

Bürgi, N., Clijisen, R., Taeymans, J., Cabri, J. (2010). Akute Mountainbike Verletzungen – ein Review. *Sportverletzung, Sportschaden*, 24, 77-81.

Dette er siste tekst-versjon av artikkelen, og den kan inneholde små forskjeller fra forlagets pdf-versjon. Forlagets pdf-versjon finner du på www.thieme-connect.com: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1255398>

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 at www.thieme-connect.com: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1255398>

Akute Mountainbike Verletzungen – ein Review

Nadja Bürgi(1), Ron Clijsen(1), Jan Taeymans(1), Jan Cabri(2)

University College Physiotherapy, Landquart (CH)
The Norwegian School of Sport Sciences, Dept. Physical Performance,
Oslo (NO)

Abstract (UK)

Introduction: Mountain biking (MTB) is an adventure sport with an increasing number of participants and competitors. The amount of injuries reported over the last years has grown. Research is needed to identify typical injury patterns and to improve possible preventive measures. This review study discusses the published literature on acute mountain-biking injuries. **Methods:** An electronic search in Pubmed and Sportdiscus was performed from March 2008 until November 2008. **Results:** The literature search revealed 23 studies. The review showed, that 50-90% of the examined mountain bikers had sustained an injury in the past, most of which were minor (ca. 75.4%), such as lacerations, contusions or abrasions. The review further showed, that the injuries mainly occurred to the upper and to the lower limbs, with a nearly equal distribution (35-45% vs. 30-45%). Head injuries also turned out to be a noticeable component of the sum of injuries (10-20%), most of which were concussions. Although the biggest amount of injuries occurred to young males aged 20-39 the review showed, that women were nearly twice as likely to be injured and also more likely to sustain fractures. **Conclusion:** MTB is a popular sport that can result in a wide variety of injuries. Although most traumas were minor, serious injuries (e.g. fractures, concussions) occurred as well and mostly resulted from falls over the handle bar. The injury risk may be reduced by the use of protective devices and appropriate trail selection.

Keywords: mountain biking, injuries, trauma, off-road cycling, gender difference

Einleitung: Der Mountainbikesport (MTB) hat den Ruf eine sehr schnelle und abenteuerliche Sportart zu sein, welche dem Fahrer viele technische Fähigkeiten, Mut und Ausdauer abverlangt. Mit der steigenden Popularität des Sportes hat auch die Zahl der Verletzungen in den vergangenen Jahren beträchtlich zugenommen. Wissenschaftliche Studien sind notwendig um typische Verletzungsmechanismen zu identifizieren und die Präventionsmassnahmen zu verbessern. **Methodik:** Die elektronischen Datenbanken Pubmed und Sportdiscus wurden von März bis November 2008 durchsucht. **Resultate:** 23 Artikel resultierten aus der Literatursuche. Die Literatur zeigte, dass 50-90% der untersuchten Biker in der Vergangenheit bereits eine Verletzung erlitten hatten. Meistens waren dies minime Traumas (ca. 75.4%) in Form von Prellungen, Schürf- und Platzwunden. Ferner hat sich gezeigt, dass die Verletzungen meistens die Extremitäten betrafen, wobei die Verteilung auf die Oberen und Unteren ungefähr ausgeglichen war (35-35% vs. 30-45%). Kopfverletzungen spielten ebenfalls eine zu beachtende Rolle (10-20%), meistens waren dies Hirnerschütterungen. Obwohl die Mehrheit der Verletzungen von 20-39 jährigen Männern erlitten wurden hat sich gezeigt, dass Frauen beinahe das

doppelte Verletzungsrisiko aufzeigten und auch mehr gefährdet waren eine Fraktur zu erleiden.

Konklusion: MTB ist eine beliebte Sportart, welche zu verschiedenen Verletzungen führen kann. Obwohl die meisten Traumas minim waren wurden in der Literatur auch schwerwiegende Verletzungen beschrieben (z.B. Frakturen, Hirnerschütterungen). Meistens entstanden diese Verletzungen nach einem Sturz nach vorne über den Lenker. Das Verletzungsrisiko kann durch das Tragen von Protektoren und dem korrekten Einschätzen der eigenen Fähigkeiten deutlich minimiert werden.

Keywords: mountain biking, injuries, trauma, off-road cycling, gender difference

Einleitung

Der Mountainbikesport (MTB) hat den Ruf eine sehr schnelle und abenteuerliche Sportart zu sein, welche dem Fahrer viele technische Fähigkeiten, Mut und Ausdauer abverlangt [6]. Betrachtet man die Abfahrten und Sprünge, welche von den Athleten bewältigt werden, ist es kaum verwunderlich, dass die Fahrer häufig stürzen und einem hohen Verletzungsrisiko ausgesetzt sind. Mit der steigenden Popularität des Sportes hat auch die Zahl der Mountainbike Verletzungen in den vergangenen Jahren beträchtlich zugenommen [16].

Obwohl das Biken zu den beliebtesten Freizeitaktivitäten zählt und auch als professionelle Sportart betrieben wird, sind bis heute nur wenige wissenschaftliche Studien über akute MTB Verletzungen veröffentlicht worden. Es fehlen dementsprechend Informationen über typische Verletzungsmechanismen und Präventionsmöglichkeiten.

Ziel dieser Studie war die aktuelle Literatur zum Thema akute Mountainbike Verletzungen zusammenzufassen.

Methodik

Die elektronischen Datenbanken Pubmed und Sportdiscus wurden von März bis November 2008 mit folgenden Suchbegriffen durchsucht: mountain biking, off-road bicycling, off-road biking, injury, injuries, trauma und gender difference. Während der Literatursuche wurden die Suchbegriffe unterschiedlich kombiniert und mit „AND“ oder „OR“ kombiniert.

Um in die Studie eingeschlossen zu werden mussten die Artikel in einem peer-reviewed Journal während den vergangenen 10 Jahren publiziert worden sein und sich auf akute Mountainbike Verletzungen beziehen. Artikel über Unfälle auf geteerten Strassen oder Verkehrsunfälle sowie Artikel über chronische Überlastungsprobleme wurden ausgeschlossen.

Zusätzlich wurden Studien ergänzt, die aus einer Suche der Referenzen und verwandten Artikel resultierten.

Resultate

Die Literatursuche resultierte in 37 Treffer. Nach Anwendung der Einschlusskriterien konnte die Anzahl der Artikel auf 23 reduziert werden. Inbegriffen sind Fallstudien [1,21], Umfragen [8-11,14,19], prospektive [7] und retrospektive [5,12,15,18,20] Studien.

Definition von „Verletzung“

Eine der Schwierigkeiten, die beim Vergleichen der aktuell publizierten Artikel über akute Mountainbike Verletzungen aufgetreten ist, war die Definition von „Verletzung“ [6]. Die Einschlusskriterien und somit Definitionen von „Verletzung“ der einzelnen Studien unterscheiden sich deutlich.

Gaulrapp et al. (2001) definieren eine Verletzung als einen Zustand, der den Athleten mindestens einen Tag am Mountainbiken hindert [9]. Chow et al. (2002) hingegen haben Patienten bereits in die Studie miteinbezogen, wenn ihre Verletzung schwer genug waren, um sie am Fortsetzen des ausstehenden Rennens zu hindern [7]. Andere Studien [8,10,11,19] haben auch Fahrer eingeschlossen, welche nur eine leichte Verletzung wie zum Beispiel eine Platzwunde, Schürfwunde oder Prellung, erlitten haben. Weil Subklassifikationen wie zum Beispiel „leicht“, „mild“, „schwer“, etc. oft benutzt worden sind ohne klar definiert zu sein, haben Grooten et al. (1999) vorgeschlagen die ISS (Injury Severity Score) zu benutzen [10]. Der ISS definiert die unterschiedlichen Schweregrade einer Verletzung und ermöglicht somit das Vergleichen der Daten unterschiedlicher Studien.

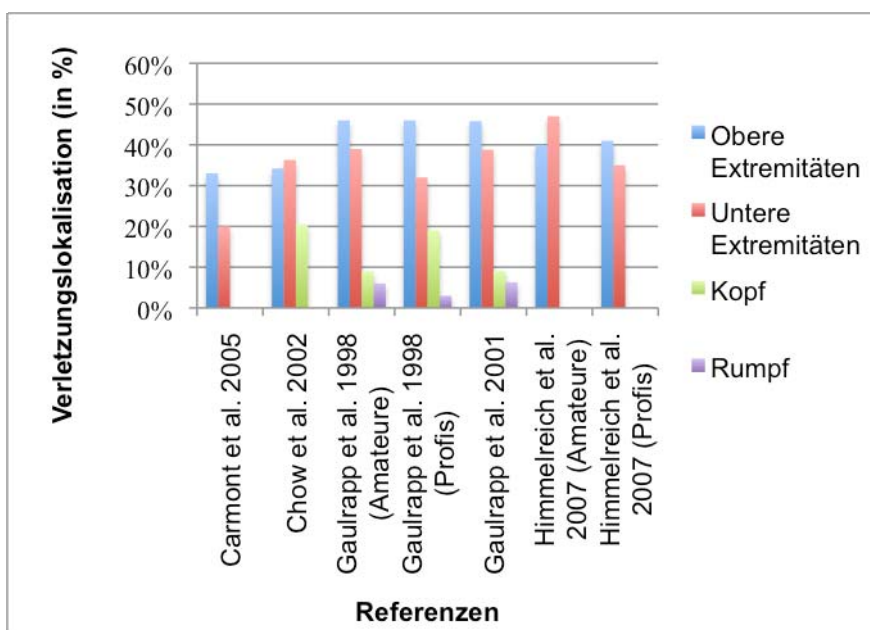
Verletzungsraten

Akute Verletzungen hatten in einer Vielzahl der Studien eine Häufigkeit im Bereich von 50-90% [8-11,17,19]. Obwohl allfällige Fehlerquellen und Verzerrungen berücksichtigt werden müssen, zeigen diese Berichte sowie auch die Resultate von Himmelreich et al. (2007), welche Raten von 0.60 bis 1.08 Verletzungen / 1000h zeigen, eine hohe Verletzungsinzidenz in diesem Sport. Die Verletzungsraten sind unter anderem abhängig davon ob ein Athlet den Sport professionell oder als Amateur betreibt und ob er in der Kategorie DH oder CC startet [11].

Zudem haben auch Kronisch et al. (1998) ähnliche Resultate gefunden: 80% der 650 an der Umfrage beteiligten Fahrer haben eine MTB Verletzung während dem vergangenen Jahr gemeldet [16]. Obwohl die Mehrheit der Verletzungen als leicht eingestuft wurde, berichtete die Literatur auch häufig über schwere Verletzungen. Himmelreich et al. (2007) haben beispielsweise gezeigt, dass 78.5% der befragten Profis und 50% der Amateure in der Vergangenheit bereits eine schwere Verletzung erlitten haben [11].

Wie sich gezeigt hat, haben professionelle Fahrer im Vergleich zu den Amateuren ein viel grösseres Risiko und waren zusätzlich auch schwerer verletzt [8,11,18,19]. Himmelreich et al. (2007) haben weiter erwähnt, dass währenddem nur 8% der befragten Amateure bisher eine schwere Verletzung erlitten haben, es bei den Profis ganze 43% waren [11].

Ausserdem konnte ein Unterschied zwischen CC und DH Fahrern festgestellt werden. Die Literatur beschreibt, dass DH Fahrer eine höhere Verletzungsrate haben [11]. Carmont et al. (2008) berichteten, dass zusammengefasst die Verletzungsraten 0.37 / 100h für CC und 4.34 / 100h für Downhill Fahrer waren [6].



Figur 1: Verteilung der Verletzungslokalisationen

Himmelreich et al. (2007) haben zusätzlich erwähnt, dass Amateure, welche an Wettkämpfen teilnehmen im Vergleich zu Amateuren die keine Wettkämpfe bestreiten ein kleineres Verletzungsrisiko haben, sich aber vermehrt schwer verletzt. Die Anzahl der Frakturen (15.3%) und Schädel-Hirn-Trauma (2.4%) erlitten von Wettkämpfern war beinahe doppelt so hoch, wie das Total der Nicht-Wettkämpfer [11].

Verletzungslokalisation

Die Literatur zeigt, dass Verletzungen hauptsächlich die Extremitäten betreffen. Dabei sind die Unteren und Oberen beinahe gleich häufig betroffen [7].

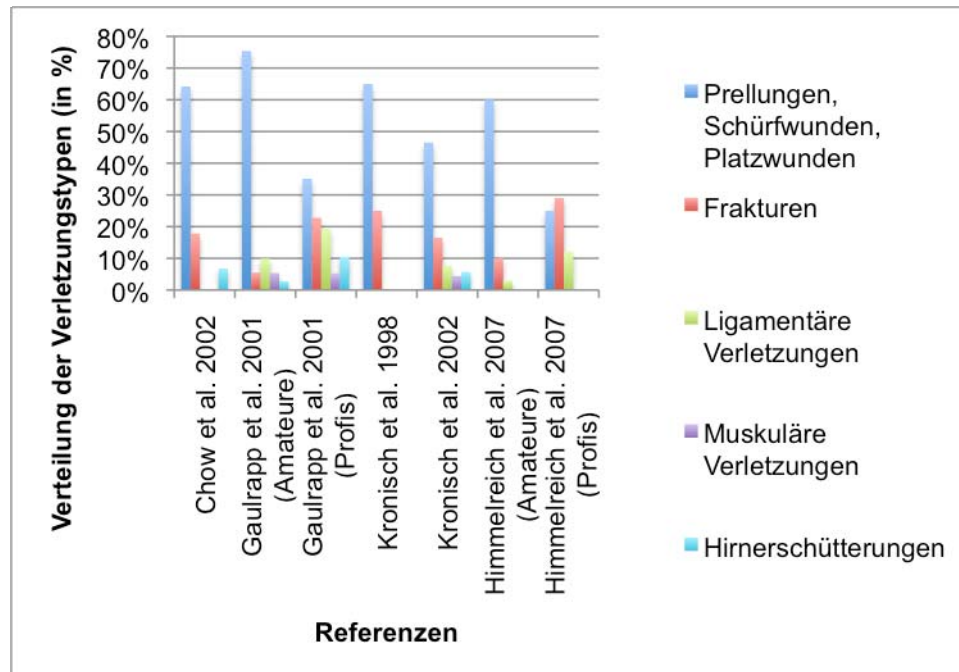
Unterteilt man die Verletzungen weiter in die unterschiedlichen Typen auf, so zeigt sich, dass vor allem die oberen Extremitäten frakturiert werden [7,9,10,14,18] und dass Schürfwunden, Platzwunden und Prellungen andererseits hauptsächlich die unteren Extremitäten betreffen [6,8].

Die am häufigsten frakturierte Stelle des Körpers ist der Schulergürtel, vor allem die Clavicula (ca. 13% der Frakturen) [7,9,10,14,18]. Himmelreich et al. (2007) fügte an, dass im DH die Rippen noch häufiger betroffen waren [11].

Die gravierenderen Verletzungen welche beschrieben wurden, waren Kopf- und Rückenverletzungen, welche mehrheitlich von Stürzen nach vorne über den Lenker resultierten. Chow et al. (2002) haben berichtet, dass 20.5% aller Verletzungen den Kopf oder das Gesicht betrafen [7]. Obwohl andere

Studien [8,9,15,20] eine weniger hohe Prozentzahl aufwiesen, summierten sich Kopfverletzungen zu einem beachtlichen und ernstzunehmenden Teil aller Verletzungen. Die Daten von Gaulrapp et al. (1998) zeigen, dass Profis sogar noch mehr Kopfverletzungen erlitten als Amateure (19% vs. 9%) [8]. Rückenverletzungen traten anhand der Daten von Kim et al. (2006) bei 12% aller Verletzungen auf. Die CWS ist die meist betroffene Stelle, gefolgt von der BWS und LWS [7,15]. Es wurde auch über einige Stürze berichtet, welche zu Paraplegie und Tetraplegie führten [2,15].

Verletzungstypen



Figur 2: Verteilung der Verletzungstypen

Die Mehrheit der Resultate haben eine hohe Inzidenz für Schürfwunden, Platzwunden und Prellungen ergeben [7,9,14,16,20,21].

Die erwähnten Häufigkeiten von leichten Verletzungen liegen im Bereich von 75.4% [9]. Diese waren meist oberflächlich und hinderten den Biker nicht am Fortsetzen des Trainings. Oehlert et al. (2004) haben hinzugefügt, dass 47% der Prellungen, Schürf- und Platzwunden im Training, 53% während eines Wettkampfes erfolgt waren [20].

Oehlert et al. (2004) haben ausserdem von einer hohen Inzidenz von Frakturen gesprochen (48.9%). Diese hohen Raten konnten allerdings durch andere Studien nicht vollständig verifiziert werden. Chow et al. (2002) berichteten beispielsweise von 12.1% für die oberen und gar nur 2.1% für die unteren Extremitäten [7]. Die Resultate von Gaulrapp et al. (2001) zeigten, dass die Frakturen 5.5% der gesamten Verletzungen ausmachten [9]. Die Frakturrate war signifikant höher für Weltcup Athleten im Vergleich zu Amateuren [11]. Ausserdem haben die Daten von Himmelreich et al. (2007) gezeigt, dass professionelle Athleten sogar ein höheres Risiko hatten eine Fraktur zu erleiden, als sich eine Prellung, Schürf- oder Platzwunde zuzuziehen [11].

Erfahrene Athleten scheinen ein höheres Risiko für Gelenks- und Knochenverletzungen zu haben als Anfänger [9]. Gaulrapp et al. (1998) konnten diese Aussagen bestätigen und haben gezeigt, dass ligamentäre Verletzungen (19.3% vs. 3.3%) und Frakturen (22.8% vs. 5.5%) häufiger im Profisport auftreten. Amateure und Anfänger hingegen haben ein höhere Risiko Schürf- und Platzwunden zu erleiden [8].

Oehlert et al. (2004) haben berichtet, dass 1.5% der Verletzungen Hirnerschütterungen waren, Gaulrapp et al. (2001) erwähnten 2.8%, Himmelreich et al. (2007) gar 9.8% [9,11,20]. Aufgrund der hohen Anzahl Helmträger konnte die Zahl der Hirnerschütterungen auf einem niedrigen Level gehalten werden. Chow et al. (2002) haben betont, dass alle Biker, die eine Hirnerschütterung erlitten haben,

nach vorne über den Lenker gestürzt sind [7]. Die meist betroffenen Athleten waren Downhill Biker. Bedenklich ist, dass diese Hirnerschütterungen nicht einmal durch das Tragen eines Integralhelms, welcher normalerweise von Downhillern getragen wird, verhindert werden konnten [11].

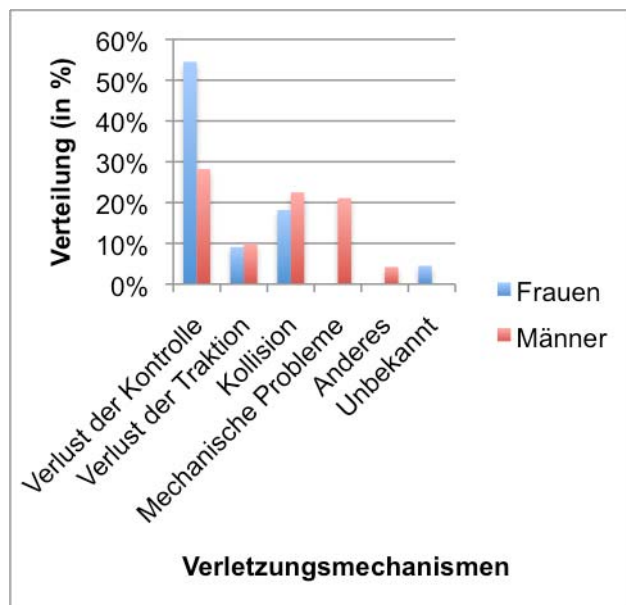
Risikofaktoren

Dass der Hauptteil der Verletzungen und Stürze im Mountainbiken geschehen während den Abfahrten [6-8,17,18,21]. Nur ein kleiner Teil geschah in flachen Abschnitten und noch weniger häufig stürzten Athleten in den Anstiegen [7].

Rutschiger Untergrund, falsche Einschätzungen (34%) und zu hohe Geschwindigkeiten (33%) sind die Hauptrisikofaktoren. Kollisionen mit anderen Fahrern, Müdigkeit und Unfälle mit Tieren machen nur rund 1-5% der Ursachen aus [5,8,13,20].

Die Mehrheit der Verletzungen resultieren von Stürzen nach vorne über den Lenker. In der Studie von Kronisch et al. (2002) sind 73% der Fahrer nach vorne gefallen, 24.7% seitlich und nur 1.8% rückwärts [18]. Chow et al. (2002) haben erwähnt, dass die Stürze nach vorne nicht nur die häufigsten (64.9%) waren, sondern auch schlimmere Verletzungen mit sich zogen [7]. Die Mehrheit der Athleten welche eine Fraktur (84%) oder eine Hirnerschütterung (90.9%) erlitten haben sind nach vorne über den Lenker gestürzt [17].

Geschlechterunterschiede



Figur 3: Verletzungsmechanismen, Anpassung der Daten von Kronisch et al. (2002)

Mountainbiken begeistert vor allem sehr viele junge Männer [3,7-11,14,18,22]. Das höhere Verletzungsrisiko scheinen jedoch Frauen zu tragen. Aus diesem Grunde haben Kronisch et al. (2002) alle Verletzten eines grossen Bikerennens in der USA untersucht und herausgefunden, dass Frauen sich beinahe doppelt so häufig verletzt haben wie Männer (0.77% vs. 0.40%) und auch eine höhere Chance hatten eine Fraktur zu erleiden (21.1% vs. 4.5 %) [18].

Hat man nur die Verletzungen im DH betrachtet so war das Frakturrisiko bei den Frauen beinahe fünfmal so gross wie bei den Männern. Zusätzlich war auch das gesamte Verletzungsrisiko höher. Trotzdem wurde die grösste absolute Verletzungszahl von Männern im Alter von 20-39, beziehungsweise 21-30, erreicht [6,15].

Vergleicht man aber die Frakturstellen so konnten keine Unterschiede gefunden werden. Männer sowie Frauen haben am häufigsten die Clavicula frakturiert [18].

Es gab allerdings auch Unterschiede in den berichteten Unfallmechanismen. Eine viel höhere Prozentzahl der Frauen (54.5%) hat angegeben, dass sie die Kontrolle über das Fahrrad verloren haben und dass dies die Ursache für ihren Sturz war. Hingegen haben nur 28.2% der Männer dies als Sturzursache beschrieben. Männer berichteten vermehrt über technische Probleme [18].

Prävention

Mountainbiken kann im Allgemeinen als einen Sport mit einem durchschnittlichen Verletzungsrisiko betrachtet werden. Die aktuelle Literatur identifizierte einige Faktoren, welche zu leichten und schweren Verletzungen führen. Diese können als Basis für zukünftige Präventionsmassnahmen benutzt werden [6].

Das Tragen eines Helmes scheint ein sehr wichtiger Aspekt in der Verletzungsprävention zu sein. Es hat sich gezeigt, dass Fatalitäten um bis zu 70% verhindert werden konnten, Hirnverletzungen gar um 90%, wenn ein Helm getragen wurde [9]. Obwohl die Literatur [8,15,16,21] zeigte, dass das Helmtragen weit verbreitet ist (80-90% der Fahrer), haben Arnold et al. (2005) betont, dass dieser Aspekt auch weiterhin verbessert werden muss [3]. Für Teilnehmer an einem UCI Rennen ist das Tragen eines Helmes sogar obligatorisch.

Aber auch das Verwenden von anderen Protektoren muss weiter vorangetrieben werden. Lange Hosen oder ein langes T-shirt kann beispielsweise einen Grossteil der Schürf- und Platzwunden verhindern, welche, wie wir gesehen haben, einen Grossteil der Verletzungen ausmachen [6]. Downhill Athleten können dies auch meist gut umsetzen. Bei den Cross Country Fahrern ist es aufgrund der höheren Temperaturen und grösseren Ausdauerleistungen schwieriger umzusetzen [11]. Handschuhe, Brillen und adäquate Schuhe werden oft auch als Präventionsmittel betrachtet und können das Risiko weiter vermindern [6,8,9,21].

Athleten müssen sich ferner bewusst sein, dass egal auf welchem Niveau sie fahren, die technischen Fähigkeiten und Koordination vorhanden sein müssen, um die Kontrolle über das Bike während den Abfahrten nicht zu verlieren [9]. Hohe Geschwindigkeiten und das Überschätzen der eigenen Fähigkeiten können zu schweren Verletzungen führen. Deshalb ist es sehr wichtig, dass Athleten die eigenen Limiten kennen und sich auch daran halten. Eine stetige Verbesserung der technischen Fähigkeiten muss angestrebt werden, auch auf einem fortgeschrittenen Level. Dadurch verbessern sich die Kontrollfähigkeiten über das Bike und das Verletzungsrisiko wird gemindert [9,15].

Diskussion

Die Zahl der MTB Verletzungen hat während den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Dies ist einerseits auf die steigende Zahl der Biker zurückzuführen, andererseits wurden auch die technischen Schwierigkeiten der Rennstrecken immer weiter erhöht. Um eine grössere Zuschauerzahl zu den Anlässen hinzulocken und um den Sensationshunger zu stillen, tendieren die Organisatoren dazu grössere Absätze, schwierigere Linien und spektakulärere Sprünge einzubauen, welches natürlich auch das Risiko erhöht und zu schweren Verletzungen führt. Zusätzlich tendieren immer mehr junge Fahrer zum Downhillen im Gegensatz zu Cross Country, welches ebenfalls ein höheres Risiko mit sich bringt. Betrachtet man die Literatur, so kann man dennoch sagen, dass die Verletzungen im MTB Sport mehrheitlich leicht sind und keine oder nur wenig medizinische Betreuung benötigten. Gaulrapp et al. (1998) und Kronisch et al. (2002) haben erwähnt, dass ungefähr 70% aller Verletzungen Prellungen, Schürf- und Platzwunden waren, welche mehrheitlich die unteren Extremitäten betrafen [8,17]. Obwohl das Sturzrisiko beim Mountainbiken als hoch eingestuft werden kann, beschreibt die Literatur das eigentliche Verletzungsrisiko als durchschnittlich. Auch wenn keine genauen Daten angegeben wurden, zeigt die Literatur, dass weit verbreitete Sportarten wie Skifahren, Fussball, Hockey, etc. höhere Verletzungsrisikos haben als der Bike Sport [8,16].

Dennoch wurden Fallstudien publiziert, welche schwere Verletzungen wie Paraplegie oder Tetraplegie [2,15] beschrieben, oder sogar über tödliche Verletzungen berichteten [1]. Obwohl Kopfverletzungen in weniger als 10% der Fälle auftraten sind sie ein ernst zunehmender Bestandteil aller Verletzungen und es wäre erstrebenswert, die Zahl davon weiter zu reduzieren. Hauptsächlich waren es Hirnerschütterungen [7-9,20].

Ferner überrascht auch die relativ geringe Zahl der HWS Verletzungen, wenn man die Geschwindigkeiten, welche beispielsweise im Downhill erreicht werden, und die einwirkenden Kräfte bei Stürzen über den Lenker betrachtet [6].

Frakturen und ligamentäre Verletzungen wurden ebenfalls regelmässig beobachtet und werden aufgrund der langen Heilungsprozesse und den notwendigen medizinischen Behandlungen zu den schweren Verletzungen gezählt [7,9,20]. Deshalb darf nicht vergessen werden, dass der Mountainbike Sport doch ein Risiko für schwere Verletzungen in sich birgt. Vor allem hohe Geschwindigkeiten und unebene Untergründe erhöhen die Gefahr.

Akute Muskelfaserrisse oder Muskelzerrungen wurden nur selten in der Literatur besprochen. Callaghan et al. (2005) erklären, dass dies nicht aufgrund fehlenden muskulären Einsatzes, aber wahrscheinlicher aufgrund der kontrollierten, linearen Pedalbewegungen der Fall ist. Diese

Bewegungsabläufe verhindern akute Muskeldehnungen und führen zu einem Minimum an exzentrischer Kontraktionen [4].

Durch das Verwenden von Helmen konnten 90% der Hirnverletzungen verhindert werden [9]. Immer noch gibt es aber eine bestimmte Zahl von Amateure welche die Wichtigkeit und Notwendigkeit davon nicht einsehen. Trotzdem können Helme nicht alle Kopfverletzungen verhindern. Beispielsweise wurden solche auch von Downhillern erlitten, welche einen Integralhelm trugen.

Andere Aspekte die berücksichtigt werden müssen wenn man über Verletzungsprävention spricht sind die technischen Fähigkeiten der Fahrer. Vor allem Stürze nach vorne über den Lenker, welche zu den schwersten Verletzungen geführt haben, können durch eine optimale Position des Körperschwerpunkts verhindert werden. Sobald also das Gelände steiler wird, sollte der Fahrer das Gewicht nach hinten über das Hinterrad verlagern und die Ellenbogen leicht beugen. Die Pedalen sollten horizontal gehalten werden und der Blick nach vorne auf die optimale Linie gerichtet sein. In dieser Position hat der Athlet bessere Möglichkeiten unvorhergesehene Schläge und Impulse auszubalancieren.

Doch auch das Bremsen muss gelernt werden. Diese müssen je nach Gelände unterschiedlich betätigt werden, um das Rad am Ausbrechen oder Blockieren zu hindern [23].

Aus diesen Gründen wird empfohlen, dass auch Fahrer auf einem fortgeschrittenen Niveau einen Grossteil der Trainingszeit in die Verbesserung der Technik und Koordination investieren sollten, um das Risiko zu senken. Dies ist vor allem für Athleten wichtig, welche an Rennen teilnehmen, da ein höheres Risiko mit der Wettkampfsituation in Verbindung gebracht werden konnte [17]. Um zu sehen wie die Einflüsse dieser verschiedenen Aspekte der technischen Fähigkeiten auf das Verletzungsrisiko sind werden weitere Untersuchungen benötigt.

Obwohl Männer im Alter von 20-39 am meisten Verletzungen erlitten haben, sind weibliche Fahrer einem höheren Verletzungsrisiko ausgesetzt. Es gibt unterschiedliche Erklärungsansätze in der Literatur. Beispielsweise sehen einige Autoren die reduzierte Kraft der Frauen in den oberen Extremitäten als mögliche Ursache [15,18]. Die verminderte Kraft führt dazu, dass sie schneller die Kontrolle über das Rad und insbesondere über das Vorderrad verlieren sobald das Gelände technischer und abrupter wird.

Weiter wurde in der Literatur erwähnt, dass aufgrund der geringeren Körpermasse der Frauen reduzierte Gravitationskräfte auf sie einwirken. Dies führt dazu, dass Frauen viel schneller und leichter aus dem Sattel katapultiert werden und deshalb auch vermehrt nach vorne über den Lenker stürzen. Dies geschieht besonders dann, wenn von aussen applizierte Kräfte einwirken, beispielsweise wenn das Vorderrad unerwartet auf eine Wurzel oder einen Absatz trifft. Das Festhalten am Lenker und kontrollieren des Rades reduziert in diesen Situationen die Chance vom Bike geworfen zu werden, verlangt aber enorme Kraft in den oberen Extremitäten [18].

Aufgrund der höheren Chance nach vorne zu stürzen haben Frauen auch ein höheres Risiko sich schwerer zu verletzen und sich Frakturen zuzuziehen [15,18].

Grooten et al. (1999) haben jedoch erwähnt, dass Fahrer, welche eine schwere Verletzung erlitten haben im Durchschnitt 2.5 Kg schwerer waren, als solche ohne schwere Verletzung [10].

Die dritte mögliche Ursache, welche diskutiert wurde ist die geringere Knochendichte der Frauen. Aufgrund derer, frakturieren die Knochen der Frauen, bei gleich einwirkenden Kräften, viel schneller als diejenigen der Männer [18].

Ferner haben Kim et al. (2006) und Kronisch et al. (2002) erwähnt, dass Frauen in den Wettkämpfen meist auf einem höheren Niveau fahren als Männer mit gleicher Bike-Erfahrung. Die fehlende Routine könnte möglicherweise dazu führen, das eigene Können zu überschätzen und die Schwierigkeiten des Geländes zu unterschätzen. Überschätzung ist wie sich gezeigt hat, eine der häufigsten Sturz- und Verletzungsursachen [15,18].

Allerdings wurden bisher noch keine Artikel publiziert, welche diese Aussagen über das erhöhte Verletzungsrisiko der Frauen weiter untersucht haben. Dies sind alles Aspekte, welche weiter untersucht werden müssen.

Konklusion

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Anzahl der Mountainbike Verletzungen sich während den vergangenen Jahren erhöht hat. Dennoch ist die Mehrheit der Verletzungen gering und verlangt keine oder nur wenig medizinische Betreuung. So kann man sagen, dass MTB Sport ein durchschnittliches Verletzungsrisiko mit sich trägt. Dieses kann durch das Tragen von Helm und anderen Protektoren, sowie das Einhalten der eigenen Limite und stetigem Verbessern der technischen Fähigkeiten, reduziert werden. Weitere Untersuchungen werden benötigt, um die Prävention im Bike Sport zu optimieren und typische Verletzungsmechanismen genauer zu beschreiben.

Literature

1. Alvarez-Segui M, Castello-Ponce A, Verdu-Pascual F. A dangerous design for a mountain bike. *Int J Legal Med.* 2001 Dec;115(3):165-6
2. Apsingi S, Dussa CU, Soni BM. Acute cervical spine injuries in mountain biking: a report of 3 cases. *Am J Sports Med.* 2006 Mar;34(3):487-9
3. Arnold MP. [Mountain biking. Cool way to enjoy nature with side effects]. *Orthopade.* 2005 May;34(5):405-10
4. Callaghan M. Lower body problems and injury in cycling. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2005;9:11
5. Carmont MR, Daynes R, Sedgwick DM. The impact of an extreme sports event on a district general hospital. *Scott Med J.* 2005 Aug;50(3):106-8
6. Carmont MR. Mountain biking injuries: a review. *Br Med Bull.* 2008;85:101-12
7. Chow TK, Kronisch RL. Mechanisms of injury in competitive off-road bicycling. *Wilderness Environ Med.* 2002 Spring;13(1):27-30
8. Gaulrapp H. Injuries in mountain biking: a comparison between popular sports and world cup level. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* 1998;49(8):4
9. Gaulrapp H, Weber A, Rosemeyer B. Injuries in mountain biking. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001;9(1):48-53
10. Grooten W. Injuries among Swedish mountainbike cyclists at an elite level. *J Sports Traumatol* 1999;21(4):10
11. Himmelreich H, Pralle H, Vogt L, Banzer W. [Mountainbike injuries in world-cup and recreational athletes]. *Sportverletz Sportschaden.* 2007 Dec;21(4):180-4
12. Jacobson GA, Blizzard L, Dwyer T. Bicycle injuries: road trauma is not the only concern. *Aust N Z J Public Health.* 1998 Jun;22(4):451-5
13. Jeys L, Cribb G, Toms A, Hay S. Bicycle helmets. Mountain biking is particularly dangerous. *BMJ.* 2001 Apr 28;322(7293):1065
14. Jeys LM, Cribb G, Toms AD, Hay SM. Mountain biking injuries in rural England. *Br J Sports Med.* 2001 Jun;35(3):197-9
15. Kim PT, Jangra D, Ritchie AH, Lower ME, Kasic S, Brown DR, et al. Mountain biking injuries requiring trauma center admission: a 10-year regional trauma system experience. *J Trauma.* 2006 Feb;60(2):312-8
16. Kronisch RL. Mountain biking injuries: fitting treatment to the causes. *physician and sport.* 1998;26(3)
17. Kronisch RL, Pfeiffer RP. Mountain biking injuries: an update. *Sports Med.* 2002;32(8):523-37
18. Kronisch RL, Pfeiffer RP, Chow TK, Hummel CB. Gender differences in acute mountain bike racing injuries. *Clin J Sport Med.* 2002 May;12(3):158-64
19. Muller KE, Persic R, Pohl Y, Krastl G, Filippi A. Dental injuries in mountain biking--a survey in Switzerland, Austria, Germany and Italy. *Dent Traumatol.* 2008 Oct;24(5):522-7
20. Oehlert K, Wolk T, Hassenpflug J. [Injuries, training and driving technique of competitive mountain-bikers]. *Sportverletz Sportschaden.* 2004 Dec;18(4):190-5
21. Patel ND. Mountain bike injuries and clipless pedals: a review of three cases. *Br J Sports Med.* 2004 Jun;38(3):340-1
22. Pfeiffer RP, Kronisch RL. Off-road cycling injuries. An overview. *Sports Med.* 1995 May;19(5):311-25
23. Rey H., Rögner T. (2004) *No way bike trial tricks für alle mountain biker* (6th edition). Paderborn: Delius Klasing
24. Stapelfeldt B, Schwirtz A, Schumacher YO, Hillebrecht M. Workload demands in mountain bike racing. *Int J Sports Med.* 2004 May;25(4):294-300

Akute Mountainbike Verletzungen – ein Review

Nadja Bürgi(1), Ron Clijsen(1), Jan Taeymans(1), Jan Cabri(2)

University College Physiotherapy, Landquart (CH)
The Norwegian School of Sport Sciences, Dept. Physical Performance,
Oslo (NO)

Abstract (UK)

Introduction: Mountain biking (MTB) is an adventure sport with an increasing number of participants and competitors. The amount of injuries reported over the last years has grown. Research is needed to identify typical injury patterns and to improve possible preventive measures. This review study discusses the published literature on acute mountain-biking injuries. **Methods:** An electronic search in Pubmed and Sportdiscus was performed from March 2008 until November 2008. **Results:** The literature search revealed 23 studies. The review showed, that 50-90% of the examined mountain bikers had sustained an injury in the past, most of which were minor (ca. 75.4%), such as lacerations, contusions or abrasions. The review further showed, that the injuries mainly occurred to the upper and to the lower limbs, with a nearly equal distribution (35-45% vs. 30-45%). Head injuries also turned out to be a noticeable component of the sum of injuries (10-20%), most of which were concussions. Although the biggest amount of injuries occurred to young males aged 20-39 the review showed, that women were nearly twice as likely to be injured and also more likely to sustain fractures. **Conclusion:** MTB is a popular sport that can result in a wide variety of injuries. Although most traumas were minor, serious injuries (e.g. fractures, concussions) occurred as well and mostly resulted from falls over the handle bar. The injury risk may be reduced by the use of protective devices and appropriate trail selection.

Keywords: mountain biking, injuries, trauma, off-road cycling, gender difference

Einleitung: Der Mountainbikesport (MTB) hat den Ruf eine sehr schnelle und abenteuerliche Sportart zu sein, welche dem Fahrer viele technische Fähigkeiten, Mut und Ausdauer abverlangt. Mit der steigenden Popularität des Sportes hat auch die Zahl der Verletzungen in den vergangenen Jahren beträchtlich zugenommen. Wissenschaftliche Studien sind notwendig um typische Verletzungsmechanismen zu identifizieren und die Präventionsmassnahmen zu verbessern. **Methodik:** Die elektronischen Datenbanken Pubmed und Sportdiscus wurden von März bis November 2008 durchsucht. **Resultate:** 23 Artikel resultierten aus der Literatursuche. Die Literatur zeigte, dass 50-90% der untersuchten Biker in der Vergangenheit bereits eine Verletzung erlitten hatten. Meistens waren dies minime Traumas (ca. 75.4%) in Form von Prellungen, Schürf- und Platzwunden. Ferner hat sich gezeigt, dass die Verletzungen meistens die Extremitäten betrafen, wobei die Verteilung auf die Oberen und Unteren ungefähr ausgeglichen war (35-35% vs. 30-45%). Kopfverletzungen spielten ebenfalls eine zu beachtende Rolle (10-20%), meistens waren dies Hirnerschütterungen. Obwohl die Mehrheit der Verletzungen von 20-39 jährigen Männern erlitten wurden hat sich gezeigt, dass Frauen beinahe das

doppelte Verletzungsrisiko aufzeigten und auch mehr gefährdet waren eine Fraktur zu erleiden.

Konklusion: MTB ist eine beliebte Sportart, welche zu verschiedenen Verletzungen führen kann. Obwohl die meisten Traumas minim waren wurden in der Literatur auch schwerwiegende Verletzungen beschrieben (z.B. Frakturen, Hirnerschütterungen). Meistens entstanden diese Verletzungen nach einem Sturz nach vorne über den Lenker. Das Verletzungsrisiko kann durch das Tragen von Protektoren und dem korrekten Einschätzen der eigenen Fähigkeiten deutlich minimiert werden.

Keywords: mountain biking, injuries, trauma, off-road cycling, gender difference

Einleitung

Der Mountainbikesport (MTB) hat den Ruf eine sehr schnelle und abenteuerliche Sportart zu sein, welche dem Fahrer viele technische Fähigkeiten, Mut und Ausdauer abverlangt [6]. Betrachtet man die Abfahrten und Sprünge, welche von den Athleten bewältigt werden, ist es kaum verwunderlich, dass die Fahrer häufig stürzen und einem hohen Verletzungsrisiko ausgesetzt sind. Mit der steigenden Popularität des Sportes hat auch die Zahl der Mountainbike Verletzungen in den vergangenen Jahren beträchtlich zugenommen [16].

Obwohl das Biken zu den beliebtesten Freizeitaktivitäten zählt und auch als professionelle Sportart betrieben wird, sind bis heute nur wenige wissenschaftliche Studien über akute MTB Verletzungen veröffentlicht worden. Es fehlen dementsprechend Informationen über typische Verletzungsmechanismen und Präventionsmöglichkeiten.

Ziel dieser Studie war die aktuelle Literatur zum Thema akute Mountainbike Verletzungen zusammenzufassen.

Methodik

Die elektronischen Datenbanken Pubmed und Sportdiscus wurden von März bis November 2008 mit folgenden Suchbegriffen durchsucht: mountain biking, off-road bicycling, off-road biking, injury, injuries, trauma und gender difference. Während der Literatursuche wurden die Suchbegriffe unterschiedlich kombiniert und mit „AND“ oder „OR“ kombiniert.

Um in die Studie eingeschlossen zu werden mussten die Artikel in einem peer-reviewed Journal während den vergangenen 10 Jahren publiziert worden sein und sich auf akute Mountainbike Verletzungen beziehen. Artikel über Unfälle auf geteerten Strassen oder Verkehrsunfälle sowie Artikel über chronische Überlastungsprobleme wurden ausgeschlossen.

Zusätzlich wurden Studien ergänzt, die aus einer Suche der Referenzen und verwandten Artikel resultierten.

Resultate

Die Literatursuche resultierte in 37 Treffer. Nach Anwendung der Einschlusskriterien konnte die Anzahl der Artikel auf 23 reduziert werden. Inbegriffen sind Fallstudien [1,21], Umfragen [8-11,14,19], prospektive [7] und retrospektive [5,12,15,18,20] Studien.

Definition von „Verletzung“

Eine der Schwierigkeiten, die beim Vergleichen der aktuell publizierten Artikel über akute Mountainbike Verletzungen aufgetreten ist, war die Definition von „Verletzung“ [6]. Die Einschlusskriterien und somit Definitionen von „Verletzung“ der einzelnen Studien unterscheiden sich deutlich.

Gaulrapp et al. (2001) definieren eine Verletzung als einen Zustand, der den Athleten mindestens einen Tag am Mountainbiken hindert [9]. Chow et al. (2002) hingegen haben Patienten bereits in die Studie miteinbezogen, wenn ihre Verletzung schwer genug waren, um sie am Fortsetzen des ausstehenden Rennens zu hindern [7]. Andere Studien [8,10,11,19] haben auch Fahrer eingeschlossen, welche nur eine leichte Verletzung wie zum Beispiel eine Platzwunde, Schürfwunde oder Prellung, erlitten haben. Weil Subklassifikationen wie zum Beispiel „leicht“, „mild“, „schwer“, etc. oft benutzt worden sind ohne klar definiert zu sein, haben Grooten et al. (1999) vorgeschlagen die ISS (Injury Severity Score) zu benutzen [10]. Der ISS definiert die unterschiedlichen Schweregrade einer Verletzung und ermöglicht somit das Vergleichen der Daten unterschiedlicher Studien.

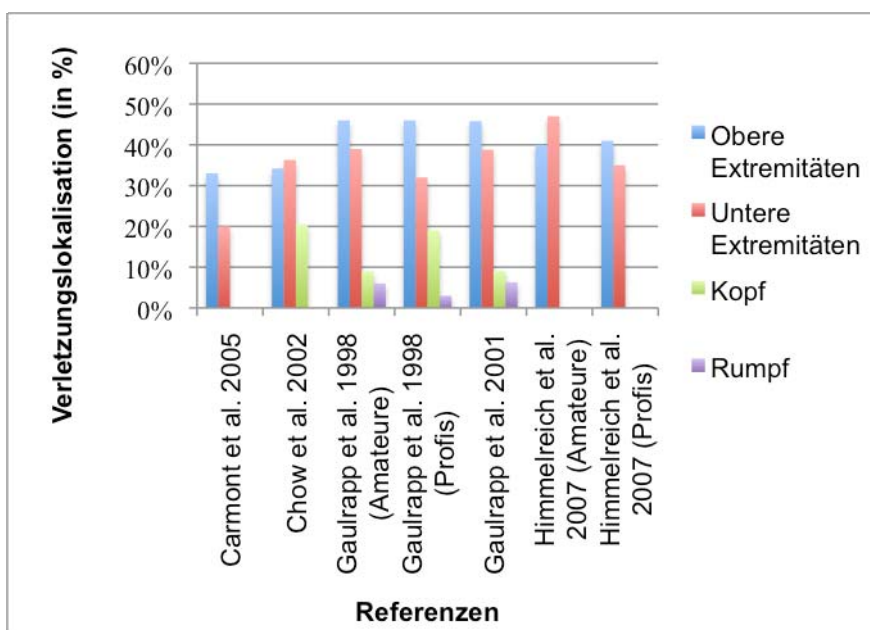
Verletzungsraten

Akute Verletzungen hatten in einer Vielzahl der Studien eine Häufigkeit im Bereich von 50-90% [8-11,17,19]. Obwohl allfällige Fehlerquellen und Verzerrungen berücksichtigt werden müssen, zeigen diese Berichte sowie auch die Resultate von Himmelreich et al. (2007), welche Raten von 0.60 bis 1.08 Verletzungen / 1000h zeigen, eine hohe Verletzungsinzidenz in diesem Sport. Die Verletzungsraten sind unter anderem abhängig davon ob ein Athlet den Sport professionell oder als Amateur betreibt und ob er in der Kategorie DH oder CC startet [11].

Zudem haben auch Kronisch et al. (1998) ähnliche Resultate gefunden: 80% der 650 an der Umfrage beteiligten Fahrer haben eine MTB Verletzung während dem vergangenen Jahr gemeldet [16]. Obwohl die Mehrheit der Verletzungen als leicht eingestuft wurde, berichtete die Literatur auch häufig über schwere Verletzungen. Himmelreich et al. (2007) haben beispielsweise gezeigt, dass 78.5% der befragten Profis und 50% der Amateure in der Vergangenheit bereits eine schwere Verletzung erlitten haben [11].

Wie sich gezeigt hat, haben professionelle Fahrer im Vergleich zu den Amateuren ein viel grösseres Risiko und waren zusätzlich auch schwerer verletzt [8,11,18,19]. Himmelreich et al. (2007) haben weiter erwähnt, dass währenddem nur 8% der befragten Amateure bisher eine schwere Verletzung erlitten haben, es bei den Profis ganze 43% waren [11].

Ausserdem konnte ein Unterschied zwischen CC und DH Fahrern festgestellt werden. Die Literatur beschreibt, dass DH Fahrer eine höhere Verletzungsrate haben [11]. Carmont et al. (2008) berichteten, dass zusammengefasst die Verletzungsraten 0.37 / 100h für CC und 4.34 / 100h für Downhill Fahrer waren [6].



Figur 1: Verteilung der Verletzungslokalisationen

Himmelreich et al. (2007) haben zusätzlich erwähnt, dass Amateure, welche an Wettkämpfen teilnehmen im Vergleich zu Amateuren die keine Wettkämpfe bestreiten ein kleineres Verletzungsrisiko haben, sich aber vermehrt schwer verletzt. Die Anzahl der Frakturen (15.3%) und Schädel-Hirn-Trauma (2.4%) erlitten von Wettkämpfern war beinahe doppelt so hoch, wie das Total der Nicht-Wettkämpfer [11].

Verletzungslokalisation

Die Literatur zeigt, dass Verletzungen hauptsächlich die Extremitäten betreffen. Dabei sind die Unteren und Oberen beinahe gleich häufig betroffen [7].

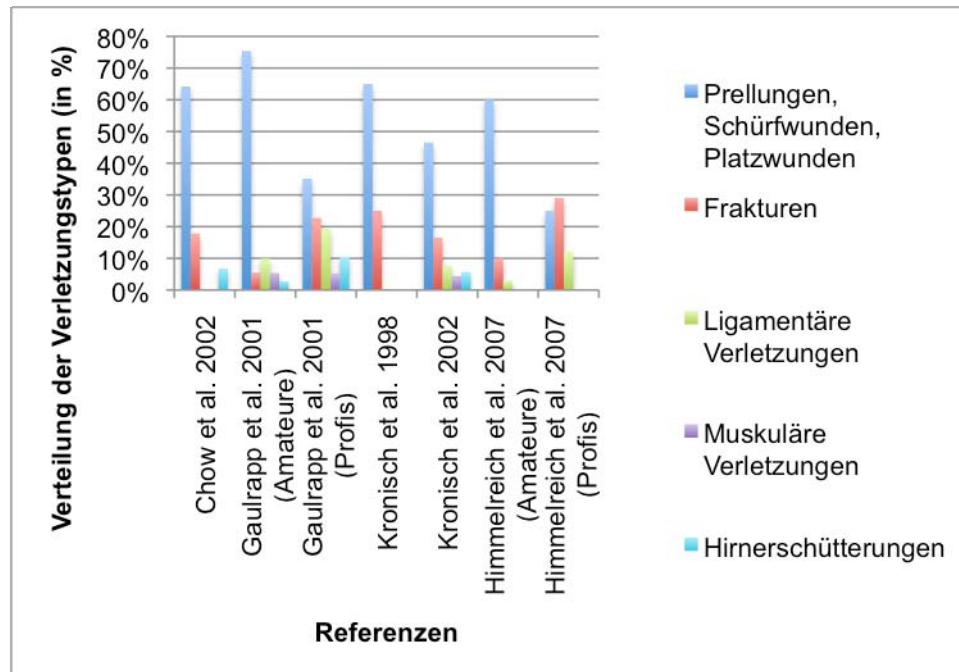
Unterteilt man die Verletzungen weiter in die unterschiedlichen Typen auf, so zeigt sich, dass vor allem die oberen Extremitäten frakturiert werden [7,9,10,14,18] und dass Schürfwunden, Platzwunden und Prellungen andererseits hauptsächlich die unteren Extremitäten betreffen [6,8].

Die am häufigsten frakturierte Stelle des Körpers ist der Schulergürtel, vor allem die Clavicula (ca. 13% der Frakturen) [7,9,10,14,18]. Himmelreich et al. (2007) fügte an, dass im DH die Rippen noch häufiger betroffen waren [11].

Die gravierenderen Verletzungen welche beschrieben wurden, waren Kopf- und Rückenverletzungen, welche mehrheitlich von Stürzen nach vorne über den Lenker resultierten. Chow et al. (2002) haben berichtet, dass 20.5% aller Verletzungen den Kopf oder das Gesicht betrafen [7]. Obwohl andere

Studien [8,9,15,20] eine weniger hohe Prozentzahl aufwiesen, summierten sich Kopfverletzungen zu einem beachtlichen und ernstzunehmenden Teil aller Verletzungen. Die Daten von Gaulrapp et al. (1998) zeigen, dass Profis sogar noch mehr Kopfverletzungen erlitten als Amateure (19% vs. 9%) [8]. Rückenverletzungen traten anhand der Daten von Kim et al. (2006) bei 12% aller Verletzungen auf. Die CWS ist die meist betroffene Stelle, gefolgt von der BWS und LWS [7,15]. Es wurde auch über einige Stürze berichtet, welche zu Paraplegie und Tetraplegie führten [2,15].

Verletzungstypen



Figur 2: Verteilung der Verletzungstypen

Die Mehrheit der Resultate haben eine hohe Inzidenz für Schürfwunden, Platzwunden und Prellungen ergeben [7,9,14,16,20,21].

Die erwähnten Häufigkeiten von leichten Verletzungen liegen im Bereich von 75.4% [9]. Diese waren meist oberflächlich und hinderten den Biker nicht am Fortsetzen des Trainings. Oehlert et al. (2004) haben hinzugefügt, dass 47% der Prellungen, Schürf- und Platzwunden im Training, 53% während eines Wettkampfes erfolgt waren [20].

Oehlert et al. (2004) haben ausserdem von einer hohen Inzidenz von Frakturen gesprochen (48.9%). Diese hohen Raten konnten allerdings durch andere Studien nicht vollständig verifiziert werden. Chow et al. (2002) berichteten beispielsweise von 12.1% für die oberen und gar nur 2.1% für die unteren Extremitäten [7]. Die Resultate von Gaulrapp et al. (2001) zeigten, dass die Frakturen 5.5% der gesamten Verletzungen ausmachten [9]. Die Frakturrate war signifikant höher für Weltcup Athleten im Vergleich zu Amateuren [11]. Ausserdem haben die Daten von Himmelreich et al. (2007) gezeigt, dass professionelle Athleten sogar ein höheres Risiko hatten eine Fraktur zu erleiden, als sich eine Prellung, Schürf- oder Platzwunde zuzuziehen [11].

Erfahrene Athleten scheinen ein höheres Risiko für Gelenks- und Knochenverletzungen zu haben als Anfänger [9]. Gaulrapp et al. (1998) konnten diese Aussagen bestätigen und haben gezeigt, dass ligamentäre Verletzungen (19.3% vs. 3.3%) und Frakturen (22.8% vs. 5.5%) häufiger im Profisport auftreten. Amateure und Anfänger hingegen haben ein höhere Risiko Schürf- und Platzwunden zu erleiden [8].

Oehlert et al. (2004) haben berichtet, dass 1.5% der Verletzungen Hirnerschütterungen waren, Gaulrapp et al. (2001) erwähnten 2.8%, Himmelreich et al. (2007) gar 9.8% [9,11,20]. Aufgrund der hohen Anzahl Helmträger konnte die Zahl der Hirnerschütterungen auf einem niedrigen Level gehalten werden. Chow et al. (2002) haben betont, dass alle Biker, die eine Hirnerschütterung erlitten haben,

nach vorne über den Lenker gestürzt sind [7]. Die meist betroffenen Athleten waren Downhill Biker. Bedenklich ist, dass diese Hirnerschütterungen nicht einmal durch das Tragen eines Integralhelms, welcher normalerweise von Downhillern getragen wird, verhindert werden konnten [11].

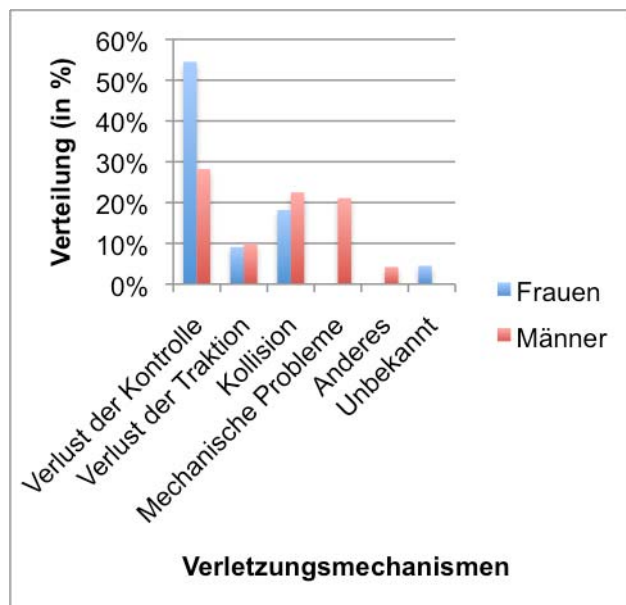
Risikofaktoren

Dass der Hauptteil der Verletzungen und Stürze im Mountainbiken geschehen während den Abfahrten [6-8,17,18,21]. Nur ein kleiner Teil geschah in flachen Abschnitten und noch weniger häufig stürzten Athleten in den Anstiegen [7].

Rutschiger Untergrund, falsche Einschätzungen (34%) und zu hohe Geschwindigkeiten (33%) sind die Hauptrisikofaktoren. Kollisionen mit anderen Fahrern, Müdigkeit und Unfälle mit Tieren machen nur rund 1-5% der Ursachen aus [5,8,13,20].

Die Mehrheit der Verletzungen resultieren von Stürzen nach vorne über den Lenker. In der Studie von Kronisch et al. (2002) sind 73% der Fahrer nach vorne gefallen, 24.7% seitlich und nur 1.8% rückwärts [18]. Chow et al. (2002) haben erwähnt, dass die Stürze nach vorne nicht nur die häufigsten (64.9%) waren, sondern auch schlimmere Verletzungen mit sich zogen [7]. Die Mehrheit der Athleten welche eine Fraktur (84%) oder eine Hirnerschütterung (90.9%) erlitten haben sind nach vorne über den Lenker gestürzt [17].

Geschlechterunterschiede



Figur 3: Verletzungsmechanismen, Anpassung der Daten von Kronisch et al. (2002)

Mountainbiken begeistert vor allem sehr viele junge Männer [3,7-11,14,18,22]. Das höhere Verletzungsrisiko scheinen jedoch Frauen zu tragen. Aus diesem Grunde haben Kronisch et al. (2002) alle Verletzten eines grossen Bikerennens in der USA untersucht und herausgefunden, dass Frauen sich beinahe doppelt so häufig verletzt haben wie Männer (0.77% vs. 0.40%) und auch eine höhere Chance hatten eine Fraktur zu erleiden (21.1% vs. 4.5 %) [18].

Hat man nur die Verletzungen im DH betrachtet so war das Frakturrisiko bei den Frauen beinahe fünfmal so gross wie bei den Männern. Zusätzlich war auch das gesamte Verletzungsrisiko höher. Trotzdem wurde die grösste absolute Verletzungszahl von Männern im Alter von 20-39, beziehungsweise 21-30, erreicht [6,15].

Vergleicht man aber die Frakturstellen so konnten keine Unterschiede gefunden werden. Männer sowie Frauen haben am häufigsten die Clavicula frakturiert [18].

Es gab allerdings auch Unterschiede in den berichteten Unfallmechanismen. Eine viel höhere Prozentzahl der Frauen (54.5%) hat angegeben, dass sie die Kontrolle über das Fahrrad verloren haben und dass dies die Ursache für ihren Sturz war. Hingegen haben nur 28.2% der Männer dies als Sturzursache beschrieben. Männer berichteten vermehrt über technische Probleme [18].

Prävention

Mountainbiken kann im Allgemeinen als einen Sport mit einem durchschnittlichen Verletzungsrisiko betrachtet werden. Die aktuelle Literatur identifizierte einige Faktoren, welche zu leichten und schweren Verletzungen führen. Diese können als Basis für zukünftige Präventionsmassnahmen benutzt werden [6].

Das Tragen eines Helmes scheint ein sehr wichtiger Aspekt in der Verletzungsprävention zu sein. Es hat sich gezeigt, dass Fatalitäten um bis zu 70% verhindert werden konnten, Hirnverletzungen gar um 90%, wenn ein Helm getragen wurde [9]. Obwohl die Literatur [8,15,16,21] zeigte, dass das Helmtragen weit verbreitet ist (80-90% der Fahrer), haben Arnold et al. (2005) betont, dass dieser Aspekt auch weiterhin verbessert werden muss [3]. Für Teilnehmer an einem UCI Rennen ist das Tragen eines Helmes sogar obligatorisch.

Aber auch das Verwenden von anderen Protektoren muss weiter vorangetrieben werden. Lange Hosen oder ein langes T-shirt kann beispielsweise einen Grossteil der Schürf- und Platzwunden verhindern, welche, wie wir gesehen haben, einen Grossteil der Verletzungen ausmachen [6]. Downhill Athleten können dies auch meist gut umsetzen. Bei den Cross Country Fahrern ist es aufgrund der höheren Temperaturen und grösseren Ausdauerleistungen schwieriger umzusetzen [11]. Handschuhe, Brillen und adäquate Schuhe werden oft auch als Präventionsmittel betrachtet und können das Risiko weiter vermindern [6,8,9,21].

Athleten müssen sich ferner bewusst sein, dass egal auf welchem Niveau sie fahren, die technischen Fähigkeiten und Koordination vorhanden sein müssen, um die Kontrolle über das Bike während den Abfahrten nicht zu verlieren [9]. Hohe Geschwindigkeiten und das Überschätzen der eigenen Fähigkeiten können zu schweren Verletzungen führen. Deshalb ist es sehr wichtig, dass Athleten die eigenen Limiten kennen und sich auch daran halten. Eine stetige Verbesserung der technischen Fähigkeiten muss angestrebt werden, auch auf einem fortgeschrittenen Level. Dadurch verbessern sich die Kontrollfähigkeiten über das Bike und das Verletzungsrisiko wird gemindert [9,15].

Diskussion

Die Zahl der MTB Verletzungen hat während den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Dies ist einerseits auf die steigende Zahl der Biker zurückzuführen, andererseits wurden auch die technischen Schwierigkeiten der Rennstrecken immer weiter erhöht. Um eine grössere Zuschauerzahl zu den Anlässen hinzulocken und um den Sensationshunger zu stillen, tendieren die Organisatoren dazu grössere Absätze, schwierigere Linien und spektakulärere Sprünge einzubauen, welches natürlich auch das Risiko erhöht und zu schweren Verletzungen führt. Zusätzlich tendieren immer mehr junge Fahrer zum Downhillen im Gegensatz zu Cross Country, welches ebenfalls ein höheres Risiko mit sich bringt. Betrachtet man die Literatur, so kann man dennoch sagen, dass die Verletzungen im MTB Sport mehrheitlich leicht sind und keine oder nur wenig medizinische Betreuung benötigten. Gaulrapp et al. (1998) und Kronisch et al. (2002) haben erwähnt, dass ungefähr 70% aller Verletzungen Prellungen, Schürf- und Platzwunden waren, welche mehrheitlich die unteren Extremitäten betrafen [8,17]. Obwohl das Sturzrisiko beim Mountainbiken als hoch eingestuft werden kann, beschreibt die Literatur das eigentliche Verletzungsrisiko als durchschnittlich. Auch wenn keine genauen Daten angegeben wurden, zeigt die Literatur, dass weit verbreitete Sportarten wie Skifahren, Fussball, Hockey, etc. höhere Verletzungsrisikos haben als der Bike Sport [8,16].

Dennoch wurden Fallstudien publiziert, welche schwere Verletzungen wie Paraplegie oder Tetraplegie [2,15] beschrieben, oder sogar über tödliche Verletzungen berichteten [1]. Obwohl Kopfverletzungen in weniger als 10% der Fälle auftraten sind sie ein ernst zunehmender Bestandteil aller Verletzungen und es wäre erstrebenswert, die Zahl davon weiter zu reduzieren. Hauptsächlich waren es Hirnerschütterungen [7-9,20].

Ferner überrascht auch die relativ geringe Zahl der HWS Verletzungen, wenn man die Geschwindigkeiten, welche beispielsweise im Downhill erreicht werden, und die einwirkenden Kräfte bei Stürzen über den Lenker betrachtet [6].

Frakturen und ligamentäre Verletzungen wurden ebenfalls regelmässig beobachtet und werden aufgrund der langen Heilungsprozesse und den notwendigen medizinischen Behandlungen zu den schweren Verletzungen gezählt [7,9,20]. Deshalb darf nicht vergessen werden, dass der Mountainbike Sport doch ein Risiko für schwere Verletzungen in sich birgt. Vor allem hohe Geschwindigkeiten und unebene Untergründe erhöhen die Gefahr.

Akute Muskelfaserrisse oder Muskelzerrungen wurden nur selten in der Literatur besprochen. Callaghan et al. (2005) erklären, dass dies nicht aufgrund fehlenden muskulären Einsatzes, aber wahrscheinlicher aufgrund der kontrollierten, linearen Pedalbewegungen der Fall ist. Diese

Bewegungsabläufe verhindern akute Muskeldehnungen und führen zu einem Minimum an exzentrischer Kontraktionen [4].

Durch das Verwenden von Helmen konnten 90% der Hirnverletzungen verhindert werden [9]. Immer noch gibt es aber eine bestimmte Zahl von Amateure welche die Wichtigkeit und Notwendigkeit davon nicht einsehen. Trotzdem können Helme nicht alle Kopfverletzungen verhindern. Beispielsweise wurden solche auch von Downhillern erlitten, welche einen Integralhelm trugen.

Andere Aspekte die berücksichtigt werden müssen wenn man über Verletzungsprävention spricht sind die technischen Fähigkeiten der Fahrer. Vor allem Stürze nach vorne über den Lenker, welche zu den schwersten Verletzungen geführt haben, können durch eine optimale Position des Körperschwerpunkts verhindert werden. Sobald also das Gelände steiler wird, sollte der Fahrer das Gewicht nach hinten über das Hinterrad verlagern und die Ellenbogen leicht beugen. Die Pedalen sollten horizontal gehalten werden und der Blick nach vorne auf die optimale Linie gerichtet sein. In dieser Position hat der Athlet bessere Möglichkeiten unvorhergesehene Schläge und Impulse auszubalancieren.

Doch auch das Bremsen muss gelernt werden. Diese müssen je nach Gelände unterschiedlich betätigt werden, um das Rad am Ausbrechen oder Blockieren zu hindern [23].

Aus diesen Gründen wird empfohlen, dass auch Fahrer auf einem fortgeschrittenen Niveau einen Grossteil der Trainingszeit in die Verbesserung der Technik und Koordination investieren sollten, um das Risiko zu senken. Dies ist vor allem für Athleten wichtig, welche an Rennen teilnehmen, da ein höheres Risiko mit der Wettkampfsituation in Verbindung gebracht werden konnte [17]. Um zu sehen wie die Einflüsse dieser verschiedenen Aspekte der technischen Fähigkeiten auf das Verletzungsrisiko sind werden weitere Untersuchungen benötigt.

Obwohl Männer im Alter von 20-39 am meisten Verletzungen erlitten haben, sind weibliche Fahrer einem höheren Verletzungsrisiko ausgesetzt. Es gibt unterschiedliche Erklärungsansätze in der Literatur. Beispielsweise sehen einige Autoren die reduzierte Kraft der Frauen in den oberen Extremitäten als mögliche Ursache [15,18]. Die verminderte Kraft führt dazu, dass sie schneller die Kontrolle über das Rad und insbesondere über das Vorderrad verlieren sobald das Gelände technischer und abrupter wird.

Weiter wurde in der Literatur erwähnt, dass aufgrund der geringeren Körpermasse der Frauen reduzierte Gravitationskräfte auf sie einwirken. Dies führt dazu, dass Frauen viel schneller und leichter aus dem Sattel katapultiert werden und deshalb auch vermehrt nach vorne über den Lenker stürzen. Dies geschieht besonders dann, wenn von aussen applizierte Kräfte einwirken, beispielsweise wenn das Vorderrad unerwartet auf eine Wurzel oder einen Absatz trifft. Das Festhalten am Lenker und kontrollieren des Rades reduziert in diesen Situationen die Chance vom Bike geworfen zu werden, verlangt aber enorme Kraft in den oberen Extremitäten [18].

Aufgrund der höheren Chance nach vorne zu stürzen haben Frauen auch ein höheres Risiko sich schwerer zu verletzen und sich Frakturen zuzuziehen [15,18].

Grooten et al. (1999) haben jedoch erwähnt, dass Fahrer, welche eine schwere Verletzung erlitten haben im Durchschnitt 2.5 Kg schwerer waren, als solche ohne schwere Verletzung [10].

Die dritte mögliche Ursache, welche diskutiert wurde ist die geringere Knochendichte der Frauen. Aufgrund derer, frakturieren die Knochen der Frauen, bei gleich einwirkenden Kräften, viel schneller als diejenigen der Männer [18].

Ferner haben Kim et al. (2006) und Kronisch et al. (2002) erwähnt, dass Frauen in den Wettkämpfen meist auf einem höheren Niveau fahren als Männer mit gleicher Bike-Erfahrung. Die fehlende Routine könnte möglicherweise dazu führen, das eigene Können zu überschätzen und die Schwierigkeiten des Geländes zu unterschätzen. Überschätzung ist wie sich gezeigt hat, eine der häufigsten Sturz- und Verletzungsursachen [15,18].

Allerdings wurden bisher noch keine Artikel publiziert, welche diese Aussagen über das erhöhte Verletzungsrisiko der Frauen weiter untersucht haben. Dies sind alles Aspekte, welche weiter untersucht werden müssen.

Konklusion

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Anzahl der Mountainbike Verletzungen sich während den vergangenen Jahren erhöht hat. Dennoch ist die Mehrheit der Verletzungen gering und verlangt keine oder nur wenig medizinische Betreuung. So kann man sagen, dass MTB Sport ein durchschnittliches Verletzungsrisiko mit sich trägt. Dieses kann durch das Tragen von Helm und anderen Protektoren, sowie das Einhalten der eigenen Limite und stetigem Verbessern der technischen Fähigkeiten, reduziert werden. Weitere Untersuchungen werden benötigt, um die Prävention im Bike Sport zu optimieren und typische Verletzungsmechanismen genauer zu beschreiben.

Literature

1. Alvarez-Segui M, Castello-Ponce A, Verdu-Pascual F. A dangerous design for a mountain bike. *Int J Legal Med.* 2001 Dec;115(3):165-6
2. Apsingi S, Dussa CU, Soni BM. Acute cervical spine injuries in mountain biking: a report of 3 cases. *Am J Sports Med.* 2006 Mar;34(3):487-9
3. Arnold MP. [Mountain biking. Cool way to enjoy nature with side effects]. *Orthopade.* 2005 May;34(5):405-10
4. Callaghan M. Lower body problems and injury in cycling. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2005;9:11
5. Carmont MR, Daynes R, Sedgwick DM. The impact of an extreme sports event on a district general hospital. *Scott Med J.* 2005 Aug;50(3):106-8
6. Carmont MR. Mountain biking injuries: a review. *Br Med Bull.* 2008;85:101-12
7. Chow TK, Kronisch RL. Mechanisms of injury in competitive off-road bicycling. *Wilderness Environ Med.* 2002 Spring;13(1):27-30
8. Gaulrapp H. Injuries in mountain biking: a comparison between popular sports and world cup level. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* 1998;49(8):4
9. Gaulrapp H, Weber A, Rosemeyer B. Injuries in mountain biking. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001;9(1):48-53
10. Grooten W. Injuries among Swedish mountainbike cyclists at an elite level. *J Sports Traumatol* 1999;21(4):10
11. Himmelreich H, Pralle H, Vogt L, Banzer W. [Mountainbike injuries in world-cup and recreational athletes]. *Sportverletz Sportschaden.* 2007 Dec;21(4):180-4
12. Jacobson GA, Blizzard L, Dwyer T. Bicycle injuries: road trauma is not the only concern. *Aust N Z J Public Health.* 1998 Jun;22(4):451-5
13. Jeys L, Cribb G, Toms A, Hay S. Bicycle helmets. Mountain biking is particularly dangerous. *BMJ.* 2001 Apr 28;322(7293):1065
14. Jeys LM, Cribb G, Toms AD, Hay SM. Mountain biking injuries in rural England. *Br J Sports Med.* 2001 Jun;35(3):197-9
15. Kim PT, Jangra D, Ritchie AH, Lower ME, Kasic S, Brown DR, et al. Mountain biking injuries requiring trauma center admission: a 10-year regional trauma system experience. *J Trauma.* 2006 Feb;60(2):312-8
16. Kronisch RL. Mountain biking injuries: fitting treatment to the causes. *physician and sport.* 1998;26(3)
17. Kronisch RL, Pfeiffer RP. Mountain biking injuries: an update. *Sports Med.* 2002;32(8):523-37
18. Kronisch RL, Pfeiffer RP, Chow TK, Hummel CB. Gender differences in acute mountain bike racing injuries. *Clin J Sport Med.* 2002 May;12(3):158-64
19. Muller KE, Persic R, Pohl Y, Krastl G, Filippi A. Dental injuries in mountain biking--a survey in Switzerland, Austria, Germany and Italy. *Dent Traumatol.* 2008 Oct;24(5):522-7
20. Oehlert K, Wolk T, Hassenpflug J. [Injuries, training and driving technique of competitive mountain-bikers]. *Sportverletz Sportschaden.* 2004 Dec;18(4):190-5
21. Patel ND. Mountain bike injuries and clipless pedals: a review of three cases. *Br J Sports Med.* 2004 Jun;38(3):340-1
22. Pfeiffer RP, Kronisch RL. Off-road cycling injuries. An overview. *Sports Med.* 1995 May;19(5):311-25
23. Rey H., Rögner T. (2004) *No way bike trial tricks für alle mountain biker* (6th edition). Paderborn: Delius Klasing
24. Stapelfeldt B, Schwirtz A, Schumacher YO, Hillebrecht M. Workload demands in mountain bike racing. *Int J Sports Med.* 2004 May;25(4):294-300