

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Dermatologie und Venerologie
an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. med. Wolfgang Christian Marsch



Die Prävalenz der Keratolysis sulcata (Pitted Keratolysis) bei Leistungssportlern

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Dirk Rohrbach
geb. am 21.04.1968 in Hanau am Main

Gutachter:

1. Prof. Marsch, Halle/Saale
2. Prof. Hein, Halle/Saale
3. Prof. Tilgen, Homburg/Saar

Meiner Familie in Dankbarkeit und Liebe gewidmet.

Bibliographische Beschreibung

Die Keratolysis sulcata (Pitted Keratolysis) ist eine bakterielle Infektionserkrankung an der Hornhaut der Fußsohlen, seltener auch der Handflächen. Dabei treten punktförmige Substanzverluste der Hornhaut auf, die sich zu großflächigen Defekten entwickeln können und mit lokaler Hyperhidrosis und Malodor einhergehen. Schmerzhaftigkeit kann bei sehr ausgeprägtem Krankheitsbild hinzukommen. Hervorgerufen wird die Keratolysis sulcata unter anderem durch Vertreter der Spezies Corynebakterien, Dermatophilus congolensis und Micrococcus sedentarius. Besonders häufig findet sich die Erkrankung in Zonen des tropischen und subtropischen Klimas. Untersuchungen an Soldaten, die in diesen Regionen im Einsatz waren, zeigten eine zum Teil deutlich erhöhte Krankheitshäufigkeit. Okklusion sowie Druck- und Scherbelastungen schienen hierbei die entscheidende Rolle bei der Entstehung der Keratolysis sulcata zu spielen.

Untersuchungen zur Prävalenz der Keratolysis sulcata in Zonen des gemäßigten Klimas existieren bislang kaum. Ebenso fehlen Angaben über die Krankheitshäufigkeit bei Leistungssportlern, die durch intensives und häufiges Training für eine gesteigerte Okklusion sowie Druck- und Scherbelastung an der Hornhaut der Fußsohle sorgen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die Fußsohlen von insgesamt 184 weiblichen und männlichen Leistungssportlern mit großer Fußbelastung untersucht. Als Vergleichskollektiv dienten 165 zufällig ausgewählte Patienten, die sich in der Klinik und Poliklinik für Hautkrankheiten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg vorstellten. Nach der Inspektion der Hautflächen folgte im Verdachtsfall die Färbung veränderter Hornhautareale und die Entnahme von Hautproben aus den verdächtigen Bereichen. Die Proben wurden in Formalin-Lösung gelagert und anschließend histologisch aufbereitet, gefärbt und mikroskopisch untersucht. Bei Vorliegen kokkoider oder hyphenartiger Strukturen an den Hornhautdefekten wurde die Diagnose Keratolysis sulcata gestellt.

Es zeigte sich eine deutlich gesteigerte Prävalenz der Keratolysis sulcata bei den Leistungssportlern in Relation zum Vergleichskollektiv (13,6% vs. 0,6%). Außerdem deuteten sich sportartspezifische Unterschiede an. Sprung- und Sprintdisziplinen wiesen zum Teil besonders stark erhöhte Prävalenzraten auf (bis zu 30%). Diese Ergebnisse unterstreichen auch die Bedeutung des Mikroklimas am Fuß (Okklusion, Druck- und Scherbelastungen) für die Entstehung der Keratolysis sulcata.

Rohrbach, Dirk: Die Prävalenz der Keratolysis sulcata (Pitted Keratolysis) bei Leistungssportlern. Halle, Univ., Med. Fak., Diss., 40 Seiten, 2000

Inhaltsverzeichnis:

1	EINLEITUNG	1
2	ZIELSTELLUNG	7
3	MATERIAL UND METHODEN	8
3.1	UNTERSUCHUNGSGUT	8
3.2	UNTERSUCHUNGSMETHODE	9
4	ERGEBNISSE	11
4.1	PRÄVALENZ	11
4.2	SPORTARTEN	12
4.3	HISTOLOGISCHE TYPEN	16
4.4	BESCHWERDEN	21
4.5	NITRAZINGELB-PROBE	21
5	DISKUSSION	22
5.1	PRÄVALENZ	22
5.2	UNTERSCHIEDE	24
5.2.1	SPORTARTEN	24
5.2.2	ALTER	25
5.2.3	GESCHLECHT	26
5.3	VARIANTEN	26
5.4	BESCHWERDENIVEAU UND THERAPIE	29
5.5	DIAGNOSTIK-HILFEN	31
6	ZUSAMMENFASSUNG	33
7	LITERATURVERZEICHNIS	34

8 ANLAGE **38**

9 THESEN **39**

LEBENS LAUF

EIDESSTATTLICHE SELBSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

DANKSAGUNG

1 Einleitung

Tagelang waren die Soldaten während ihres Einsatzes durch sumpfiges Gelände marschiert. Als sie ins Camp zurückkommen, humpeln einige von ihnen. An ihren durch Feuchtigkeit aufgequollenen Fußsohlen zeigen sich punktförmige Substanzverluste der Hornhaut. Besonders an den stark belasteten Vorfußballen und Hacken sind sie teilweise zu großflächigen, schmerzhaften Kratern zusammengelaufen.

Derartig beschrieb Lamberg (17) die Umstände und Symptome bei US-Infanteristen in Vietnam. Zuvor hatten schon Zaias et al. (41) über acht ähnliche Fälle bei Soldaten in Panama berichtet und den Terminus *Pitted Keratolysis* gewählt. Sie konnten damals zwar einen gram-positiven Keim isolieren, den sie für die Läsionen verantwortlich machten, eine genaue Identifikation und taxonomische Einordnung waren ihnen aber nicht möglich.

Die Erkrankung wurde allerdings erstmals durch Castellani 1910 beschrieben (nach: 41), damals noch unter der Bezeichnung *Keratoma plantare sulcatum*. Er nahm an, daß das eigentliche Substrat der Erkrankung umschriebene Hyperkeratosen der Fußsohle darstellten.

Heute weiß man, daß das Gegenteil zutrifft und die *Keratolysis sulcata* (*Pitted Keratolysis*) unter anderem durch Substanzverluste der Hornhaut charakterisiert ist, die neben Vorfußballen und Hacken auch die Zehen betreffen können. Sie haben meist einen Durchmesser von 2-3 mm bei einer Tiefe von 1-7 mm, können ihre Größe binnen 48 Stunden verdoppeln und sich zu großflächigen kraterförmigen Defekten entwickeln (30, 41) (*Abb.1-3*). Häufig sind die Hornschichtdefekte mit lokaler Hyperhidrosis, Geruchsbelästigung (Malodor) und eigentümlicher Klebrigkeit (der Füße an Socken/Strümpfen) assoziiert (33). Auch die Handflächen können befallen sein (13, 40). Eine Erhöhung des pH-Wertes der Hautoberfläche in den alkalischen Bereich kann ebenfalls beobachtet werden (14, 23) (*Abb.4*).



Abb.1: Hornhautdefekte bei Keratolysis sulcata an der Zehe, mit Blaufärbung bei Nitrazingelbprobe.



Abb.2: Hornhautdefekte bei Keratolysis sulcata am Vorfuß-Ballen, teilweise abgestufte Blaufärbung bei Nitrazingelbprobe.



Abb.3: Hornhautdefekte bei Keratolysis sulcata an der Hacke, teilweise mit abgestufter Blaufärbung bei Nitrazingelprobe.

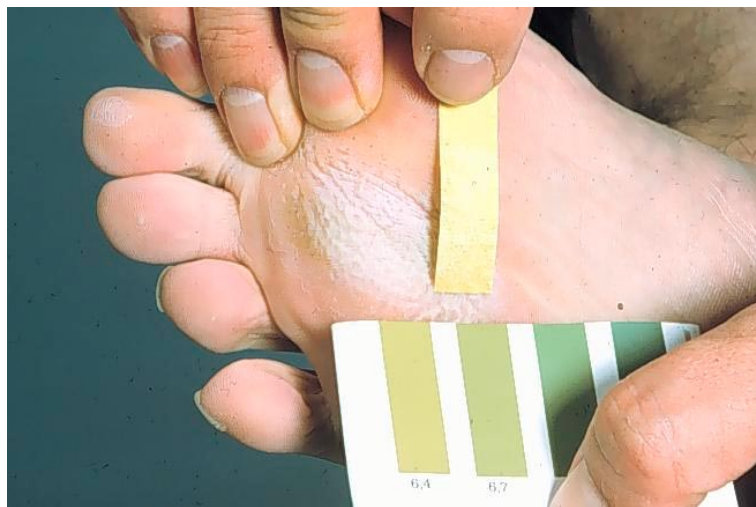


Abb.4: pH-Wert-Messung mit Indikatorpapier (hier zwischen 6,4 und 6,7) auf der schweißdurchtränkten Hornhaut bei Keratolysis sulcata.

Als mikrobielle Ursachen galten zunächst Corynebakterien (12, 13, 15, 35), später konnte man als Spezies *Dermatophilus congolensis* (9, 11, 29, 39, 42) und *Micrococcus sedentarius* (15, 22) aus Hautproben betroffener Patienten isolieren. Möglicherweise sind noch weitere Vertreter keratinophiler Erreger für das Krankheitsbild verantwortlich. Zwar gehören die genannten Keime nicht zur regulären Standortflora der Haut, man findet sie zum Teil aber

auch auf gesunder Haut. Unter bestimmten Bedingungen (Okklusion, Druckbelastung) vermehren sie sich, produzieren Proteinasen und verursachen die sehr charakteristischen Läsionen im Stratum corneum der Plantarhaut (11, 14).

Tilgen (36) konnte ultrastrukturell zeigen, daß dabei eine Destruktion der oberen zwei Drittel des Stratum corneums erfolgt. In den oberen Schichten finden sich kokkoide Elemente, die meist extrazellulär liegen, in den tiefer gelegenen Bereichen zeigen sie sich hingegen auch intrazellulär in Corneozyten. Außerdem können hier zusätzlich filamentöse Erregerformen existieren.

Ogleich die punkt- und kraterförmigen Hornschichtdefekte der Keratolysis sulcata sehr charakteristisch sind, muß man differentialdiagnostisch unter anderem eine Tinea pedis, Plantar-Warzen vom Mosaikwarzen-Typ und eine einfache Hyperhidrosis (4) bzw. einen Immersionsfuß ausschließen. Auch umschriebene Keratindefekte (Pits) anderer Ätiopathogenese und nosologischer Zusammenhänge (z.B. bei Basalzell-Nävus-Syndrom, M. Darier) müssen berücksichtigt werden (13, 41).

In den meisten Fällen werden die Läsionen und Symptome der Keratolysis sulcata zwar von den Betroffenen bemerkt, aber nur selten behandelt, da sie zumeist keine gravierenden Beschwerden wie Schmerzen verursachen und häufig spontan heilen (1). Die US-Soldaten in Vietnam hingegen waren auf Grund der Schmerzhaftigkeit immer wieder zu Klinikaufenthalten mit einer Dauer von zwei bis drei Wochen gezwungen (17). Shah et al. (31) berichteten sogar von zwei Fällen schmerzhafter Keratolysis sulcata bei Kindern.

Um ein Fortschreiten der Erkrankung mit Flächenausbreitung und zunehmenden Beschwerden zu verhindern, wird die Behandlung mit lokaler Antibiose (z.B. Ciclopiroxolamin, Erythromycin) angeraten. Vielfach führt auch schon allein das Ausschalten der auslösenden Faktoren, wie Okklusion, zur Heilung (4, 13, 24, 27).

Die Keratolysis sulcata ist keineswegs auf tropische Regionen in Asien, Afrika oder Amerika beschränkt. Allerdings ist ihre Prävalenz in Zonen des gemäßigten Klimas bislang unbekannt. Man weiß aber, daß sich unter Schaffung der schon beschriebenen Bedingungen, die ein Wachstum der auslösenden Keime begünstigen, eine Keratolysis sulcata provozieren läßt. Gill und Buckels (8) erreichten dies bei US-Soldaten in Camp Lejeune, North Carolina/USA und in Süd-Vietnam. Zunächst untersuchten sie eine Gruppe von Freiwilligen, die täglich 10

Meilen (ca. 16 km) marschieren mußten, wobei ihre Füße kontinuierlich feucht gehalten wurden und die Stiefel zum Schlafen nicht ausgezogen werden durften. Bei einer weiteren Gruppe wurden die Füße für einige Tage mit nassen Socken in Plastiktüten gehalten. Außerdem wurden Soldaten untersucht, die in Vietnam während der Regenzeit im Einsatz standen und deren Füße ebenfalls ständig feucht waren. Insgesamt umfaßten diese drei Untersuchungsgruppen 387 Soldaten, bei 53% zeigte sich eine *Keratolysis sulcata*. Zusätzlich ermittelten Gill und Buckels eine Prävalenzrate von 22% bei 100 zufällig ausgewählten Soldaten in Camp Lejeune, North Carolina, deren Füße keiner speziellen Behandlung unterzogen worden waren. Allerdings wurden beide Werte größtenteils makroskopisch erhoben, ohne die Befunde histologisch zu bestätigen.

Taplin und Zaias (40) konnten die Erkrankung bei vier Probanden auslösen, indem sie gezüchtete Keime eines *Corynebakteriums* an den Fersen applizierten und dort mit Pflastern für sechs Tage beließen. Auch Nordstrom et al. (22) gelang dies mit gezüchteten Keimen von *Micrococcus sedentarius*. Diese Ergebnisse unterstreichen, daß es sich bei der *Keratolysis sulcata* häufig um eine zunächst subklinische, also latente Infektion handelt, die unter den beschriebenen Bedingungen „Okklusion und Fußbelastung“ zu einer von objektiven und subjektiven klinischen Zeichen geprägten Erkrankung führen kann.

Zwar scheint die *Keratolysis sulcata* sozial- und arbeitsmedizinisch in Europa und anderen Ländern der gemäßigten Klimazone kaum relevant zu sein, jedoch zeigten die Arbeiten von Takama et al. (33) und Eun et al. (7), daß klinische Zeichen dieser Erkrankung auch außerhalb tropischer Regionen auftreten können. Erstere berichteten über 53 Fälle von *Keratolysis sulcata* in Japan. Hyperhidrosis, Malodor und Klebrigkeit waren dabei die häufigsten Symptome. Aber auch Schmerzen und Juckreiz wurden als Beschwerden angegeben. Eun et al. (7) hingegen untersuchten die Prävalenz unter Arbeitern im Zink- und Kohlebergbau in Korea und stellten fest, daß rund 23% betroffen waren. Wachstumsfördernd für die Keime wirkte dabei wohl besonders die achtstündige Arbeit in Gummischuhen bei einer konstanten Lufttemperatur von 20-25 Grad Celsius.

In Neuseeland ermittelten Woodgyer et al. (39) eine Prävalenz von 2,25% bei 490 Probanden, die sich unter anderem aus psychiatrischen Patienten, Armee-Angehörigen und Lernschwestern zusammensetzten. So läßt sich vermuten, daß die *Keratolysis sulcata* auch in Ländern der gemäßigten Klimazone häufiger auftritt als bisher angenommen und unter Umständen eine beachtliche Prävalenz erreichen kann.

Weitere Untersuchungen zur Prävalenz der Erkrankung im Normalkollektiv und bei entsprechenden Risikogruppen weist die Weltliteratur nicht aus.

Zwar scheint die Anzahl von Bergbauarbeitern und Vertretern ähnlicher Berufsgruppen durch Veränderung der Industrielandschaft in Deutschland eher rückläufig, dennoch sorgen die im gleichen Zuge gewandelten Freizeitgewohnheiten für „Nachschub“. Die sportlichen Aktivitäten in der Bevölkerung nehmen zu und es kommt zu Überschneidungen von Breitensport, Extremsport und Leistungssport.

Gerade Leistungssportler wie Triathleten, Langstreckenläufer und Ballsportler (Basket-, Hand-, Volley-, Fußballer) sorgen durch häufiges Training in Sportschuhen mit schlechter Belüftung für eine übermäßige Okklusion sowie Druck- und Scherbelastung der Füße. Folglich könnte bei dieser Gruppe die Keratolysis sulcata häufiger auftreten (5, 16, 26). Untersuchungen zur Prävalenz bei Leistungssportlern existieren bislang nicht.

2 Zielstellung

Ziel dieser Arbeit ist deshalb die Klärung folgender Fragen:

1. Ist die *Prävalenz der Keratolysis sulcata bei Leistungssportlern* mit großer mechanischer und okklusiver Fußbelastung verglichen mit der Normalbevölkerung erhöht ?
2. Wenn ja, gibt es *Prävalenz-Unterschiede zwischen den Sportarten* oder alters- und geschlechtsspezifische Differenzen ?
3. Verbergen sich hinter dem Leitsymptom punkt- und kraterförmige Hornschichtdefekte der Plantarhaut *klinisch oder histologisch differenzierbare Varianten*, die möglicherweise auf verschiedene Erreger schließen lassen ?
4. Wie stark sind die *Beschwerden* bei betroffenen Personen ? Hat die Erkrankung ähnlich wie bei den US-Soldaten zu Trainings- oder Arbeitsausfällen geführt ?
5. Gibt es Möglichkeiten, die *Diagnosestellung* durch sensitive Methoden zu *erleichtern* ?
Kann die Hautfunktionsprobe mit Nitrazingelb beim Aufspüren der Läsionen helfen ?

3 Material und Methoden

3.1 Untersuchungsgut

Es wurden vom Autor im Sommer 1994 die Fußsohlen von insgesamt 184 Leistungssportlern auf eine Keratolysis sulcata untersucht.

Unter Leistungssport versteht man grundsätzlich Sport, der betrieben wird, um eine persönliche Höchstleistung zu erreichen (28, 38).

In dieser Untersuchung wurden folglich als Leistungssportler jugendliche und erwachsene Menschen beiderlei Geschlechts eingeschlossen, die mindestens 16 Jahre alt waren, durchschnittlich mindestens 2-3 mal in der Woche für etwa 1-2 Stunden Sport trieben und an leistungsorientierten Wettkämpfen teilnahmen.

Die meisten von ihnen hatten sich am Sportmedizinischen Institut e.V. in Frankfurt am Main (damaliger Leiter: Prof. Dr. D. Böhmer) zu einer sportärztlichen Untersuchung vorgestellt. Außerdem wurden Teilnehmer an den deutschen Triathlon-Meisterschaften 1994 in Witten/Ruhr, einige Sportstudenten der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main und Basketballer der Turngemeinde 1837 Hanau und von Eintracht Frankfurt erfaßt (*Tab.1*).

Die Gruppe der Leichtathleten setzte sich zusammen aus Vertretern von Sprungdisziplinen (n=4), Sprintdisziplinen (n=8), Wurfdisziplinen (n=3) sowie Mittel- und Langstreckenläufern (n=11) und Mehrkämpfern (n=7).

50 (=27,2 %) waren Frauen, 134 (=72,8 %) Männer. Der jüngste Sportler war 16, der älteste 56 Jahre alt. Der Altersdurchschnitt insgesamt lag bei 23,6 Jahren.

Als Vergleichskollektiv dienten 165 Patienten, die von Januar bis Juli 1996 in der Klinik und Poliklinik für Hautkrankheiten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg stationär betreut worden waren. Hier lag der Altersdurchschnitt bei 44 Jahren (Minimum 16 Jahre, Maximum 56 Jahre). 74 (=44,8%) waren Frauen, 91 (=55,2%) Männer.

Sportart	Anz.
Basketball	36
Leichtathletik	33
Triathlon	21
Fußball	17
Volleyball	15
Tennis	13
Handball	8
Radsport	8
Kampfsport	7
Turnen	6
Wassersport	5
Tanzen	5
Hockey	2
American Football	1
Golf	1
Klettern	1
Kraftsport	1
Reiten	1
Rudern	1
Rugby	1
Segelfliegen	1
Skisport	1

Tab.1: Verteilung der Sportarten.

3.2 Untersuchungsmethode

Zunächst wurden die Personen mit Hilfe des beiliegenden Anamnese-Blattes (*Anlage 1*) zu Art und Umfang ihrer sportlichen Tätigkeit und sonstigen, auch anderen dermatologischen Erkrankungen befragt. Dann folgte die Inspektion der Fußsohlen und der Handteller im Hinblick auf das Leitsymptom der Keratolysis sulcata - *punkt- oder kraterförmige Hornschichtdefekte*.

Bei Verdacht wurden die betroffenen Hautareale mit 1%iger wässriger Nitrazingelblösung (Dinitrophenylazonaphtol-3,6-Di-Schwefel-Säure $=C_{16}H_8N_4O_{11}S_2Na_2$) bestrichen, um die Läsionen besser sichtbar zu machen. Dabei handelt es sich um eine Hautfunktionsprobe, bei der der Indikator Nitrazingelb betroffene Hornschichtareale blauschwarz anfärbt. Diese Verfärbung beruht auf einer Erhöhung des normalerweise sauren pH-Wertes gesunder Haut in den alkalischen Bereich bei Hornhautdefekten verschiedener Ursachen (14, 18, 23).

Die verdächtigen Befunde wurden größtenteils photodokumentiert. Anschließend erfolgte die Entnahme von ein bis drei Hornhautproben mittels Skalpell. Die Proben wurden in 4%iger Formalin-Lösung fixiert und gemäß Standard histologisch aufbereitet. Nach anschließender HE-Färbung und PAS-Reaktion erfolgte die histologische Auswertung unter dem Lichtmikroskop.

Dabei verwendete Geräte:

Gewebeeinbettungsautomat (Fa.Shandon „Citadel“), Frankfurt/Main

Paraffinausgießstation (Fa.Shandon „Histocentre 2“), Frankfurt/Main

Rotationsmikrotom (Leica-Jung RM 2035), Benzheim

Lichtmikroskop (Zeiss Laboval 4), Jena.

Der *positive Befund einer Keratolysis sulcata* wurde gestellt bei Vorliegen von umschriebenen Substanzminderungen der Hornschicht (Defekt) mit adhärennten und/oder in Korneozyten invadierten Bakterien. Diese Bakterien konnten sowohl kokkoide als auch filamentöse Strukturen aufweisen.

4 Ergebnisse

4.1 Prävalenz

Bei 28 der insgesamt 184 Leistungssportler (2 Frauen, 26 Männer) wurde ausschließlich an der Fußsohle die Verdachtsdiagnose Keratolysis sulcata gestellt. Die histologische Untersuchung bestätigte das Ergebnis in 25 Fällen. Das entspricht einer Prävalenz von rund 13,6 %. Bei den drei übrigen Fällen wurde einmal der Befund nur per Foto dokumentiert, weil eine Probenentnahme nicht möglich war, und zweimal wurden keine charakteristischen Keime nachgewiesen.

Die Unterteilung nach Geschlechtern ergab eine Prävalenz von 4% bei den Frauen (=2 von 50) und rund 17% bei den Männern (=23 von 134) (*Abb.5*).

Im Vergleichskollektiv ergab sich insgesamt makro- und mikroskopisch nur bei einem männlichen Patienten der Befund einer Keratolysis sulcata. Das entsprach einer Prävalenz von 0,6 %.

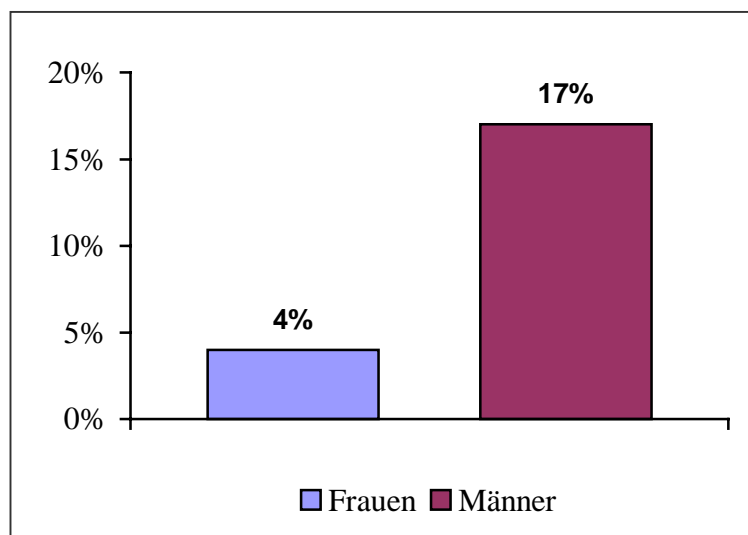


Abb.5: Prävalenz der Keratolysis sulcata bei weiblichen und männlichen Leistungssportlern.

4.2 Sportarten

Die 25 betroffenen Personen rekrutierten sich aus den Sportarten Basketball, Triathlon, Fußball, Leichtathletik, Wassersport, Volleyball, Handball und Tennis (*Tab.2 bis 9*):

Die folgenden Tabellen geben Auskunft über:

Kennziffer (**ID**), Geschlecht (**Sex**, *m=männlich, w=weiblich*), Alter (**Age**, *in Jahren*), Größe (**Height**, *in cm*), Gewicht (**Weight**, *in kg*), **Training** (*Stunden pro Woche/Länge der Trainings-Karriere in Jahren*), Liga/Wettkampfklasse (**Class**; *BL =Bundesliga, 2.BL =2.Bundesliga, REG =Regionalliga, OL =Oberliga, LL =Landesliga, BEZ =Bezirksliga, DM =Deutsche Meisterschaft, HM =Hessische Meisterschaft, T =Turniere*), Ausprägung der Keratolysis sulcata (**PK**, *# =Minorvariante, + =Majorvariante*, siehe auch Punkt 4.3. Histologische Typen) und Verteilung der Läsionen an Füßen/Sohle (**Distribution**, *Uni =unilateral/nur ein Fuß betroffen, Bi =bilateral/beide Füße betroffen, Z =Zehen betroffen, B =Ballen betroffen, H =Hacken betroffen*).

Die englischen Bezeichnungen (**Items**) wurden gewählt, um die Limitierung der Grafik in der Breite nicht zu überschreiten.

6 von 36 *Basketballern* waren betroffen (=16,6%). Die Läsionen zeigten sich jeweils an beiden Füßen und entsprachen zur Hälfte der Major- und Minor-Variante (siehe auch Punkt 4.3. Histologische Typen) (*Tab.2*).

Nr	ID	Sex	Age	Height	Weight	Training	Class	PK	Distribution
1	176	m	21	194	84	5 x 1,5h/15J.	REG	#	Bi, ZBH
2	177	m	19	205	105	3 x 1,5h/ 4J.	REG	#	Bi, ZB
3	206	m	28	195	90	3 x 1,5h/14J.	REG	#	Bi, BH
4	216	m	24	204	106	4 x 1,5h/10J.	REG	+	Bi, Z
5	221	m	24	192	81	4 x 1,5h/10J.	REG	+	Bi, Z
6	222	m	42	177	79	4 x 2,0h/30J.	BL	+	Bi, ZH

Tab.2: Keratolysis sulcata bei Basketball.

5 von 21 *Triathleten* waren betroffen (=23,8%). Die Sportler nahmen alle an den Deutschen Meisterschaften 1994 in Witten/Ruhr teil und gaben an, nahezu täglich zu trainieren. 4 mal zeigte sich eine bilaterale Verteilung, einmal beschränkten sich die Läsionen auf einen Fuß (*Tab.3*).

Nr	ID	Sex	Age	Height	Weight	Training	Class	PK	Distribution
1	123	m	27	175	65	15h/w; 5J.	DM	#	Bi, ZBH
2	124	m	22	188	73	15h/w; 6J.	DM	#	Uni. Z
3	125	m	24	182	67	20h/w; 4J.	DM	#	Bi, BH
4	129	m	24	178	66	20h/w; 4J.	DM	+	Bi, Z
5	130	w	26	167	59	20h/w; 9J.	DM	#	Bi, B

Tab.3: Keratolysis sulcata bei Triathlon.

5 von 17 *Fußballern* waren betroffen (=29,4%). 2 mal zeigten sich die Läsionen nur an einem Fuß, 3 mal an beiden Füßen. Gleiches galt für die Verteilung Major/Minor (*Tab. 4*).

Nr	ID	Sex	Age	Height	Weight	Training	Class	PK	Distribution
1	81	m	24	186	80	7 x 1,5h/ 16J.	2.BL	+	Bi, ZBH
2	167	m	29	184	84	3 x 2,0h/ 22J.	BEZ	+	Bi. Z
3	193	m	17	181	76	4 x 1,5h/ 11J.	LL	#	Bi, BH
4	213	m	17	186	73	5 x 2,0h/ 11J.	LL	#	Uni, B
5	214	m	18	183	72	4 x 1,5h/ 12J.	OL	#	Uni, B

Tab.4: Keratolysis sulcata bei Fußball.

4 von 33 *Leichtathleten* waren betroffen (=12,1%). Alle vier Sportler betrieben Sprint- oder Sprungdisziplinen und wiesen die Major-Variante auf. In einem Fall zeigte sich ein unilaterales Verteilungsmuster und dreimal ein bilaterales (*Tab.5*).

Nr	ID	Sex	Age	Height	Weight	Training	Class	PK	Distribution
1	6	m	21	195	85	5 x 2,0h/ 13J.	DM	+	Bi, ZB
2	3	m	18	184	76	5 x 3,0h/ 3J.	DM	+	Bi. Z
3	64	m	18	182	75	4 x 2,0h/ 9J.	DM	+	Bi, ZH
4	87	m	31	175	70	5 x 2,0h/ 12J.	HM	+	Uni, Z

Tab.5: Keratolysis sulcata bei Leichtathletik.

2 von 5 *Wassersportlern* waren betroffen (=40 %). Dabei handelte es sich um einen Schwimmer mit bilateralem Befall und einen Turmspringer mit unilateraler Ausprägung (*Tab.6*).

Nr	ID	Sex	Age	Height	Weight	Training	Class	PK	Distribution
1	85	m	29	187	94	7 x 3,0h/ 15J.	HM	#	Bi, BH
2	181	m	30	183	89	4 x 1,5h/ 18J.	DM	+	Uni, H

Tab.6: Keratolysis sulcata bei Wassersport.

1 von 15 *Volleyballern* war betroffen (=6,6,%). Dabei handelte es sich um den mit 16 Jahren jüngsten, betroffenen Sportler. Er zeigte einen bilateralen Befall an beiden Hacken, der sich histologisch als Major-Variante darstellte (*Tab.7*).

Nr	ID	Sex	Age	Height	Weight	Training	Class	PK	Distribution
1	56	m	16	203	85	7 x 2,0h/ 5J.	REG	+	Bi, H

Tab.7: Keratolysis sulcata bei Volleyball.

1 von 8 *Handballern* war betroffen (=12,5%). Er übte seinen Sport 18 Jahre lang aus und zeigte einen bilateralen Befall von Zehen, Ballen und Hacken (*Tab.8*).

Nr	ID	Sex	Age	Height	Weight	Training	Class	PK	Distribution
1	84	m	26	182	80	3 x 1,5h/ 18J.	OL	#	Bi, ZBH

Tab.8: Keratolysis sulcata bei Handball.

1 von 13 *Tennisspielern* war betroffen (=7,7%). Dabei handelte es sich um eine junge Frau, die täglich trainierte und an Turnieren teilnahm. Es zeigte sich ein unilateraler Befall von Zehen, Ballen und Hacken (*Tab.9*).

Nr	ID	Sex	Age	Height	Weight	Training	Class	PK	Distribution
1	46	w	19	165	58	7 x 2,0h/ 14J.	T	#	Uni, ZBH

Tab.9: Keratolysis sulcata bei Tennis.

Der jüngste betroffene Sportler war 16, der älteste 42 Jahre alt, der Altersdurchschnitt lag bei rund 24 Jahren.

Abb.6 zeigt die Anzahl der erkrankten Sportler unterteilt nach Sportarten und in Relation zu den negativen Befunden. Demnach ergaben sich für Triathleten, Fußballer und Wassersportler die höchsten Prävalenzraten.

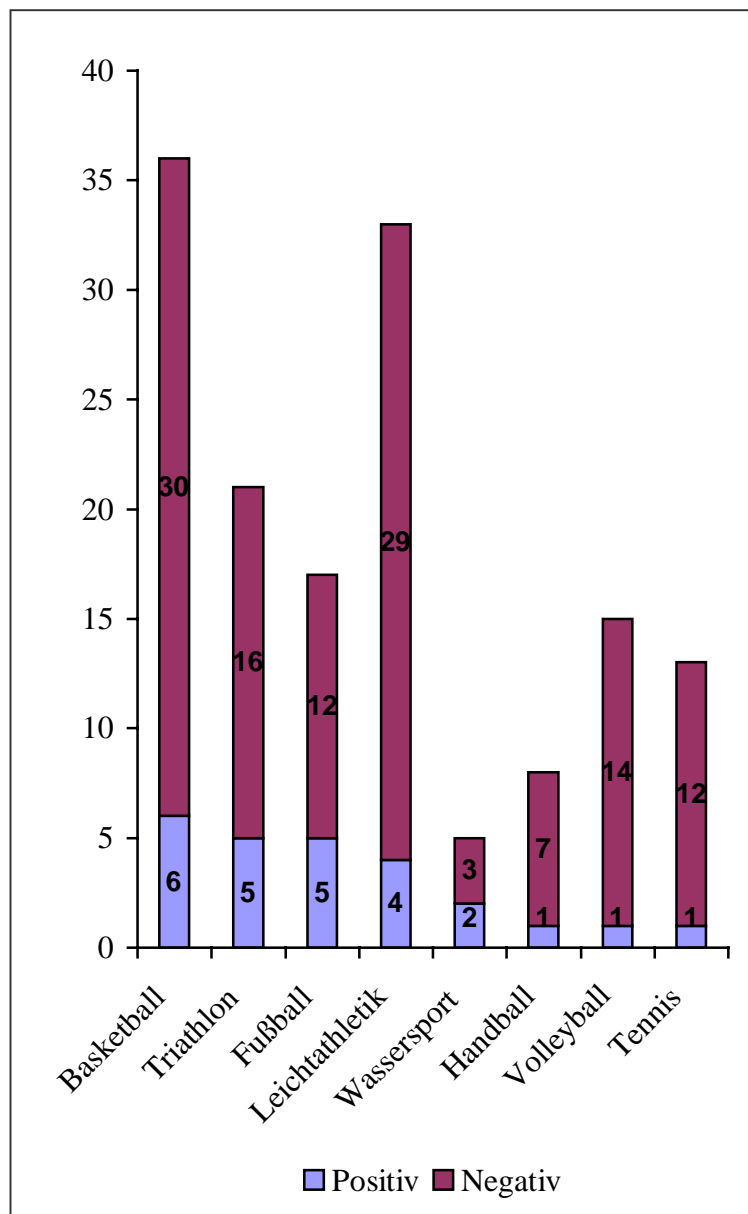


Abb.6: Anzahl erkrankter Sportler nach Sportarten.

4.3 Histologische Typen

Grundsätzlich ließen sich bei den betroffenen Personen histologisch zwei verschiedene Varianten der Erkrankung unterscheiden:

A. Die oberflächliche oder Minor-Variante:

Hier fanden sich kokkoide Bakterien, die teils haufenförmig, teils perlschnurartig angeordnet waren und lediglich an der Oberfläche des Stratum corneums auftraten. Dort führten sie zu einer kryptenartigen Lyse der angrenzenden Keratinmassen (*Abb.7 und 8*).

Diese Variante fand sich in 13 Fällen.

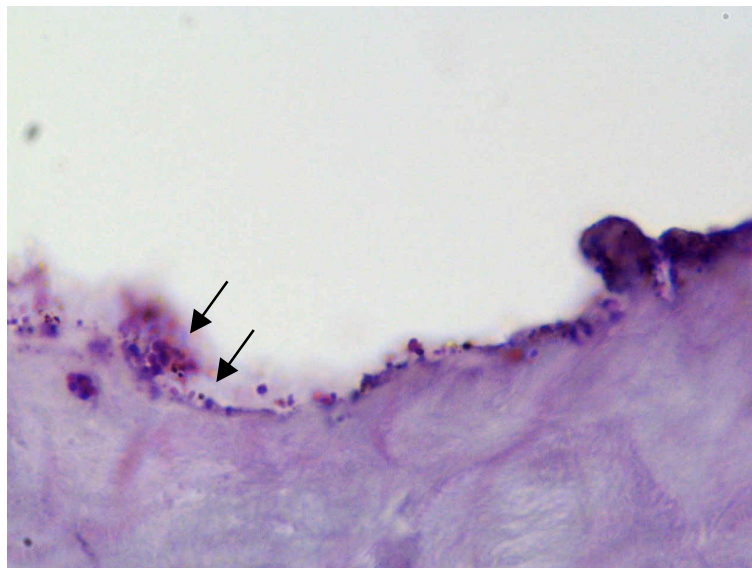


Abb.7: Minor-Variante der Keratolysis sulcata mit ausschließlich kokkoiden Bakterien an der Oberfläche des Stratum corneums (PAS-Reaktion).

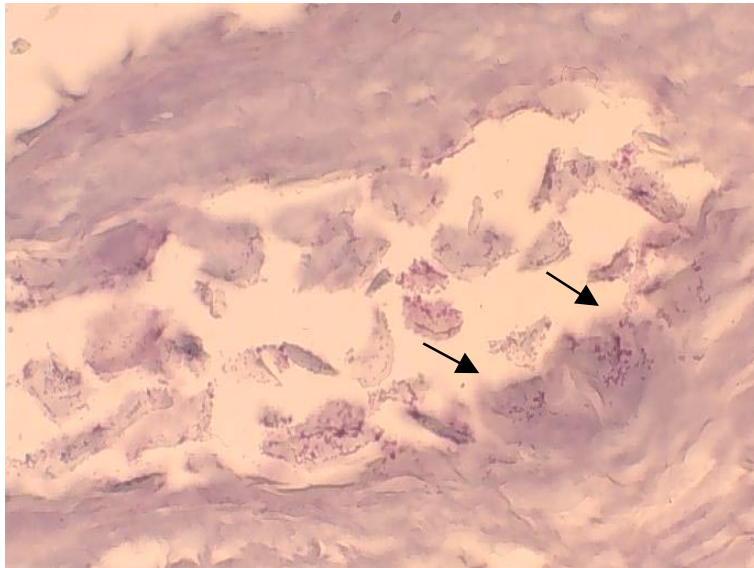


Abb.8: *Kryptenartige Lyse der Hornhaut bei einer Minor-Variante der Keratolysis sulcata (PAS-Reaktion).*

B. Die klassische oder Major-Variante:

Hier zeigten die gefundenen Bakterien einen Bimorphismus. Neben basophilen kokkoiden Elementen fand sich eine Vielzahl von hyphenartigen Formen, die sich, teils verzweigt, teils torquiert, vertikal in die Tiefe des Stratum corneums ausbreiteten (*Abb.9*).

An der Oberfläche lagen kryptenartige Läsionen als deutliche Hinweise auf eine Keratinolyse. Bei höherer Vergrößerung zeigte sich auch ein keratinolytischer Hof um die filamentösen Elemente (*Abb.10*).

Diese Variante fand sich in 12 Fällen.

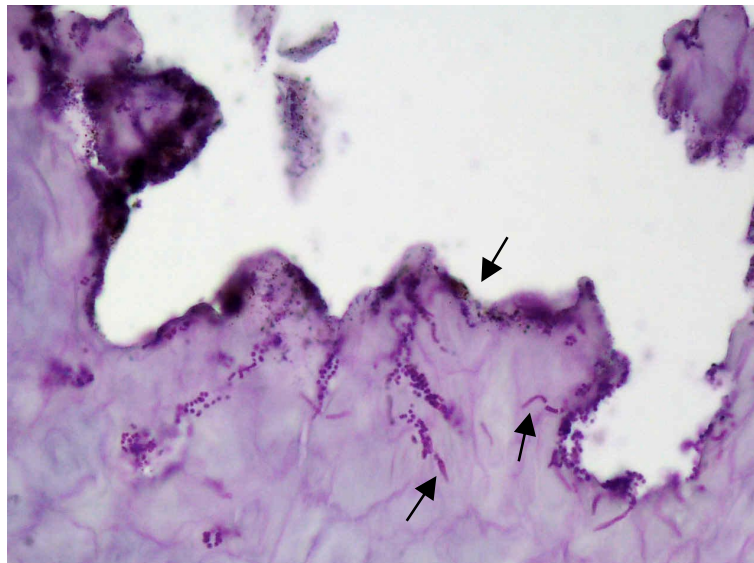


Abb.9: *Major-Variante mit oberflächlichen kokkoiden Elementen und vertikal invasiven hyphenartigen Formen (PAS-Reaktion).*

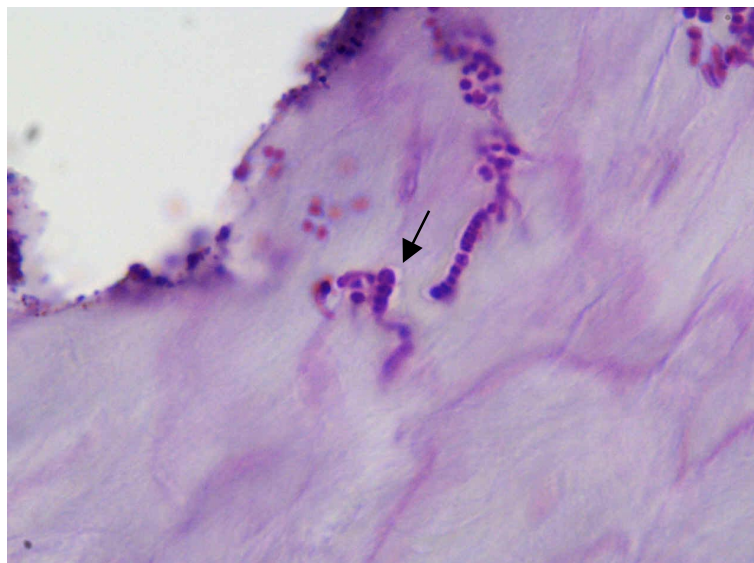


Abb.10: *Major-Variante mit perlschnurartig angeordneten Erregerformen und keratinolytischem Hof (PAS-Reaktion).*

Die Minor-Variante lässt sich vergleichen mit einem oberflächlichen Tage-Bergbau, während die Major-Form eher einem Bergbau untertage ähnelt.

Bei den beiden betroffenen weiblichen Sportlern fand sich die Minorvariante, bei den Männern 11 mal die Minor- und 12 mal die Major-Variante (*Abb.11*).

Der Fall im Vergleichskollektiv entsprach histologisch der Minor-Variante.

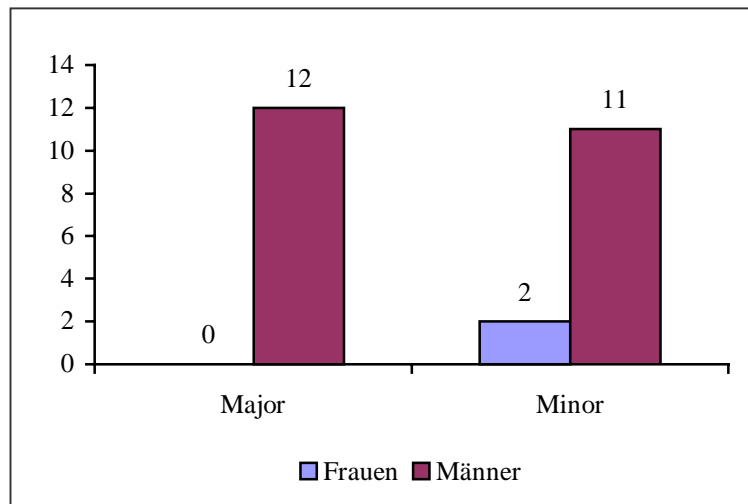


Abb.11: Verteilung der Major- und Minor-Varianten bei weiblichen und männlichen Sportlern.

Die Verteilung der beiden Varianten im Hinblick auf betroffene Regionen des Fußes ergab folgende Befunde:

Läsionen an den Zehen waren bei 10 der 12 Personen mit Major-Variante zu beobachten, während nur 2 von ihnen Defekte an den Vorfuß-Ballen aufwiesen. Anders stellte sich die Verteilung bei den 13 Sportlern mit Minorvariante dar. Hier traten Substanzverluste der Hornhaut an den Ballen 12 mal auf, aber nur 6 mal an den Zehen (*Abb.12 und 13*).

19 mal trat die Erkrankung bilateral auf, 6 mal war sie nur an einem Fuß zu finden. Ein Zusammenhang mit der Major- und Minor-Form ließ sich dabei nicht feststellen.

Das Durchschnittsgewicht bei der Gruppe mit Major-Variante der Keratolysis sulcata lag mit 81,3 kg um fast 5 Kilogramm über dem der Gruppe mit Minor-Variante (76,6 kg).

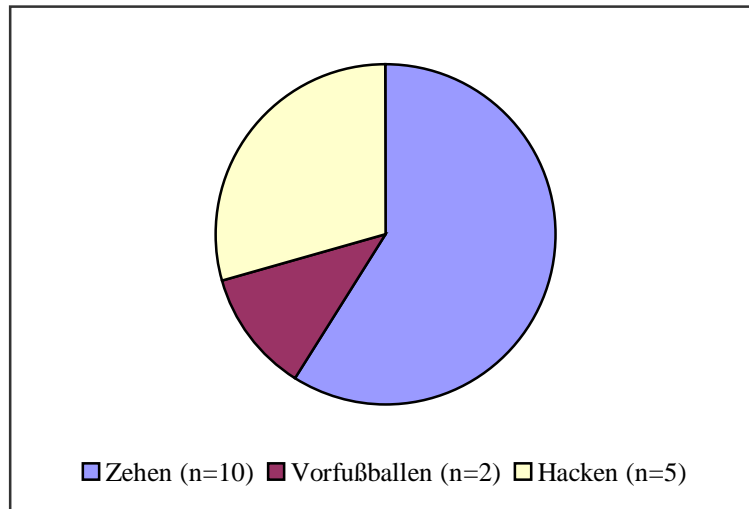


Abb.12: *Topographie der Hornhautdefekte bei 12 Sportlern mit Major-Variante.*

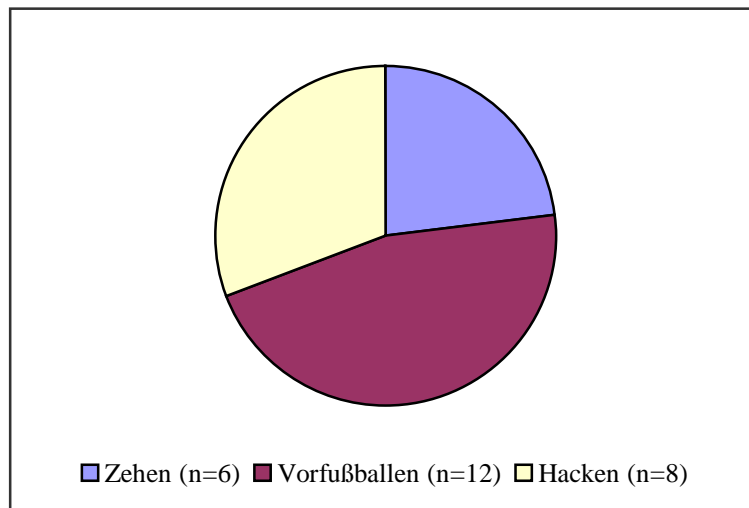


Abb.13: *Topographie der Hornhautdefekte bei 13 Sportlern mit Minor-Variante.*

4.4 Beschwerden

Keiner der untersuchten Sportler berichtete über aktuelle oder frühere Beschwerden im Zusammenhang mit den Läsionen in der Hornhaut der Fußsohle. Allerdings wurden die Veränderungen zum Teil schon seit längerer Zeit beobachtet.

4.5 Nitrazingelb-Probe

Bei den meisten betroffenen Personen konnten die plantaren Hornschichtdefekte (Pits) auch ohne den Einsatz der Nitrazingelb-Lösung problemlos entdeckt werden. Es gab keinen Sportler, der zunächst klinisch unauffällig erschien, und bei dem erst nach Auftragen der Indikator-Lösung charakteristische Hornhautdefekte sichtbar wurden. Das Aufspüren kleinerer Läsionen wurde allerdings durch das Einfärben deutlich erleichtert.

5 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, daß die Prävalenz der Keratolysis sulcata bei Leistungssportlern mit starker mechanischer und okklusiver Fußbelastung in Relation zum Vergleichskollektiv (Normalbevölkerung) deutlich erhöht ist (13,6 vs. 0,6 %). Prävalenz-Unterschiede zwischen den untersuchten Sportarten sind feststellbar. Abhängigkeiten von Geschlecht, Gewicht und Trainingsintensität der Sportler lassen sich teilweise vermuten. Außerdem ließen sich histologisch zwei Varianten einer umschriebenen Keratolyse ermitteln.

Die anfangs gestellten Fragen werden anhand der erzielten Ergebnisse wie folgt diskutiert:

5.1 Prävalenz

Die Prävalenz der Keratolysis sulcata bei Leistungssportlern liegt mit 13,6% deutlich über der der Kontrollgruppe (0,6 %). Da es bislang keine aussagekräftigen Untersuchungen zur Prävalenz dieser Erkrankung bei der Bevölkerung in Ländern der tropischen/subtropischen oder gemäßigten Zonen gibt, lassen sich nur Vergleiche zu Arbeiten ziehen, die sich mit speziellen Personengruppen/Populationen beschäftigten. So konnten Gill und Buckels (8) bei einem Kollektiv zufällig ausgewählter US-Soldaten eine Prävalenz von 22% ermitteln. Unter wachstumsfördernden Bedingungen (Feuchtmilieu) kamen sie sogar auf eine Prävalenz von 53%. Allerdings sind diese Werte mit Zurückhaltung zu bewerten, da eine histologische Bestätigung des klinischen Befundes mit Keimnachweis unter dem Mikroskop nicht in jedem Fall erfolgte. Sie zeigten darüberhinaus, daß das Auftreten der Keratolysis sulcata primär vom Mikroklima an den Füßen abhängt, welches aber nicht allein durch die klimabezogene Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflusst wird. So ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Befunden bei untersuchten Soldaten in Camp LeJeune, North Carolina/USA (gemäßigte Zone) und Soldaten in Süd-Vietnam (tropische Zone).

Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangte auch Aly (1) bei Dermatophyosen. Er beschäftigte sich mit der Prävalenz von Tinea pedis und Tinea corporis in der kolumbianischen Armee. An vier Standorten mit unterschiedlich hoher Luftfeuchtigkeit und Temperatur wurden insgesamt 797 Soldaten untersucht. Dabei zeigte sich eine kontinuierliche Abnahme der

Prävalenz der Tinea corporis mit sinkender Luftfeuchtigkeit, unabhängig von der Lufttemperatur. Bei der Tinea pedis hingegen ergaben sich identische Prävalenzraten von 85% für den Standort mit der höchsten und den mit der niedrigsten Luftfeuchtigkeit bei vergleichbarer Temperatur. Das individuelle Fußmilieu (Okklusion, Hyperhidrosis) spielt bei der Entstehung von Tinea pedis und Keratolysis sulcata also offenbar die entscheidende Rolle.

Eine erstaunliche Kongruenz dieser beiden Erkrankungen ergibt sich auch aus der Arbeit von Auger et al. (2), die die Prävalenz bei 405 Teilnehmern des Internationalen Marathons von Montreal 1988 bestimmten. Demnach wiesen 22% der Sportler klinisch und mikrobiologisch Zeichen einer Tinea pedis auf. Auf ähnliche Werte kommt die vorliegende Untersuchung bei Triathleten, die zumindest in der Laufdisziplin ein vergleichbares Belastungsmuster aufweisen wie Marathonläufer. 23,8% der Triathleten zeigen den Befund einer Keratolysis sulcata, wenn auch bei deutlich geringerer Anzahl untersuchter Sportler (n=21).

Zwar gilt die Tinea pedis im Zusammenhang mit Sport als häufigste Infektionserkrankung (der Füße/der Haut) (5, 16), exakte Angaben zur Prävalenz in Europa fehlen aber auch hier. In einer vorwiegend internistisch ausgerichteten Diagnoseklinik wurde lediglich bei 4,4 % der Patienten eine Tinea pedis nachgewiesen (19). Prävalenz-Untersuchungen von Chadeganipour et al.(3) im Iran ermittelten einen Wert von nahezu 9% und Noguchi et al. (21) kamen unter Soldaten der japanischen Selbstverteidigungsgruppe gar auf eine Rate von 66%.

Woodgyer et al. (39) beschrieben für die Keratolysis sulcata eine Prävalenzrate von 2,25% bei einer Gruppe von 490 Probanden in der gemäßigten Zone Neuseelands. Sie setzte sich unter anderem aus psychiatrischen Patienten (n=220), Armee-Angehörigen (n=118) und Lernschwestern (n=140) zusammen. Angesichts der verschiedenartigen Zusammensetzung des Untersuchungskollektivs und da weiterführende Angaben insbesondere über die Fußbelastung der Armee-Angehörigen fehlten, ist dieser Wert wenig repräsentativ.

Auch Takama et al. (33) beschrieben klinisch relevante Manifestationen der Keratolysis sulcata bei 53 Personen in Japan, gaben aber keine Prävalenzraten an. Eun et al. (7) berichteten über eine Prävalenz von über 23 Prozent bei Arbeitern in Zink- und Kohle-Minen in Korea, ebenfalls ein Land, das zur gemäßigten Zone gehört. Dabei waren es wohl die stundenlangen Arbeiten in Gummischuhen bei konstant hohen Temperaturen untertage, die

den keratinophilen Keimen optimale Wachstumsbedingungen geboten hatten.

Demgegenüber scheint die Fußbelastung der vom Autor untersuchten Sportler eher geringer. Offensichtlich bieten aber intensive sportliche Betätigung mit vermehrtem Schwitzen, unzureichender Belüftung im Schuhwerk und erhöhter Einwirkung von Druck- und Scherkräften ein wachstumsförderndes Klima für die Erreger der Keratolysis sulcata. So ergeben sich für einzelne Sportarten sogar höhere Prävalenzraten als bei den Bergbauarbeitern in Korea (Triathlon = 23,8%, Fußball = 29,4%). Diese Resultate sind allerdings angesichts der geringen Größe der untersuchten Kollektive zurückhaltend zu bewerten. Anhand umfangreicherer Untersuchungsgruppen sollten sie überprüft werden.

Erhöhte Prävalenzen der Keratolysis sulcata hierzulande sind auch zu erwarten bei bestimmten Berufsgruppen wie Bergbauarbeitern, Objektschützern, Labor- und Chemiarbeitern in Sicherheitsschuhen oder Berufstauchern, die Okklusion und gesteigerte Belastung der Füße aufweisen. Untersuchungen dazu stehen noch aus, sind aber im Hinblick auf die Ergebnisse dieser Arbeit durchaus angezeigt und wichtig.

5.2 Unterschiede

5.2.1 Sportarten

Die Vermutung, daß besonders Vertreter der fußbelasteten Sportarten betroffen sind, scheint sich zu bestätigen. Besonders häufig zeigten sich die Hornschichtdefekte bei Basketballern (6 von 36), Triathleten (5 von 21), Fußballern (5 von 17) und Leichtathleten (4 von 33). Allenfalls die beiden entdeckten Fälle bei Wassersportlern fallen etwas aus dem Rahmen (2 von 5). Allerdings gaben die beiden Sportler an, zum Ausgleich z.B. auch regelmäßig Lauftraining zu absolvieren. Außerdem kann der häufige Hautkontakt mit Wasser die Hornhautbarriere aufweichen und dadurch ebenfalls infektionsfördernd wirken (Adhärenz, Penetration und Wachstum der Erreger) (37).

Besonders auffallend ist das Vorliegen der klassischen Major-Variante bei den untersuchten Leichtathleten. Alle vier entdeckten Fälle entsprechen dieser Form der Keratolysis sulcata. Es handelt sich dabei ausschließlich um Sprint- und Sprungdisziplinen (100m- und 400m-Läufer, Weitspringer), bei denen extrem hohe Druck- und Scherbelastungen auf die Füße

einwirken. Insgesamt befanden sich im Gesamtkollektiv der Leichtathleten zwölf Vertreter dieser Disziplinen. Die Prävalenz der Keratolysis sulcata in diesem speziellen Untersuchungsgut würde also bei 30% liegen. Da das Belastungsmuster der verschiedenen Leichtathletik-Disziplinen doch stark variiert (Sprint vs. Langstreckenlauf vs. Sprungdisziplinen vs. Wurfdisziplinen) sollten künftige Untersuchungen dies berücksichtigen, um Differenzen bei der Prävalenz der Erkrankung in Abhängigkeit von der Einzel-Disziplin herauszuarbeiten.

Außer den Fußballern sind in dieser Untersuchung auch besonders häufig Triathleten betroffen. Allein 5 von 21 (=23,8%) Vertreter dieser Sportart zeigten Symptome einer Keratolysis sulcata. Daraus könnten sich Schlüsse auf den Zusammenhang zwischen Trainingsintensität und Krankheitshäufigkeit ziehen lassen. Denn zusammen mit den Leichtathleten gaben diese Sportler an, besonders häufig, meist sogar täglich zu trainieren.

Diese Arbeit war als Screening-Untersuchung angelegt und konzentrierte sich auf ein Kollektiv verschiedener *fußbelasteter Leistungssportler*. Weiterreichende repräsentative Aussagen über die Prävalenz der Keratolysis sulcata bei verschiedenen Sportarten lassen sich nicht treffen, da die Anzahl der untersuchten Sportler zu gering ist. Künftige Arbeiten sollten größere Einzelkollektive einbeziehen, um exakter zwischen den Sportarten und der Trainingsintensität differenzieren zu können.

5.2.2 Alter

Das Durchschnittsalter aller untersuchten Sportler liegt bei rund 23 Jahren, das der erkrankten bei etwa 24 Jahren. Allein die Tatsache, daß sich Leistungssport in der Regel auf einen bestimmten jungen Altersabschnitt beschränkt, erklärt diese Tatsache. Repräsentative Aussagen darüber, ob das Ausmaß und die Häufigkeit der Erkrankung vom Alter der Sportler und/oder Dauer der sportlichen Karriere abhängen, lassen sich nach Auswertung der vorliegenden Ergebnisse nicht tätigen. Künftige Arbeiten sollten größere Kollektive verschiedener Altersbereiche untersuchen, um gegebenenfalls signifikante Unterschiede zu ermitteln.

Eine Prävalenz-Ermittlung bei Kindern könnte ebenfalls erfolgen. Vergleichbare Untersuchungen von Gupter et al. (10) zur Prävalenz der Onychomykose bei Kindern deuten zum Beispiel darauf hin, daß vermutlich auch ein Zusammenhang zwischen der Dauer der Exposition gegenüber den auslösenden Keimen und der Erkrankungshäufigkeit besteht. Während die Prävalenz der Onychomykose unter Erwachsenen in Nordamerika zwischen 6,8

und 13,4 % liegt, fanden Gupter et al. eine Rate von unter 0,5% bei Kindern. Erwachsene Menschen scheinen also bis zu rund 30 mal häufiger betroffen als Kinder.

5.2.3 Geschlecht

Die Prävalenzrate bei den Frauen liegt bei 4 %, bei den Männern etwa bei 17 %. Folglich sind Männer in dieser Untersuchung etwa viermal häufiger betroffen. Insgesamt fanden sich allerdings auch mehr Männer zur Untersuchung ein (50 Frauen, 134 Männer). Repräsentative Aussagen über Prävalenzunterschiede zwischen den Geschlechtern lassen sich definitiv nur bei vergleichbaren Untersuchungszahlen machen. Es ist nicht auszuschließen, daß sich die Prävalenzrate bei den Frauen dann möglicherweise verändert hätte.

Allerdings ermittelten Takama et al. (33) ebenfalls einen häufigeren Befall der Männer, nämlich 47 Männer vs. 6 Frauen. Auch bei der Untersuchung von Woodgyer et al. (39) in Neuseeland fanden sich unter den 490 Probanden (336 Männer, 154 Frauen) ausschließlich Männer, die erkrankt waren (n=11). Unterstützt werden diese Ergebnisse durch die Arbeit von Auger et al. (2) über die Tinea pedis bei Marathonläufern. Sie fanden eine Prävalenz von 24,2% bei Männern, bei den Frauen lag sie bei 6,1%. Das entspricht wie bei der vorliegenden Untersuchung einem viermal häufigeren Krankheitsbefall der Männer. Möglicherweise spielt das im Durchschnitt höhere Gewicht der Männer mit entsprechend höherer Druckbelastung für die Füße eine Rolle. Damit erhöht sich die Scherwirkung beim Sport und die auslösenden Keime finden bessere Angriffsmöglichkeiten vor.

Vielleicht ist aber auch die Fußhygiene bei weiblichen Sportlern besser ausgeprägt, so daß Frauen grundsätzlich weniger häufig erkranken.

5.3 Varianten

Während klinisch die Erkrankung nur unterschiedlich stark ausgeprägt oder verteilt imponiert, lassen sich mikroskopisch zwei verschiedene Varianten unterscheiden: die oben schon beschriebenen Major- und Minor-Varianten. Die Major-Variante findet sich besonders häufig bei Hornhaut-Proben aus dem Bereich der Zehen, die Minor-Form überdurchschnittlich häufig an den Ballen. Möglicherweise begünstigen Scherwirkung und Reibung im Bereich der Zehen die Entstehung der Major-Form, während die im

Vorfußbereich dominierende Druckbelastung als Cofaktor bei der Entstehung der Minor-Form eine wichtigere Rolle spielen könnte. Eine konsistente Interpretation ist hier allerdings nicht möglich. Künftige Arbeiten sollten die Ergebnisse an größeren Kollektiven überprüfen. Grundsätzlich können die beiden entdeckten Varianten an verschiedenen Stellen des Fußes auftreten. Auch die Flächenausbreitung der Läsionen läßt klinisch keinen Rückschluß auf eine der beiden Varianten zu. So kann ein kleiner Defekt im Bereich der Zehen histologisch durchaus der Major-Variante entsprechen, während beispielsweise Hornhautproben aus einem großen Krater im Bereich der Hacken unter dem Mikroskop lediglich als Minor-Variante imponieren.

Ein Zusammenhang könnte aber zwischen dem Gewicht der Sportler und dem histologischen Infektionsmodus bestehen. Immerhin liegt das bei Sportlern, bei denen die Major-Variante vorliegt, mit durchschnittlich 81,3 kg um fast 5 kg über dem der Minor-Variante (76,6 kg). Nimmt man die beiden leichtgewichtigen Frauen aus der Minorgruppe heraus, erhöht sich das Durchschnittsgewicht zwar auf 79,9 kg, ein Unterschied von über 2 kg im Vergleich zur Major-Gruppe bleibt aber.

Auger et al. (2) unterstrichen die Rolle der Druck- und Scherkräfte auch bei der Entstehung der Tinea pedis. Im Gegensatz dazu berichteten Takama et al. (34) von zwei Fällen einer Keratolysis sulcata außerhalb der stark druckbelasteten Regionen des Fußes. Dabei handelte es sich um ein 12jähriges Mädchen und eine 20jährige Frau aus Japan mit Veränderungen an der Hornhaut des Fußgewölbes und der dorsalen Zehenflächen.

Ob nun die beiden histologischen Formen der Keratolysis sulcata durch einen Erreger oder durch verschiedene hervorgerufen werden, bleibt unklar. Einen Bimorphismus mit kokkoiden und filamentösen Elementen wie bei der klassischen Majorvariante bietet z.B. *Dermatophilus congolensis*. Dieses Bakterium gehört zur Gruppe der aeroben Actinomyces (15, 20) und ist unter anderem für eine exsudative Dermatophilose bei Huftieren (Rinder, Schafe) verantwortlich. Die Erkrankung verursacht vor allem in tropischen Ländern auch heute noch immense ökonomische Verluste durch irreparable Schäden an der Haut (Ledergewinnung). Nicht selten führt sie durch Auszehrung stark befallener Tiere zum Tod (42). Es wurden auch Infektionen beim Menschen über kontaminierte Tierhaare oder Erde nachgewiesen, die zu unterschiedlichen Krankheitsbildern führen können (9, 37, 42).

Der histologisch etagenartig erfaßbare Bimorphismus der Erreger der Keratolysis sulcata könnte mit differenten Sauerstoffpartialdrücken pO_2 erklärt werden. Untersuchungen von

Taplin und Zaias (35) ergaben, daß von ihnen isolierte Keime bei einem niedrigen Sauerstoffpartialdruck (anaerobe Bedingungen) eher zur Bildung hyphenartiger Strukturen neigten, während bei hoher Sauerstoffsättigung (areobe Bedingungen) mehr kokkoide Elemente zu finden waren. Sie klassifizierten den Erreger allerdings als einen Vertreter der Corynebakterien. Ein ähnlicher Einfluß des Sauerstoffpartialdrucks ist aber auch auf die filamentöse Wachstumsform von *Dermatophilus congolensis* möglich.

Arbeiten von Nordstrom et al. (22) haben gezeigt, daß *Dermatophilus congolensis* und *Micrococcus sedentarius* Gemeinsamkeiten im Blick auf morphologische, biochemische und chemische Eigenschaften besitzen, so daß eine endgültige Benennung der Erreger der *Keratolysis sulcata* noch ausbleiben muß.

Denkbar wäre auch, daß es sich um eine *regionale Coinfektion* handelt, bei der verschiedene Keime (z.B. *Micrococcus sedentarius* und Corynebakterien) gemeinsam oder nacheinander zunächst oberflächliche Läsionen setzen, um anschließend intrazellulär und unter Bildung filamentöser Formen in die Tiefe zu wachsen (22).

Durch die Technik der Hautprobenentnahme läßt sich zudem nicht sicher ausschließen, daß bei einem Sportler beide Varianten vorliegen, obwohl histologisch nur eine registriert werden konnte. So sind die ein bis drei Hornhautproben pro Sportler jeweils aus Bereichen entnommen worden, die klinisch mit besonders stark ausgeprägten Defekten imponiert haben. Eine Zuordnung zu den Regionen Zehen, Ballen und Hacken konnte nachträglich nicht in jedem Fall erfolgen. Da die Entdeckung von Major- und Minor-Variante im Rahmen dieser Arbeit als Zufall zu werten ist, sollten sich künftige Arbeiten mit der Frage beschäftigen, ob bei einem Patienten beide Varianten auftreten können. Auch gilt es zu klären, ob sich die einzelnen Varianten bevorzugt an bestimmten Regionen des Fußes (Zehen/Ballen/Hacken) finden und dort verschiedenen Erregern zuordnen lassen. Der hier gefundene Erreger der Major-Variante entspricht in seinen morphologischen Eigenschaften jedenfalls recht gut der Spezies *Dermatophilus congolensis*.

Conti-Diaz et al. (6) berichteten über zwei Fälle einer *hyperkeratotischen Form* der *Keratolysis sulcata*, hervorgerufen durch einen Vertreter der Spezies Corynebakterien. Damit scheinen auch Korrelate vorzuliegen, die den ursprünglich von Castellani postulierten Terminus *Keratoma plantare sulcatum* im Sinne einer umschriebenen Hyperkeratose untermauern. Möglicherweise existieren also neben zwei histologischen Varianten einer keratolytischen Form ebenfalls zwei klinische Varianten mit einerseits Keratolyse (Substanz-

Minus) und andererseits Hyperkeratose (Substanz-Plus). Weitere Arbeiten beschrieben das Vorliegen von Schuppenkrausen im Rahmen einer Keratolysis sulcata an den Handflächen (40) oder auch die Koexistenz dieser Erkrankung mit einem Erythrasma und einer sog. Trichomycosis axillaris, hervorgerufen durch Erreger der Familie der Corynebakterien (32). Das Vorhandensein dieser Triade ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht untersucht worden. Künftige Arbeiten sollten auch darauf achten und die intertriginösen Areale als *regions of interest* mit in die Untersuchungen einbeziehen.

Towersey et al. (37) schilderten sogar unterschiedliche Krankheitsbilder bei vier Personen in Brasilien nach einer Infektion mit *Dermatophilus congolensis*. Sie reichten von Erythemen an den Händen über Onycholysis mit exsudativer Dermatitis an den Fingern bis zur Keratolysis sulcata an den Fußsohlen. Künftige Untersuchungen sollten deshalb auch klären, ob eine subklinische Infektion an den Füßen durch Verschleppung der Keime zu einer Erkrankung anderer Körperregionen und umgekehrt führen kann.

5.4 Beschwerdeniveau und Therapie

Viele der betroffenen Sportler hatten die Hornhautdefekte an ihren Füßen zwar schon seit Jahren beobachtet, niemand war aber nach eigenen Aussagen aktuell oder anamnestisch in seiner Leistungsfähigkeit eingeschränkt. Deswegen hatte auch keiner einen Arzt aufgesucht oder eine Behandlung angestrebt. Das mag auch daran liegen, daß viele Sportler die Symptome Hyperhidrosis, Geruchsbelästigung und Klebrigkeit der Füße für unspezifisch halten und diese zwangsläufig mit sportlicher Betätigung zusammenhängend erscheinen.

Trotzdem kann es bei ausbleibender Behandlung zu schwerwiegenden Komplikationen kommen, die einen Arbeits- oder Trainingsausfall, wie bei den US-Soldaten beschrieben, nach sich ziehen (17).

Shah et al. (31) berichteten sogar über zwei schmerzhafte Fälle von Keratolysis sulcata bei Kindern. Dabei handelte es sich um einen 10jährigen Jungen und ein 14jähriges Mädchen in den USA, die plaqueartige Veränderungen an den Fußsohlen aufwiesen. Aber selbst die schmerzlosen Symptome Hyperhidrosis und Malodor sind für den Sportler und sein soziales Umfeld belästigend und können unbehandelt über Jahre persistieren (26).

So handelt es sich bei der Keratolysis sulcata in jedem Fall um eine Krankheit mit unterschätztem Krankheitswert, die auch behandelt werden sollte. Außerdem könnte sich eine

subklinische Keratolysis sulcata bei Reisen in subtropische oder tropische Regionen (Urlaub, Wettkämpfe) in eine klinisch manifeste Erkrankung wandeln, sich weiter verschlechtern und dann gegebenenfalls auch Schmerzen verursachen.

Die *Therapie* der Keratolysis sulcata sollte zunächst auf das Ausschalten der wachstumsbegünstigenden Faktoren Okklusion und Hyperhidrosis gerichtet sein (26, 27).

Bei anhaltenden Beschwerden können Umschläge mit 1%iger Formalinlösung oder 20%igem Aluminiumchlorid in reinem Alkohol zu einer Austrocknung der hyperhidrotischen Regionen führen. Zusätzlich stehen topisch applizierbare Antibiotika (z.B. Erythromycin oder Ciclopiroxolamin) zur Verfügung (4, 13).

Außerdem ist die *Prävention* zu beachten und für den Leistungssportler angesichts der beachtlichen Prävalenzen wichtig.

Sportschuhe sollten aus atmungsaktiven Materialien (Leder, Mesh-Nylon, Gore-Tex u.ä.) bestehen und nach dem Sport ausgiebig getrocknet werden. Das Tragen von Socken/Strümpfen aus Baumwolle oder geeigneten Kunstfasern, die die Feuchtigkeit (Schweiß, Wasser) rasch von der Haut weggleiten, ist geboten.

Nach dem Sport empfiehlt sich die Verwendung einer antiseptischen Seife für die Füße und eventuell das Auftragen eines Antiperspirants (Aluminium-Chlorid-Lösung). Auch das häufige Laufen barfuß oder in Sandalen kann hilfreich sein. Dabei ist Aufklärungsarbeit besonders unter den Sportärzten und Allgemeinmedizinern notwendig. Abgesehen von Dermatologen werden sie vermutlich am häufigsten mit Symptomen der Keratolysis sulcata konfrontiert. Die Erkrankung, eigentlich leicht und rasch zu diagnostizieren, sollte deshalb unter diesen Ärzten bekannter sein. So könnten sie die Beschwerden zügig deuten, eine geeignete und erfolgreiche Therapie einleiten und den Sportler mit Blick auf eine Rezidivprophylaxe aufklärend beraten.

5.5 Diagnostik-Hilfen

Zwar ist in der Regel schon mit dem bloßen Auge abschätzbar, wo die Hornhautdefekte bei der Keratolysis sulcata liegen und wie weit sie sich auf der Fußsohle ausdehnen. Ein 15minütiges Aufweichen betroffener Regionen mit Wasser (z.B. Fußbad) läßt die Hornhaut aufquellen und die Defekte besser darstellen (13, 40).

Noch schneller und zuverlässiger wirkt der Einsatz von Nitrazingelb-Lösung bei der Screening-Untersuchung. Durch Aufstreichen dieser Indikatorlösung färben sich die Läsionen schwarz-blau und sind dadurch leichter erkennbar. Dies dokumentiert auch die erheblich gestörte Hornhautbarriere mit Erhöhung des pH-Wertes im Bereich der Defekte (23). Diese Methode steigert aber nicht die Zahl der als „erkrankt“ erkannten Sportler.

Die vorgelegte Arbeit bietet zusammengefaßt erstmals eine Prävalenzermittlung der Keratolysis sulcata bei definierten Kollektiven in einem europäischen Land.

Die Arbeiten von Eun et al. (7), Takama et al. (33), Woodgyer et al. (39) und Gill und Buckels (8) stammten zwar auch aus Ländern der gemäßigten Zone und enthielten teilweise größere Fallzahlen. Diese Autoren hatten dabei ihre Diagnose aber teilweise nicht histologisch bestätigt (8), sich auf ein noch spezifischeres Kollektiv beschränkt, das unter außergewöhnlichen mikroklimatischen Bedingungen gearbeitet hatte (7) oder es fehlten gänzlich Angaben über die Prävalenzraten (33). Die Ergebnisse von Woodgyer et al. (39) sind auf Grund fehlender Angaben zur Fußbelastung und wegen der inhomogenen Zusammensetzung des untersuchten Kollektivs zurückhaltend zu bewerten.

Somit können anhand der vorliegenden Arbeit erstmals Erkenntnisse über die zum Teil *erhebliche Häufigkeit der Keratolysis sulcata bei Leistungssportlern* (insgesamt 17% bei den Männern, 4% bei den Frauen) abgeleitet, teilweise auch eine *Abhängigkeit von der Trainingsintensität und dem Körpergewicht* erkannt werden.

Gleichzeitig sind *erstmalig in einer Untersuchung histologisch zwei differente Modi der Keratinolyse* entdeckt worden, die für das Krankheitsbild der Keratolysis sulcata verantwortlich sind. Dahinter lassen sich zwei unterschiedliche keratinophile Erreger vermuten.

Auf Grund dieser Erkenntnisse wären Untersuchungen lohnend, die sich auf größere Kollektive fußbelasteter Sportarten konzentrieren, um Unterschiede genauer herauszuarbeiten. Auch den Zusammenhang zwischen Gewicht, Geschlecht, Alter und der

Prävalenz der Keratolysis sulcata gilt es anhand größerer Kollektive zu überprüfen.

Außerdem sollten bestimmte Berufsgruppen mit starker Fußbelastung und Okklusion wie Bergbauarbeiter, Objektschützer, Chemiarbeiter, Berufstaucher u.ä. im Rahmen arbeitsmedizinischer Untersuchungen erfaßt werden, um erkrankte, bislang ahnungslose Personen aufzuspüren und sachgerecht zu behandeln.

6 Zusammenfassung

1. 184 Leistungssportler wurden 1994 auf eine Keratolysis sulcata an Händen und Füßen untersucht. Als Vergleichskollektiv dienten 165 Patienten, die 1996 an der Klinik und Poliklinik für Hautkrankheiten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg stationär betreut wurden.

Ziel war es, herauszufinden, ob die Prävalenz der Erkrankung bei Leistungssportlern erhöht ist und ob sich Unterschiede bei verschiedenen Sportarten, Altersgruppen und Geschlechtern zeigen.

2. Die Untersuchung ermittelte eine Prävalenz von 13,6 % bei den Leistungssportlern. Damit lag die Rate deutlich über der des Vergleichskollektivs (0,6%). Es war ausschließlich die Plantarhaut befallen. Einzelne Sportarten (Fußball, Triathlon, Sprung- und Sprintdisziplinen der Leichtathletik) wiesen sogar noch höhere Werte von über 20% auf, wie sie sonst vergleichsweise für die Tinea pedis bei Sportlern gefunden werden.

Auch die Verteilung nach Geschlechtern ergab mit einem Verhältnis von etwa 4:1 (17% Männer vs. 4% Frauen) Kongruenz zur Tinea pedis, der häufigsten Infektionskrankheit der Füße im Zusammenhang mit Sport.

3. Es wurden histologisch zwei Varianten einer Keratinolyse gefunden, die sogenannte Minor- und die Major-Form. Bei der Minor-Form zeigen sich kokkoide Erregerformen, die oberflächlich im Bereich der Hornhautdefekte außerhalb der Korneozyten liegen. Bei der Major-Form hingegen finden sich zusätzlich hyphenartige Strukturen, die meist vertikal in die Tiefe des Stratum corneums wachsen. Dahinter könnten sich zwei unterschiedliche Erreger verbergen.

4. Die Keratolysis sulcata ist bislang offenbar zu wenig bekannt. Aussagekräftige Untersuchungen zu deren Häufigkeit fehlen weitgehend.

Angesichts der gefundenen hohen Prävalenzraten bei Leistungssportlern sind weiterreichende Arbeiten angezeigt, um Zusammenhänge und Abhängigkeiten der Erkrankung von Sportarten, Alter, Geschlecht und Gewicht zu verifizieren.

Auch gilt es, Sportärzte aufzuklären, um betroffenen Sportlern geeignete Präventions- und Therapiemöglichkeiten aufzuzeigen.

7 Literaturverzeichnis

1. Aly R, *Ecology and epidemiology of dermatophyte infections*. J Am Acad Dermatol 1994, **31**: 21-25.
2. Auger P, Marquis G, Joly J, Attie A. *Epidemiology of tinea pedis in marathon runners: prevalence of occult athlete's foot*. Mycoses 1993, **36**: 35-41.
3. Chadeganipour M, Shadzi S, Dehghan P, Movahed M. *Prevalence and aetiology of dermatophytoses in Isfahan, Iran*. Mycoses 1997, **40**: 321-324.
4. Champion RH. *Disorders of sweat glands: hyperhidrosis*. In: Textbook of Dermatology (Champion RH, Burton JL, Burns DA, Breathnach SM, eds), 6th edn., Vol.3. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1998, S.1991-1995.
5. Conklin RJ. *Common cutaneous disorders in athletes*. Sports Med 1990, **9**: 100-119.
6. Conti-Diaz IA, Cestau-de-Peluffo I, Civila E, Calegari L, Sanabria D, Viegas MC. *Pitted keratolysis of hyperkeratotic form and isolation of the etiologic agent: corynebacterium sp.*. Med Cutan Ibero Lat Am 1987, **15**: 157-160.
7. Eun HC, Park HB, Chun YH. *Occupational pitted keratolysis*. Contact Dermatitis 1985, **12**: 122.
8. Gill KA Jr, Buckels LJ. *Pitted keratolysis*. Arch Dermatol 1968, **98**: 7-11.
9. Gillum RL, Hussain Qadri SM, Al-Ahdal MN, Connor DH, Strano AJ. *Pitted keratolysis: a manifestation of human dermatophilosis*. Dermatologica 1988, **177**: 305-308.
10. Gupta AK, Sibbald RG, Lynde CW, Hull PR, Prussick R, Shear NH, De Doncker P, Daniel CR III, Elewski BE. *Onychomycosis in children: prevalence and treatment strategies*. J Am Acad Dermatol 1997, **36**: 395-402.

11. Hänel H, Kalisch J, Keil M, Marsch WC, Buslau M. *Quantification of keratinolytic activity from dermatophilus congolensis*. Med Microbiol Immunol 1991, **180**: 45-51.
12. Hahn H, Thilo W. *Korynebakterien*. In: Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie (Hahn H, Falke D, Kaufmann SHE, Ullmann U, Herausgeber), 3. Aufl., Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1999, S. 343-351.
13. Hay RJ, Adriaans BM. *Bacterial infections: pitted keratolysis*. In: Textbook of Dermatology (Champion RH, Burton JL, Burns DA, Breathnach SM, eds), 6th edn., Vol.2. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1998, S.1135.
14. Holland KT, Marshall J, Taylor D. *The effect of dilution rate and pH on biomass and proteinase production by micrococcus sedentarius grown in continuous culture*. J Appl Bacteriol 1992, **72**: 429-434.
15. (Holt JG ed), *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 9th edn, Williams & Wilkins, Baltimore, 1994, **17**: 527-530 & **20**:571-576 & **23**: 651.
16. Itin P, Ruffli T. *Hautprobleme bei Joggern*. Schweiz Med Wochenschr 1986, **116**: 1189-1194.
17. Lamberg SI. *Symptomatic pitted keratolysis*. Arch Dermatol 1969, **100**: 10-11.
18. Matthiensen RP, Schröpl F. *Spezielle Untersuchungsmethoden - Testmethoden an der Haut*. In: Dermatologie in Praxis & Klinik (Korting GW, Herausgeber), Band I, Georg Thieme, Stuttgart, 1980, 4.31.
19. Meinhof W. *Mykologie - Dermatomykosen*. In: Dermatologie in Praxis & Klinik (Korting GW, Herausgeber), Band II, Georg Thieme, Stuttgart, 1980, 19.1-3.
20. Miksits K. *Nocardien und aerobe Aktinomyzeten*. In: Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie (Hahn H, Falke D, Kaufmann SHE, Ullmann U, Herausgeber), 3. Aufl., Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1999, S. 396-399.

21. Noguchi H, Hiruma M, Kawada A, Ishibashi A, Kono S. *Tinea pedis in members of the Japanese self-defence forces: relationships of its prevalence and its severity with length of military service and width of interdigital spaces*. Mycoses 1995, **38**: 494-499.
22. Nordstrom KM, McGinley KJ, Cappiello L, Zechman JM, Leyden JL. *Pitted keratolysis - the role of micrococcus sedentarius*. Arch Dermatol 1987, **123**: 1320-1325.
23. Öhman H, Vahlquist A. *In vivo studies concerning a pH gradient in human stratum corneum and upper epidermis*. Acta Derm Venereol 1994, **74**: 375-379.
24. Omura EF, Rye B. *Dermatologic disorders of the foot*. Clin Sports Med 1994, **13**: 825-841.
25. Pal M. *Prevalence in India of dermatophilus congolensis infection in clinical specimens from animals and humans*. Rev Sci Tech 1995, **14**: 857-863.
26. Ramsey ML. *Pitted keratolysis – a common infection of active feet*. Physician and Sportsmedicine 1996, **24**: 51-55.
27. Ramsey ML. *Foot odor: how to clear the air*. Physician and Sportsmedicine 1996, **24**: 1-3. (Internet-Website)
28. Röthig P. *Sportwissenschaftliches Lexikon. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport*. 6.Aufl., Hofmann, Schorndorf, 1992, S. 282-283.
29. Rubel LR. *Pitted keratolysis and dermatophilus congolensis*. Arch Dermatol 1972, **105**: 584-586.
30. Seghal VN, Ramesh V. *Crateriform depression - an unusual clinical expression of pitted keratolysis*. Dermatologica 1983; **166**: 209-211.
31. Shah AS, Kamino H, Prose NS. *Painful, plaque-like pitted keratolysis occurring in childhood*. Pediatr Dermatol 1992, **9**: 251-254.

32. Shelley WB, Shelley ED. *Coexistent erythrasma, trichomycosis axillaris and pitted keratolysis: an overlooked corynebacterial triad ?* J Am Acad Dermatol 1982, **7**: 752-757.
33. Takama H, Tamada Y, Yano K, Nitta Y, Ikeya T. *Pitted keratolysis: clinical manifestations in 53 cases.* Br J Dermatol 1997, **137**: 282-285.
34. Takama H, Tamada Y, Yokochi K, Ikeya T. *Pitted keratolysis: a discussion of two cases in non-weight-bearing areas.* Acta Derm Venereol 1998, **78**: 225-226.
35. Taplin D, Zaias N. *The etiology of pitted keratolysis.* Report of the XIII International Congress of Dermatology 1967, S. 593-595.
36. Tilgen W. *Pitted keratolysis (Keratolysis plantare sulcatum).* J Cutan Path 1979, **6**: 18-30.
37. Towersey L, Martins E de C, Londero AT, Hay RJ, Filho PJS, Takiya CM, Martins CC, Fischman Gompertz O. *Dermatophilus congolensis human infection.* J Am Acad Dermatol 1993, **29**: 351-354.
38. Weineck J. *Sportbiologie.* 4. Aufl., Perimed-Spitta, Böblingen, 1994, S. 14.
39. Woodgyer AJ, Baxter M, Rush-Munro-FM, Brown J, Kaplan W. *Isolation of dermatophilus congolensis from two New Zealand cases of pitted keratolysis.* Australas J Dermatol 1985, **26**: 29-35.
40. Zaias N. *Pitted and ringed keratolysis.* J Am Acad Dermatol 1982, **7**: 787-791.
41. Zaias N, Taplin D, Rebell G. *Pitted keratolysis.* Arch Dermatol 1965, **92**: 151-154.
42. Zaria LT. *Dermatophilus congolensis infection (dermatophilosis) in animals and man! an update.* Comp Immunol Microbiol Infect Dis 1993, **16**: 179-222.

8 Anlage

PATIENTENPROTOKOLL

Patientendaten

Name:	Kenn-Nr.
Vorname:	lfd. Nr.
Adresse	Datum
	Gewicht
	Größe
	Alter
Beruf:	Geschlecht:

Anamnese Sport

Sportart:
Wie lange schon ?:
Klasse/Liga:
Trainingsart und -aufwand:
andere Sportarten:

Anamnese Speziell

Charakter der Beschwerden:
Dauer der Beschwerden:
Verlauf und Behandlung:
Begleiterkrankungen Haut:
Begleiterkrankungen sonst:
Familienanamnese:
Sonst:

Befund:



9 Thesen

1. Die Keratolysis sulcata ist eine meist asymptomatisch verlaufende Infektionskrankheit der Hornhaut im Bereich der stark belasteten Areale der Fußsohlen. Hier sorgt sie zunächst für punktförmige Hornhautdefekte, die zu großflächigen, manchmal auch schmerzhaften Kratern konfluieren können. Hyperhidrosis, Geruchsbelästigung (Malodor) und eigentümliche Klebrigkeit an den Socken/Strümpfen sind Begleitsymptome.

Begünstigt wird die Keratolysis sulcata durch Okklusion, Druck- und Scherbelastung der Füße. Als Ursache gelten verschiedene Bakterien (Corynebakterien-Spezies, Dermatophilus congolensis, Micrococcus sedentarius).

2. Bei US-Soldaten in tropischen Regionen in Vietnam und Panama wurden erhöhte Erkrankungszahlen festgestellt. Teilweise kam es auf Grund der Schmerzhaftigkeit der Hornhautdefekte zu Einsatzausfällen.

Weitere Angaben über die Prävalenz der Keratolysis sulcata vor allem in Ländern der gemäßigten Klimazone sind spärlich bzw. fehlen gänzlich in der Weltliteratur.

3. Ziel der vorliegenden Arbeit war es herauszufinden, ob bei fußbelasteten Leistungssportlern ebenfalls eine erhöhte Prävalenz der Keratolysis sulcata im Vergleich zu einem Normalkollektiv vorliegt.

Dazu wurden 1994 die Fußsohlen (und Handteller) von insgesamt 184 Leistungssportlern aus verschiedenen Sportarten auf richtungsweisende Hornhautdefekte inspiziert. Im Verdachtsfall erfolgte die Entnahme von Hornhautproben mit anschließender histologischer Auswertung.

Als Vergleichskollektiv dienten 165 Patienten, die 1996 an der Klinik und Poliklinik für Hautkrankheiten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg stationär betreut wurden.

4. Es zeigt sich, daß die Prävalenz der Keratolysis sulcata an den Fußsohlen von Leistungssportlern mit 13,6% deutlich gegenüber dem Vergleichskollektiv (0,6%) erhöht ist. Für einzelne Sportarten (Triathlon, Fußball, Sprint- und Sprungdisziplinen der Leichtathletik) liegen die Werte sogar über 20% und entsprechen damit Angaben, die in der Literatur für die Prävalenz der häufigsten Dermatophytose unter Sportlern, der Tinea pedis, angegeben werden. Männer sind etwa vier mal häufiger betroffen als Frauen (17 vs. 4%).

Zusammenhänge zwischen der Erkrankungshäufigkeit und –ausprägung und der Trainingsintensität bzw. dem Gewicht deuten sich an.

5. Histologisch können zwei Varianten der Keratolysis sulcata beschrieben werden, die Minor- und die Major-Form. Bei der Minorform finden sich kokkoide Erregerstrukturen, die ausschließlich oberflächlich auf den Hornhautdefekten angesiedelt sind. Bei der Major-Form zeigen sich zusätzlich hyphenartige Elemente, die in vertikaler Richtung auch in die Tiefe des Stratum corneums wachsen. Hinter diesen beiden histologischen Varianten könnten sich zwei unterschiedliche Erreger verbergen.

6. Die Symptome der Keratolysis sulcata Hyperhidrosis und Malodor werden häufig als individuelles hygienisches Problem unterschätzt und nicht als Folgen einer infektionsbedingten Erkrankung gewertet.

Ärzte und Sportler sollten mit Blick auf die hohen Prävalenzzahlen und die angedeutete Analogie zur Tinea pedis über die Erkrankung sowie deren Präventions- und Therapiemöglichkeiten aufgeklärt werden.

7. Künftige Arbeiten sollten größere Einzelkollektive untersuchen, um die angedeuteten Einflüsse von sportartspezifischem Belastungsmuster, Geschlecht, Gewicht und Alter der Sportler auf die Prävalenz der Keratolysis sulcata zu verifizieren.

Auch gilt es, bestimmte Berufsgruppen mit starker Fußbelastung (Okklusion, Druck- und Scherkräfte) wie Bergbauarbeiter, Chemiarbeiter, Sicherheitskräfte u.ä. in entsprechende arbeitsmedizinische Untersuchungen einzubeziehen.

Lebenslauf

Personaldaten

<i>Geboren am</i>	21. April 1968 in Hanau am Main
<i>Eltern</i>	Gerd Dieter Rohrbach, Elektroingenieur Annemarie, geb. Deubner, Verwaltungsangestellte
<i>Familienstand</i>	ledig
<i>Nationalität</i>	deutsch
<i>Konfession</i>	evangelisch

Ausbildungsdaten

1974 bis 78	Heinrich-Heine-Grundschule, Hanau
1978 bis 87	Gymnasium an der Otto-Hahn-Schule, Hanau, Abitur im Mai 1987
1987 bis 94	Studium der Humanmedizin an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt am Main, Abschluß mit 3. Staatsexamen im Mai 1994
1994 bis 96	Redaktionsvolontariat bei Antenne Bayern in Unterföhring
seit 1996	freier Redakteur/Moderator bei Antenne Bayern
seit 1996	AiP und freie Mitarbeit in einer orthopädischen Praxis in München

Eidesstattliche Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, daß ich die vorliegende Dissertation „Die Prävalenz der Keratolysis sulcata (Pitted Keratolysis) bei Leistungssportlern“ selbständig und ohne Verwendung anderer als der aufgeführten Mittel erstellt habe.

Frühere Promotionsversuche mit diesem oder einem anderen Thema habe ich bislang nicht unternommen.

Halle an der Saale, 3.April 2000

Dirk Rohrbach

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Wolfgang Christian Marsch für die Überlassung des Themas, seine wertvolle Hilfe beim Sammeln der Daten, bei der Anfertigung und Auswertung der histologischen Präparate und seine stets aufmunternde Betreuung während der Erstellung der Arbeit.

Dr. med. Johannes Wohlrab danke ich ebenfalls für die Hilfe bei der Auswertung der histologischen Präparate und für seine konstruktive Kritik.

Herrn Prof. Dr. D. Böhmer und den Mitarbeitern des Sportmedizinischen Institutes e.V. in Frankfurt am Main danke ich für die großzügige Kooperation bei der Erfassung der Leistungssportler.

Weiterhin danke ich Herrn Matthias Jung für die Unterstützung vor allem bei der Erstellung der Tabellen, Abbildungen und des Layouts, sowie Frau Kerstin Block und den Mitarbeitern der Technik-Abteilung von Antenne Bayern für die EDV-Betreuung.