnahmen (Aufwärmen, Vorbereitung, Helm, Handschuhe) und die technische Ausstattung des Mountainbikes genauer unter die Lupe genommen. Auf diese Weise sollte ein möglichst umfassendes Bild der Probanden entstehen, unter denen sich - unabhängig vom Alter und Geschlecht - Gelegenheitsfahrer, Freizeit- und Hobbyfahrer, Leistungssportler, Wettkampffahrer und Berufsfahrer fanden. Die Auswertung des umfangreichen Zahlenmaterials erfolgte mit Hilfe der deskriptiven Statistik und der Inferenzstatistik.

Ergebnisse

Der Altersdurchschnitt der 208 Mountainbiker (32 Frauen, 176 Männer) lag insgesamt bei 28,4 (12-52) Jahren: mit 26,9 (16-39) Jahren hatten die Frauen nur ein gering niedrigeres Durchschnittsalter als die Männer mit 28,7 (12-56) Jahren. Nur 16,7% der Frauen waren größer als 1,70 m und keine schwerer als 70 kg; bei den Männern waren nur 8,6% größer als 1,90 m und 7,8% schwerer als 90 kg. Nach eigener Einschätzung bezeichneten 60,5% aller Befragten ihre berufliche Tätigkeit als überwiegend sitzend. Die 43 angegebenen Sportarten, die vor Beginn mit

dem Mountainbiken mehr oder weniger regelmäßig ausgeübt wurden, erfahren alle eine gleichmäßige Einbuße. Die jährliche Fahrleistung liegt bei 19,1% der Mountainbiker zwischen 100 und 200 Stunden, 15,1% kommen auf lediglich 75 Stunden und 5,3% strampeln mehr als 1000 Stunden im Jahr. Bei der Fahrradausstattung, die in Rahmen, Sattel, Lenker und Pedale eingeteilt wurde (einige machten hier keine Angaben) kam es zu folgender Verteilung:

- die meisten bevorzugen einen Festrahmen (55,9%) oder eine Federgabel (33,6%); lediglich 7,2% fahren mit einem vollgefederten Mountainbike.
- 79,6% sitzen auf einem Sportsattel, 16,4% auf einem vollgedämpften.
- Die Mehrheit steuert über einen Bullhornlenker (54,6%), der Rest besitzt einen normalen Lenker (41,4%).
- Die Akzeptanz der Klickpedale (44,1%) oder Riemen (31,6%) ist größer als die der Bärenatzpedale (19,7%).

Von 208 befragten Mountainbikern haben sich 130 (52,5%) insgesamt 360 Verletzungen zugezogen und klagen 95 (45,6%) über regelmäßige Beschwerden (Überlastungen) bei Ausübung ihrer Sportart. Knapp zwei Drittel aller befragten Mountainbiker haben sich durchschnittlich dreimal verletzt, wobei überwiegend die untere Extremität (53,1%) betroffen war, weniger häufig die Bereiche Schulter und Arme (30,9%), Kopf und Hals (12,5%) oder Rumpf (3,4%). Bei der Verletzungsart handelte es sich meist um Hautverletzungen (59,9%), gefolgt von Kontusionen (15,1%), Distorsionen (12,3%), Kapselbandverletzungen (5,2%) und Frakturen (4,1%). Das Gelände am Unfallort war meist steil, steinig-locker, naß-rutschig oder trocken-eng (Abb. 1). Die Fahrsituation zum Unfallzeitpunkt war entweder bergab (81,1%) oder/und in einer Kurve (42,1%). Objektiv war die Unfallursache der Sturz, gefolgt von der Kollision mit einem festen Hindernis (Abb. 2). Als subjektive Hauptursache für Stürze wurde die zu hohe Geschwindigkeit und Situationen der Unaufmerksamkeit oder Überforderung durch das Gelände angegeben (Abb. 3).

Lediglich knapp drei Viertel der befragten Mountainbiker tragen regelmäßig Helm (70,4%) und stoßabsorbierende Handschuhe (74,3%). Überlastungsbeschwerden betrafen vornehmlich die Wirbelsäule und den

Rücken (41,4%) sowie das Knie (20,3%). Zwischen Überlastungsbeschwerden und der sportlichen Sitzposition fand sich ein signifikanter Zusammenhang, nicht jedoch zur Beschaffenheit des Rahmens (gedert/nicht gedert) und zum Aufwärmeverhalten. Der ergänzende Fragebogenteil zum Zusammenhang zwischen anthropometrischen Daten und Rahmengröße und -geometrie konnte statistisch nicht ausgewertet werden, da leider zu wenige vollständig ausgefüllt vorlagen.

Diskussion

Verletzungen und Überlastungen

Da epidemiologische Verletzungsstudien unterschiedliches Design aufweisen, fallen Ergebnisse teilweise sehr unterschiedlich, mitunter nahezu widersprüchlich aus (10, 12, 13, 14). Je nachdem, ob die An- und Abfahrt auf Stadt- und Landstraße berücksichtigt wird, sehen einige Autoren die meisten Verletzungen auf Forst- und Wanderwegen, weniger im leichten oder alpinen Gelände (6). Nach unseren Untersuchungen treten Verletzungen überwiegend im steilen, steinig und nassen oder engen (trockenen) Gelände auf. Unbestritten ist der Sturz während einer Bergabfahrt oder in einer Kurve die Unfallursache Nummer 1, seltener eine Kollision mit festen oder mobilen Hindernissen (2, 8, 9). Rein subjektiv erklären unsere Befragten Mountainbike-Stürze bedingt durch eine zu hohe Geschwindigkeit, Unaufmerksamkeit oder Überforderung durch das Gelände. Hier scheint ein unterschiedliches, geschlechtsspezifisches Verhalten hinsichtlich einer erhöhten Risikobereitschaft (zu hohe Ge-

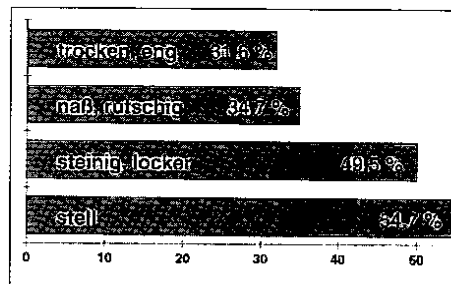


Abb. 1: Gelände zum Unfallzeitpunkt beim Mountainbiken: Überwiegend ereignen sich Unfälle im steilen Gelände bei steinig-lockerem oder naß-rutschigem Untergrund; bei trockenen Verhältnissen ist die Passage sehr eng (Angaben in Prozent, Mehrfachnennung möglich).

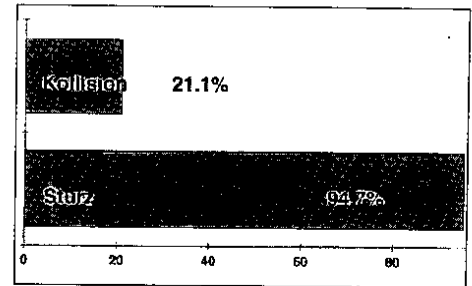


Abb. 2: Objektive Unfallursache von Mountainbike-Verletzungen: In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der bisher vorliegenden Literatur ist der Sturz die objektive Unfallursache Nummer eins, Kollisionen mit einem festen Hindernis betreffen Bäume, Wegbegrenzungen (Angaben in Prozent, Mehrfachnennung möglich).

schwindigkeit) bei den Männern und dem offenen Eingeständnis einer Überforderung bei den Frauen zu bestehen.

Im Gegensatz zu anderen Trendsportarten herrscht beim Mountainbiken bezüglich der Verletzungslage keine eindeutige Dominanz der unteren oder oberen Extre-

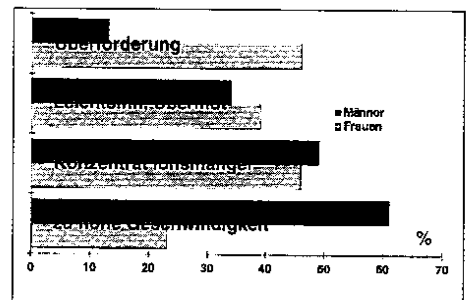


Abb. 3: Subjektive Unfallursache von Mountainbike-Verletzungen geschlechtsspezifisch betrachtet: Subjektiv wird neben Leichtsinnsituationen und Übermut, vor allem bei den Männern die zu hohe Geschwindigkeit als Sturzursache genannt, was auf eine besondere Risikobereitschaft schließen läßt. Bei den Frauen scheint zumindest die Einsicht vorzuherrschen, daß Überforderungssituationen vorliegen. Der bei beiden Geschlechtern genannte Faktor Konzentrationsmangel deutet auf Ermüdungserscheinungen hin. (Angaben in Prozent, Mehrfachnennung möglich).

mität vor. Während einige Untersuchungen (1, 6, 8) die obere Extremität mit 36-51% favorisieren, war bei unseren Befragten die untere Extremität (53,1%) am häufigsten von Verletzungen betroffen, gefolgt von der oberen Extremität (30,9%), dem Kopf-, Hals- und Rumpfbereich. Bei schweren Stürzen betreffen mehr als die Hälfte der Verletzungen den Kopf. Tödliche Verletzungen sind meistens durch Schädeltraumen bedingt, wobei die Fahrer nur selten Helme trugen (14).

Verschiedene Studien weisen darauf hin, daß sich Gesichtsverletzungen mit den ver-

wendeten leichten Helmen kaum verhindern lassen, so daß auch Schürfwunden und Kontusionen bis hin zu Frakturen (Nasenbein, Unterkiefer), aber auch Augenverletzungen durch Fremdkörper oder Astwerk auftreten können (6).

Von der Verletzungsart her liegen beim Mountainbiken meist nur Bagatelverletzungen wie Abschürfungen der Haut und Kontusionen vor (6), die in reinen Klinikstatistiken (14) nicht registriert werden, weil kein Arzt aufgesucht wird (Bypasseffekt). Angaben zu Distorsionen und Kapselbandverletzungen liegen in der Größenordnung von 10-20% (6). Auch in unserer Studie betreffen Frakturen überwiegend den Kopfbereich (Schädel, Kiefer, Nasenbein), Schultergürtel (Schlüsselbein, AC-Gelenk) mit Oberarm, Ellbogen, Unterarm, Hand und Finger. Im Gegensatz zum Straßenrennsport (11) sind bisher Beschwerden und Überlastungen beim Mountainbiken kaum beschrieben worden (4). In unserer Untersuchung hat knapp die Hälfte der Befragten regelmäßig Beschwerden oder Überlastungsschäden, die vornehmlich Wirbelsäule (Dorsalgie) und Knie (Femoropatellares Schmerzsyndrom), aber auch Handgelenke (Kapselbandreizungen, Parästhesien) und den Kopf-Hals-Gesichtsbereich (Kopfschmerz, muskuläre Verspannungen, Augenbeschwerden) betreffen. In der Literatur wird auch über Blasen an den Füßen, Insektenstiche und -bisse, Hitzeeinwirkung und Dehydratation berichtet (4).

Besonderheiten eines Mountainbikes – Auswirkung von Fahrradergometrie und Sitzposition auf die Belastung

Gegenüber einem normalen Fahrrad hat das Mountainbike einen kleineren Rahmen aus verschiedenen, teilweise hochwertigen Materialien (CroMo-Stahl, Alu, Titan, Karbon), grobstollige, breite Reifen auf 26-Zoll-Felgen, ein Dreifachkettenblatt mit Achtfachritzelpaket (-24 Gänge), einen stabilen, wenig gebogenen Lenker mit in Griffnähe montierter Schaltzentrale, Cantilever-Bremsen oder hydraulische Felgen- bzw. Scheibenbremsen, eine sehr stabile (Feder-)Gabel sowie eine Hinterradfederung (v.a. bei Downhill-Bikes). Die Entwicklung geht hin zu noch leichterer Bauweise unter gleichzeitiger Erhöhung der Stabilität und weiterer Verbesserung der Dämpfungseigenschaften. Obwohl wir in unserer

Untersuchung keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Überlastung und Fahrradrahmen fanden, müssen weitere Studien Dämpfungseinflüsse näher charakterisieren.

Für die Sitzposition des Fahrers und für die Entfaltung der Kraftübertragung ganz entscheidend ist die Geometrie des Rahmens und seiner Anbauteile wie Sattel, Lenkervorbau und Lenker. Knapp 10% unserer befragten Mountainbiker berichteten über Sitzbeschwerden, wobei sich zwischen der eingangs beschriebenen sportlichen Sitzposition und Überlastungsbeschwerden ein signifikanter Zusammenhang fand. Im allgemeinen gilt, daß ein kurzer Vorbau mit steilem Winkel für eine gemütliche, ein langer, flacher Vorbau für eine sportliche Sitzposition sorgt. Bei einer aufrechten, tourenmäßigen Sitzposition lastet das Gewicht des Rumpfes hauptsächlich auf dem Sattel, so daß der Fahrer mit den Armen und Händen nur einen Teil des Gewichtes abstützen muß und deshalb dort wenig ermüdet; gleichzeitig ist der Kopf des Fahrers höher, wodurch das Blickfeld größer wird und potentielle Gefahren oder Hindernisse früher erkannt werden können. Bei der mehr gestreckten, sportlichen Sitzposition muß bei gleicher Blickfeldqualität die Halswirbelsäule stärker gestreckt und mehr Rumpfgewicht mit den Armen abgestützt werden. Fahrbahnunebenheiten und Schläge werden bei ungefederten Mountainbikes dadurch in weit höherem Maße über Hände und Arme auf Rumpf und Kopf übertragen, wodurch die Ermüdung beschleunigt wird (5).

Schlußfolgerung

Verletzungs- und Überlastungsprophylaxe

Nach *Shang* (14) ist der Risikotyp des Mountainbikers untrainiert, unterliegt einer Fehleinschätzung des Geländes und der eigenen Fahrradbeherrschung und trägt bei 80% aller schweren Verletzungen keinen Helm. Nach unserer Erfahrung mußten wir noch ergänzen „... und ist männlich“. In unserer und anderen Studien tragen 10-30% regelmäßig keinen Helm oder stoßabsorbierende Handschuhe (9). Beim Entschluß zur bequemeren Touren-Sitzposition und sehr wahrscheinlich auch unter Berücksichtigung anthropometrischen Daten bei der Auswahl des Mountainbikes (Rahmengenometrie) ließe sich sicher

die Zahl der auftretenden Überlastungsreaktionen und Beschwerden reduzieren. Ganz sicher läßt sich das Risiko einer schweren Kopfverletzung durch das Tragen eines Helmes minimieren. Dies reicht jedoch nicht aus: erst durch eine ganzjährige körperliche Vorbereitung, Vermeidung von Überforderung durch rechtzeitiges Einlegen von Pausen, Verbesserung der individuellen Technik (Sturzbrems-, Schalttechnik) und Taktik und durch eine weitere Optimierung der Schutzausrüstung ist auch das allgemeine Unfallrisiko weiter abzusenken.

Literatur

1. *Biener, K.*: Verletzungen beim Radsport. In: *Biener, K.* (Hrsg.): Sportunfälle. Verlag Hans Huber: Bern, 1992, 252-261
2. *Chow, F.K.*: Acute injuries from mountain biking. *Western J Medicine* 159 (1993), 145-148
3. *Clinique, C.*: Mountain biking: Does rough terrain make rugged riders? *Phys. Sportsmed* 15 (1987), 184-190
4. *Dannenberg, A.L., Needle, S., Mullady, D., Kolodner, K.B.*: Predictors of injury among 1638 Riders in a recreational long-distance bicycle tour; Circle across Maryland. *Am J Sports Med* 24, 6, 747-753
5. *Durach, T.*: Das magische Dreieck. In: *Mountain Bike*. Ringle Verlag, München, 1994, 51-63
6. *Gaulrapp, H.*: Mountainbike. In: *GOTS-Manual Sporttraumatologie*, Engelhardt, M./Hintermann, B./Segesser, B. (Hrsg.), Verlag Hans Huber Bern Göttingen, Toronto, Seattle, 1997, 209-213
7. *Geyer, M.*: Mountainbiking aus orthopädischer Sicht. Gesundheitswert, spezifische Belastung des Bewegungsapparates, Verletzungsrisiko. *Dtsch Z Sportmed* 42 (1991), Nr.9, 380-384
8. *Hawe, W.*: Knackpunkte. *Bike* 8 (1991), 60-66
9. *Hawe, W., Gaulrapp, H., Werner, J.*: Verletzungen beim Mountainbiking. In: *Bernett, P./Jeschke, D.* (Hrsg.): *Sport und Medizin - Pro und Contra Zuckerschwerdt* 1991, 390-391
10. *Kronisch, R.L., Chow, T.K., Simon, L.M., Wong, P.F.*: Acute injuries in off road bicycle racing. In *Am J Sports Med*, Vol 24, 1, 88-93
11. *Pförringer W., Rosemeyer, B., Bär, H.W.*: Sport-Trauma und Belastung. Perimed, Erlangen, 1985
12. *Rosemeyer, B., Gaulrapp, H., Weber, A.*: Bike-Verletzungsumfrage: Halb so wild. *Bike* 9 (1995) 20-23
13. *Shang, E., Neumann, K.*: Mountainbike-Verletzungen. *Dtsch Z Sportmed* 47, (1996), Nr.4, 283-288
14. *Shang, E.*: Studie Mountainbike-Verletzungen. *Mountainbike* 5-6 (1994), 158-163

Anschrift für die Verfasser:

Dr. M.L. Dingerkus
TU München, Abt. für Sportorthopädie
Connollystr. 32
80809 München