

Zusammenfassung

Die vorliegende retrospektiv-prospektive Studie basiert auf dem Datenmaterial von 27 pathologischen und gerichtsmedizinischen Instituten in Deutschland, Österreich und der deutschsprachigen Schweiz. Von den 108 erfaßten Sporttodesfällen entfallen 10 auf Frauen (9,3%), deren Altersdurchschnitt mit 29,7 ± 15,7 Jahren signifikant niedriger als bei den Männern mit 41,1 ± 15,0 Jahren lag. 76 Sporttodesfälle (70,4%) waren kardiovaskulär, 32 traumatisch (29,6%) bedingt. Von den kardiovaskulären Todesfällen rangierte bei den über 35jährigen die koronare Herzkrankheit mit 83,3% weit vor allen anderen Ursachen. Bei den unter 35jährigen beliefen sich die Anteile der koronaren Herzkrankheit und der Myokarditis auf jeweils 38,2% und 32,4%.

Die am häufigsten betroffenen Sportarten waren Fußball (27), Joggen (14), Wandern (8), Radfahren (7), und Skisport (7). Bei den traumatischen Todesfällen betraf der Hauptanteil den Luftsport.

Schlüsselwörter: Sporttod, Obduktionsergebnisse, Deutschland, Österreich, Schweiz, Pathologie

Summary

The present prospective and retrospective study is based on post-mortem examinations of 27 institutes of pathology and forensic medicine in Germany, Austria and German speaking Switzerland. 10 out of 108 cases (9.3%) were females, their age being significantly lower (29.7 ± 15.7 years) than the age of the males (41.1 ± 15.0 years). 76 sports deaths (70.4%) were caused by cardiovascular reasons, 32 sports deaths (29.6%) were traumatic in origin. The main cause of cardiovascular deaths of the older athletes (> 35 years) was the coronary heart disease (83.3%). The main reasons for cardiovascular deaths of younger athletes (11-35 years) were the coronary heart disease (38.2%) and myocarditis (32.4%). Most of sports deaths happened in soccer (27), jogging (14), walking (8), cycling (7) and skiing (7). Most of traumatic sports deaths were registered in aerial sports.

Organpathologische Ursachen des akuten Sporttodes in Deutschland, Österreich und der deutschsprachigen Schweiz

Medizinische Kliniken¹, Institut für Pathologie², Klinikum der Stadt Fulda, Institut für Sportwissenschaften, Abteilung Sportmedizin³, Johann Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt/Main

Key words: Sports death, autopsy study, Germany, Austria, Switzerland, pathology

Grunderkrankung (5,6). Auf der anderen Seite trifft der plötzliche Sporttod junge Menschen, die aufgrund ihrer physischen Leistungsfähigkeit und Lebensweise für die gesündesten unserer Gesellschaft gehalten werden. Dieses scheinbare Paradoxon, das vor allem beim unerwarteten Sporttod prominenter Spitzensportler zutage tritt, zieht ein entsprechend großes Interesse der Massenmedien nach sich. Unterscheiden muß man prinzipiell zwischen traumatischen und nicht-traumatischen Todesfällen. Während

Einleitung

Todesfälle im Sport treten häufig plötzlich und unerwartet auf (1, 4, 8, 9, 10, 16, 17, 20, 22, 23). Erst im Rahmen einer pathologisch-anatomischen Untersuchung offenbart sich die für den "sudden death" verantwortliche

Sportart	KHK/Infarkt	Myokarditis	Sonst. Ursachen	Summe
Fußball	13 (8)	5 (4)	4 (2)	22 (14)
Laufen	6 (2)	3 (3)	5 (4)	14 (9)
Wandern	5		3 (2)	8 (2)
Gymnastik	4 (1)	1 (1)	1 (1)	6 (3)
Radfahren	4		1	5
Skifahren	5			5
Handball	1	1 (1)	1 (1)	3 (2)
Tennis	3			3
Trimm-Aktionen	2			2
Eishockey	1 (1)			1 (1)
Eiskunstlauf		1 (1)		1 (1)
Angeln	1			1
Rudern	1			1
Schwimmen	1			1
Tauchen		1 (1)		1 (1)
Squash	1 (1)			1 (1)
Versehrtsport			1	1
Summe	48 (13)	12 (11)	16 (10)	76 (34)

Tab. 1: Gegenüberstellung organpathologischer Ursachen des kardiovaskulären Sporttodes und der einzelnen Sportdisziplinen. In Klammer sind die Sportler aufgeführt, die jünger als 35 Jahre waren.

die erstgenannten direkte Folge der Sportausübung und der jeweils sehr unterschiedlichen sportartspezifischen Risikoträchtigkeit sind, kulminieren die letztgenannten infolge körperlicher Anstrengung auf einer in der Regel vorher nicht erkannten kardiovaskulären Grunderkrankung und werden versicherungsrechtlich meist als sog. „optische Todesfälle“ rubrifiziert. Ihr prozentualer Anteil ist in der Regel der Mitgliederanzahl einer bestimmten Sportart direkt proportional und nicht Ausdruck einer besonderen Gefährlichkeit der jeweiligen Sportart (20). Zur Kennzeichnung der ultimativen Risikoträchtigkeit im Hinblick auf den potentiell letalen Ausgang eines Sportunfalls in einer speziellen Sportart dient der Traumaletalindex (20). Während die Todesfälle im bundesdeutschen Vereinssport Gegenstand einer großen Versicherungsstudie (16, 17, 20) sind, werden in der vorliegenden Arbeit nur Sporttodesfälle mit erfolgter Obduktion erfaßt. Die Datenrekutierung erfolgte nicht über Sportschadensmeldungen, sondern auf direktem Weg über die pathologischen und gerichtsmedizinischen Institute in Deutschland, Österreich und der deutschsprachigen Schweiz. Auch bei den traumatischen Todesfällen kann somit eine zugrundeliegende schon vorher zum Tode führende kardiovaskuläre Grunderkrankung erfaßt werden.

Methodik

Grundlage der vorliegenden Untersuchung bildeten zunächst unsere eigenen klinischen Fälle bei der Sportausübung verstorbener Athleten.

Weiterhin wurde an alle pathologischen und rechtsmedizinischen Institute Deutschlands, Österreichs und der deutschsprachigen Schweiz ein anonymer zweiseitiger Sporttodesfall-Erhebungsbogen verschickt, der neben dem Obduktionsergebnis auch anthropometrische Merkmale, Alter, Geschlecht und den genauen Unfallhergang in der ausgeübten Sportart eruierte.

Aus 67 Instituten wurde kein Obduktionsergebnis im Zusammenhang mit sportlicher Betätigung gemeldet. Sektionsberichte beim Sport verstorbener Athleten erhielten wir von den Instituten für Pathologie in Berlin Spandau (n=1), Bonn (n=2), Bremerhaven (n=1), Chemnitz (n=1), Cottbus (n=2), Dres-

den-Friedrichstadt (n=2), Essen (n=1), Universität Frankfurt/Main (n=1), Frankfurt/Main Nordwest (n=1), Freiburg (n=1), Görlitz (n=1), Halle-Wittenberg (n=1), Hannover-Nordstadt (n=1), Homburg/Saar (n=1), Ingolstadt (n=1), Leipzig (n=), München-Neuperlach (n=3), Schweinfurt (n=1), Traunstein (n=1), Tübingen (n=12), Würzburg (n=1), von den rechtsmedizinischen Instituten in Erlangen-Nürnberg (n=13), Mainz (n=1) und Ulm (n=7) sowie von den Instituten für Pathologie in Zürich (n=7) und Leoben (n=9).

Ergebnisse

Die am häufigsten betroffenen Sportarten waren Fußball, Joggen, Wandern und Gymnastik, gefolgt von Radfahren und Skisport. 76 Todesfälle hatten eine kardiovaskuläre (Tab. 1) und 32 Todesfälle eine traumatische Ursache. Hinsichtlich des Durchschnittsalters bestand zwischen kardiovaskulären ($38,9 \pm 14,1$ Jahre) und traumatischen Sporttodesfällen ($42,6 \pm 17,9$ Jahre) kein signifikanter Unterschied. Bei den älteren Sportlern (> 35 Jahre) dominierte mit weitem Abstand die koronare Herzkrankheit (83,3% aller Todesursachen, Abb.1). Bei den jüngeren Sportlern dagegen beliefen sich die Anteile der koronaren Herzkrankheit und der Myokarditis (Abb. 2) auf jeweils 38,2 % und 32,4 %. Hypertro-

phe Kardiomyopathien wurden nicht registriert. Der Frauenanteil an allen Sporttodesfällen lag bei 10 / 108 (9,3 %).

Die selteneren Ursachen der kardiovaskulären Sporttodesfälle sind differenziert nach den einzelnen Sportarten in Tabelle 2 aufgelistet.

Das niedrigste Durchschnittsalter bei den kardiovaskulären Todesfällen findet man im Handball, gefolgt von Gymnastik und Fußball, das höchste Durchschnittsalter beim Skisport.

Im Fußball besteht kein signifikanter Unterschied zwischen dem Durchschnittsalter der kardiovaskulären und traumatischen Todesfälle ($31,3 \pm 9,8$ Jahre). Das Durchschnittsalter der Frauen lag bei $29,7 \pm 15,7$ Jahren, das der Männer bei $41,1 \pm 15,0$ Jahren ($p < 0,05$).

Es starben insgesamt 32 obduzierte Sportausübende an einer traumatischen Todesursache. Hinsichtlich der traumatischen Todesfälle ergab sich bei den großen Mannschaftsspielen die in Tabelle 4 aufgeführte Konstellation.

Fatale Unfälle beim Flugsport verdeutlicht Tabelle 5. Als Durchschnittsalter aller tödlich verunglückten Luftsportler wurde $50,9 \pm 13,2$ Jahre ermittelt.

Zwei Radfahrer wurden von einem Auto erfaßt und verstarben an den Folgen des Polytraumas. Auch zwei Skifahrer erlitten ein tödliches Polytrauma, einer von ihnen war



Abb. 1: Koronararterie mit ausgeprägter polsterförmiger Intimafibrose und hochgradiger Lichtungsstenose.

(Färbung: Elastica van Gieson, Vergrößerung 25x)



Abb. 2.: Dichte interstitielle Granulozyteninfiltrate des Myokards bei florider Myokarditis.

(Hämatoxylin-Eosin-Färbung, Vergrößerung 100x)

Sonstige Ursachen	Fußball	Laufen	Wandern	Radfahren	Handball	Gymnastik	Versport	Summe
Dilatative Kardiomyopathie	1					1 (1)		2 (1)
Aortenstenose	1 (1)							1 (1)
Ruptur von kraniallem Aneurysma	1	1 (1)						2 (1)
Ruptur Aorten-Aneurysma		1					1	2
Mitralklappenprolaps		1 (1)						1 (1)
Koronar-Anomalie		2 (2)		1				3 (2)
Lungenembolie			1 (1)					1 (1)
Apoplektischer Insult			1					1
Postduktale Aortenisthmusstenose					1 (1)			1 (1)
Hitzschlag			1 (1)					1 (1)
Aspiration von Essen	1 (1)							1 (1)
Summe	4 (2)	5 (4)	3 (2)	1	1 (1)	1 (1)	1	16 (10)

Tab. 2: Gegenüberstellung organpathologischer Ursachen (außer KHK und Myokarditis) des kardiovaskulären Sporttodes und der einzelnen Sportdisziplinen. In Klammer sind die Sportler aufgeführt, die jünger als 35 Jahre waren.

gegen einen Baum gefahren. Ein Tennisspieler wurde mit dem Schläger am Kopf getroffen und erlitt ein Schädelhirntrauma.

Ein Reiter stürzte und wurde von seinem Pferd zu Tode gequetscht. Ein Schwimmer erlitt einen Genickbruch beim Sprung in zu flaches Wasser.

Jeweils ein Segler und ein Kanute ertranken bei der Ausübung ihrer Sportart. Ein Taucher starb an der Caisson-Krankheit. Ein Motorradrennsportler erlitt eine Verletzung des Bewegungsapparates und starb an den Folgen einer Lungenembolie. Eine Go-Gart-Fahrerin erlitt ein Polytrauma, als die Bremsen ihres Gefährts versagten.

Diskussion

Hinsichtlich der Verteilung der kardiovaskulären Todesfallursachen im Sport bestehen erhebliche regionale Unterschiede. Die meisten Studien stimmen jedoch darin überein, daß bei den über 35jährigen die koronare

Herzkrankheit bzw. ihre Folgen dominieren. Bei den jüngeren Sportlern (5-35 Jahre) wird in nordamerikanischen Untersuchungen meist von einer Dominanz der hypertrophen Kardiomyopathie berichtet (2, 11).

In Europa findet man demgegenüber ein breiteres Spektrum pathologisch-anatomischer Ursachen des akuten Herztodes junger Sportler. *Corrado et al.* (3) obduzierten 26 junge Sportler (Durchschnittsalter 23 Jahre) in Norditalien. Dabei registrierten sie in 6 Fällen eine rechtsventrikuläre Dysplasie, in 4 Fällen eine koronare Herzkrankheit und in drei Fällen Reizleitungsanomalien. In deut-

	Absturz Polytrauma	mißglückte Landung, Polytrauma	Kollision mit anderem Flugzeug	gegen Hang geflogen	Absturz und Ertrinken
Motorflug	3		1		1
Segelflug	5	1	1	1	
Fallschirmspringer	1				
Summe	9	1	2	1	1

Tab. 5: Traumatische Flugsporttodesfälle

Sportart	Durchschnittsalter	Standardabweichung
Fußball	34,7 Jahre	9,4
Joggen	36,5 Jahre	17,5
Wandern	42,8 Jahre	12,8
Gymnastik	31,8 Jahre	12,4
Radfahren	48,8 Jahre	5,4
Skifahren	53,8 Jahre	11,3
Handball	22,7 Jahre	13,3
Tennis	49,0 Jahre	6,6

Tab. 3: Alter der kardiovaskulären Todesfälle

	Gelenkrauma mit späterer Lungenembolie	Zusammenstoß und Schädelhirntrauma
Fußball	3	2
Handball	1	

Tab. 4: Traumatische Sportunfälle in den Ballsportarten

schen Untersuchungen (12-15,23) dominiert neben der Kardiomyopathie auch die Myokarditis. *Pei und Yungiu* (18) berichten aus China anhand einer Autopsiestudie von 32 Sportlern unter 49 Jahren von einem Überwiegen von KHK (n=6) und Marfan's Syndrom (n=5) sowie Myokarditis (n=3), wogegen nur ein einziger Fall einer hypertrophen Kardiomyopathie angeführt wird. Auch *Ragosta et al.* (19) beschreiben keine Dominanz einer hypertrophen Kardiomyopathie bei unter 29jährigen Hobbysportlern in Rhode Island. Bezüglich der Prädominanz der koronaren Herzkrankheit bei älteren Sportlern stimmen alle Untersucher weltweit überein.

Obwohl der weibliche Mitgliederanteil in Sportvereinen bei etwa 40 % liegt, fanden wir einen Frauenanteil von 9 % an den Todesfällen. Diese Angabe korreliert mit der deut-

schen Großstudie an 2052 Sporttodesfällen, basierend auf dem Datenmaterial der ARAG-Sportversicherung (16, 17, 20), bei der der weibliche Anteil unter 5 % rangierte. In der Schweiz fand auch *Jaeger* (7) einen Anteil von 7% Frauen an den Sporttodesfällen, wenn auch weibliche Athleten 45% aller Sporttreibenden implizieren.

Die Dominanz des Fußballspiels reflektiert wie in anderen Untersuchungen primär den hohen Anteil dieser Disziplin an der gesamten Sportausübung (20, 21). Die zweite Position des Joggens in der Tabelle der kardiovaskulären Sporttodesfälle der Obduktionsstudie unterscheidet sich deutlich von den Ergebnissen der Versicherungsstudie, die nur die vereinsmäßig organisierten Sportler erfaßt (20). Das Gros der Läufer ist dagegen nicht in Sportclubs erfaßt. Analoges gilt für Wandern, Gymnastik, Radfahren und den Skisport. Bemerkenswert ist die geringe Anzahl von Todesfällen im Tennis, das schwerpunktmäßig eher in der Versicherungsstudie in den Vordergrund (17) trat. Ursächlich ist hier wahrscheinlich ein höherer Anteil älterer Menschen, die „natürlich“ verstarben und deshalb wohl eher nicht seziiert wurden.

Literatur

1. *Berghold, F.*: Der plötzliche Tod im Sport. Sportpraxis 27 (1986) 35-38.
2. *Cantu, RC.*: Congenital cardiovascular disease - the major cause of athletic death in high school and college. Med Sci in Sports & Exerc 24 (1992), 279.
3. *Corrado D, G. Thiene, A. Nava, L. Rossi, N. Pennelli.*: Sudden death in young competitive athletes: clinicopathologic correlations in 22 cases. Amer J of Med 89 (1990), 588-596.
4. *Domans I, J. Pool, JF Erdman-Trip, B. Smit, J. Lubsen.*: Plotse dood bij sport. Geneeskde en Sport 1985, 18:95-101.
5. *Fechner G, K. Pueschel.*: Pathologisch-anatomische Untersuchungsbefunde von Todesfällen beim Sport. Dtsch Z Sportmed 37 (1986), 35-40.
6. *Goodman JM.*: Exercise and sudden cardiac death: etiology in apparently healthy individuals. Sports Sci Rev 4 (1995), 14-30.
7. *Jaeger M.*: Le risque de mort subite dans la pratique du sport - peut-on le detecter et le redraire? Schweiz Z f Sportmed 37 (1989), 207-217.
8. *Jung K, W. Schaefer-Nolte* : Todesfälle im Zusammenhang mit sportlicher Betätigung unter besonderer Berücksichtigung des Langstreckenlaufs. Condition 14 (1983), 33-41
9. *Jung K, W. Schaefer-Nolte.*: Todesfälle im Zusammenhang mit Sport. Dtsch Z Sportmed 33 (1982), 6-11.
10. *Kabisch D, S. Funk.*: Todesfälle im organisierten und angeleiteten Sport. Dtsch Z für Sportmed 42 (1991), 464-470.
11. *Maron BJ.*: Hypertrophic cardiomyopathy in athletes. Catching a killer. Physician & Sports Med 21 (1993), 83-91
12. *Mueller MWD.*: Nichttraumatische Sporttodesfälle. Med Diss. Univ Erlangen/Nürnberg 1987.
13. *Munscheck H.*: Der plötzliche Tod beim Sport infolge Myokarditis. Sportarzt und Sportmed 27 (1976), 201-208.
14. *Munscheck H.*: Der Sporttod. Muench Med Wschr 13 (1978), 416.
15. *Neumann H, R Kampschulte.*: Plötzlicher, nicht-traumatischer Tod im Sport. Dtsch Z Sportmed 34 (1983), 141-148.
16. *Parzeller M., C. Raschka, W. Banzer.*: Death in sports: a special view on the cardiovascular risk. Epidemiological survey of death in sports in eight federal states of Germany between 1981 and 1994 (n = 2052) in sports clubs. International Journal of Sports Cardiology 6: 2 (1997), 45-50.
17. *Parzeller, M.; C. Raschka, W. Banzer.*: How dangerous is the most popular individual sport, tennis, compared to the most popular team sport, soccer? Epidemiological survey of death in sports in eight federal states of Germany between 1981 and 1994 (n = 2052) in sports clubs? International Journal of Sports Cardiology 6: 2 (1997), 51-56.
18. *Pei T, G. Yungiu.*: Nontraumatic sudden death in sports. Chin J of Sports Med 10 (1991), 219-223.
19. *Ragosta M, J Crabtree, WO Sturmer, PD Thompson.*: Death during recreational exercise in the State of Rhode Island. Med and Sci in Sports Exercise 16 (1984), 339-342.
20. *Raschka C, M. Parzeller, H. Gläser.*: Der Tod im Vereinssport in der Bundesrepublik Deutschland - epidemiologische Erhebung, in 8 Landessportbünden über 13 Jahre und 2 Landessportbünden über 2 Jahre. Dtsch Z Sportmed 47 (1996), 17-22.
21. *Smodlaka VN.*: Death on the soccer field and its prevention. Physician Sports Med 9 (1981), 101-107.
22. *Winget JF, MA Capeless, PA Ades.*: Sudden death in athletes. Sports Med 18 (1994), 375-383.
23. *Wybitul K, M. Thiel, E. Keller, M. Lindenmaier, R. Merten.*: Der plötzliche Tod beim Sport. Med Welt 34 (1983), 1098-1102.

Für die Verfasser:

Dr. med. Dr. rer. nat. Dr. sportwiss.
Christoph Raschka
 Edith-Stein-Straße 34
 36100 Petersberg