



C. Raschka, A. Stock*,
K. Brunner, K. Witzel

Untersuchung über die Änderung der intrakraniellen Strömungsgeschwindigkeit bei einer Würgetechnik im Judo (Shime-waza) mittels transkranieller Dopplersonographie

Changes of intracerebral blood flow during choking (shime-waza) in judo, detected by transcranial Doppler sonography

Medizinische Klinik II (Direktor: Priv. Doz. Dr. Jaspersen) und Klinik für Neurologie und Neurophysiologie*, (Direktor Prof. Dr. Langohr) Klinikum der Stadt Fulda

Zusammenfassung

Bei neun Judokas erfolgte mittels transkranieller Dopplersonographie die Messung der intrakraniellen Strömungsgeschwindigkeit in der A. cerebri media in Ruhe und während eines Würgetechnik (Shime-waza). Zusätzlich wurde die O₂-Sättigung mit der Ohr-Pulsoximetrie monitorisiert. Die Juji-jime-Technik wurde bei allen Probanden vom selben Judoexperten eingesetzt. Die Strömungsgeschwindigkeiten in der A. cerebri media lagen bei 85,3 cm/s (s=16,5) für den Peak-Wert, 53,8 cm/s (s=11,0) für den Mean-Wert und 37,9 cm/s (s=7,8) für den enddiastolischen Flow-Wert, der unter dem Würgetechnik auf 4,2 cm/s (s=4,3) sank (p<0,01). Bei vier der neun untersuchten Judoka fiel der enddiastolische Fluß sogar auf meßtechnisch nicht mehr erfassbare Werte ab. In der Ohr-Pulsoximetrie war ein Abfall von 97,9 % (s=1,8) auf 93,2% (s=4,1) zu beobachten (p<0,01), wobei der Puls von 89,1 (s=12,6) bis auf Maximalwerte von 110,8 (s=16,5) anstieg (p<0,01). Keiner der Untersuchten verlor das Bewußtsein. Bei einem Probanden kam es zu einer sensiblen Hemi-symptomatik rechts in Form von Kriebelparästhesien. Im Wett- und Übungskampf (Randori) sollte die Anwendung von Shime-waza nur in adäquatem Trainings- und Gesundheitszustand erfolgen. Besonders Würgetechnik bei älteren Judoanfängern sollten nur mit äußerster Vorsicht gelehrt werden.

Schlüsselwörter: transkranielle Dopplersonographie, A. cerebri media, shime-waza, Judo, Würgen, Juji-jime

Summary

Nine judokas were examined at rest by Doppler sonography of A. cerebri media and during choking (shime-waza). The special technique of juji-jime was applied to all athletes by the same judo expert for the choking manoeuvres. Resting values of A. cerebri media were for peak flow 85.3 cm/s (s=16.5), mean flow 53.8 cm/s (s=11.0) and end-diastolic flow 37.9 cm/s (s=7.8). End-diastolic flow in the A. cerebri media was reduced to 4.2 cm/s (s=4.3) by shime-waza (p<0.01). Four of the nine judokas had no detectable diastolic blood flow in the A. cerebri media during choking. None of them lost consciousness. One of them had a transitory hemiparæsthesia on the right side. In ear pulse oximetry saturation decreased from 97.9 % (s=1.8) to 93.2% (s=4.1) during choking (p<0.01), heart rate increasing from 89.1 (s=12.6) to maximum (p<0.01) values of 110.8 (s=16.5). Choking manoeuvres of older judo beginners should be applied with extreme caution.

Keywords: Doppler sonography, A. cerebri media, shime-waza, judo, choking, juji-jime

Einleitung

Judo hat seinen Ursprung in der alten japanischen Kriegskunst. Jiu-Jitsu als ein Teil dieser Kampftechniken basiert vor allem auf waffenlosen Praktiken. Der japanische Pädagoge Prof. Jigoro Kano (1860-1938) gilt als Vater des Judo. 1882 gründete er eine eigene Schule, die er Kodokan nannte. Der von ihm eingeführte Begriff Judo setzt sich aus den Teilen 'Jiu' (sanft nachgeben) und 'do' (Weg, Grundsatz) zusammen. Um die Verletzungsgefahr zu minimieren, nahm Prof. Kano die gefährlichen Techniken des Jiu-Jitsus wie Schläge, Tritte, Stiche, Finger- und Handgelenkhebel heraus. Trotzdem sind auch im modernen Judo noch gefährlich anmutende Techniken wie Hebel- und Würgegrieffe erlaubt. Etwa 4,4% der Kämpfe werden durch Würger (Shime-waza) entschieden (1). Judo ist ein weltweit betriebener Wettkampfsport. Olympische Disziplin ist es seit 1964. Im Jahr 1985 waren bereits 113 Länder Mitglied der IJF (International Judo Federation). Trotz dieser Verbreitung wurde unter weltweit bis 1979 registrierten 19 fatalen Traumata keines durch Shime-waza induziert (2, 3). In Deutschland registrierte man in einer 13-Jahreserhebung mit 1569 Sporttodesfällen nur einen traumatischen Todesfall im Judo, der nicht auf Würger zurückzuführen war (6).

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Änderung der intrakraniellen Strö-



mungsgeschwindigkeit in der A. cerebri media unter einem trainingsbedingten Würgeманöver zu ermitteln.

Methodik

Versuchspersonen waren neun wett-kampferfahrene Judoka (Regional- und Oberliga). Die anthropometrischen Durchschnittswerte lagen bei 26,7 Jahre ($s=4,8$) für das Alter, 1,78 m ($s=0,06$) für die Körperhöhe, 73,3 kg ($s=10,3$) für das Gewicht, 39,8 cm ($s=1,7$) für den Halsumfang und 13,1 Jahre ($s=7,0$) für die ausgeübte Judopraxis.

Untersuchungszeitpunkt

Die Untersuchungen wurden im Anschluß an das abendliche Judotraining durchgeführt.

Technik des Würgeманövers

Zur Anwendung kam das Kreuzwürgen (Juji-jime). Der Würgende (Tori) faßt mit der rechten Hand bei nach innen gerichtetem Daumen an die linke Krangenseite des Probanden. Dabei unterkreuzt der linke Unterarm des Würgenden den eigenen, rechten Unterarm. Die Karotis-komprimierende Wirkung zielt auf die linke Halsseite des Probanden (Abb. 1). Alle Würgeманöver wurden von der gleichen Person ausgeführt. Sobald der Proband das übliche Aufga-

Abbildung 1: Korrekte Technik des Kreuzwürgens



bezeichnen in Form des Abschlagens mit der flachen Hand signalisierte, wurde Shime-waza abgebrochen, so daß bei keinem der Probanden Bewußtlosigkeit eintrat.

Meßmethodik

Alle neun Athleten wurden mit einem transkraniellen Dopplersystem (2-MHZ PW-Sonde; Neuroguard 2.5.D, Medilab) nach Aufsuchen der A. cerebri media in 50 mm Tiefe und Applikation einer Sondenhalterung (Sliding Wheel Transducer Attachment) kontinuierlich beschallt. Zunächst wurden unter Ruhebedingungen die systolische und diastolische Strömungsgeschwindigkeit in cm/s sowie der Mean-Wert ermittelt. Anschließend wurde die intrakranielle Änderung der Strömungsgeschwindigkeit während des Würgeманövers registriert. Durch Applikation eines Sondenhalterungssystems war die kontinuierliche Messung der Strömungsgeschwindigkeit in definierter Tiefe gewährleistet (Abb. 2).

Die O₂-Sättigung wurde photoelektrisch mit dem Ohmeda Biox 3700e Plus-Oximeter am linken Ohr läppchen gemessen. Mit dem Kapillarpuls wurde auch die Herzfrequenz registriert. Die Absorptionsdifferenz des Lichts während diastolischer und systolischer Füllung des Kapillarbereichs triggert das Signal (Normwert 97%; die Differenz stellt einen validen Parameter dar).

Statistik

Als statistischer Test wurde der Wilcoxon-Test für Paardifferenzen eingesetzt.

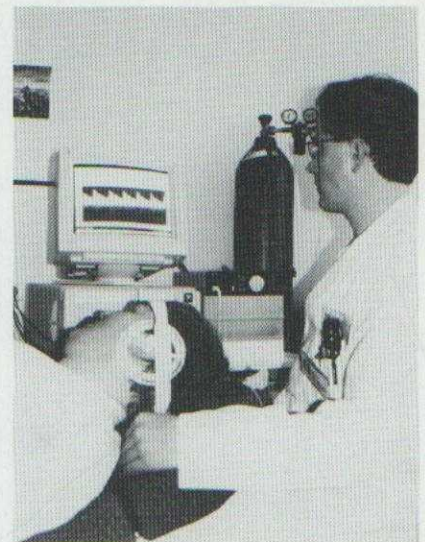


Abbildung 2: Position des Probanden für die dopplersonographische Untersuchung mit Sondenhalterungssystem für Shime-waza

Die Signifikanzniveaus lagen bei $p<0,05$ (signifikant), $p<0,01$ (sehr signifikant) und $p<0,001$ (hochsignifikant).

Ergebnisse

Die durchschnittlichen Ausgangswerte bei der transkraniellen Dopplersonographie für den Peak-Flow lagen bei 85,3 ($s=16,5$) cm/s, für den Mean-Flow bei 53,8 ($s=11,0$) cm/s und für den diastolischen Flow bei 37,9 ($s=7,9$) cm/s (Tab.1). Unter Shime-waza nahm der diastolische Flow durchschnittlich von 37,9 ($s=7,9$) cm/s auf 4,2 ($s=4,3$) cm/s ab (Abb. 3). Diese Abnahme ist statistisch

Tabelle 1: Dopplersonographische Flowmessung in der A. cerebri media in Ruhe und unter Shime-waza

Proband Nr.	Peak-Flow (cm/s)	Mean-Flow (cm/s)	diastolischer Flow (cm/s)	diastolischer Flow unter Shime-waza (cm/s)
1	99	64	44	5
2	93	63	42	0
3	96	61	44	0
4	85	55	41	6
5	86	45	28	0
6	72	52	39	8
7	48	29	22	0
8	101	59	37	9
9	88	56	44	10

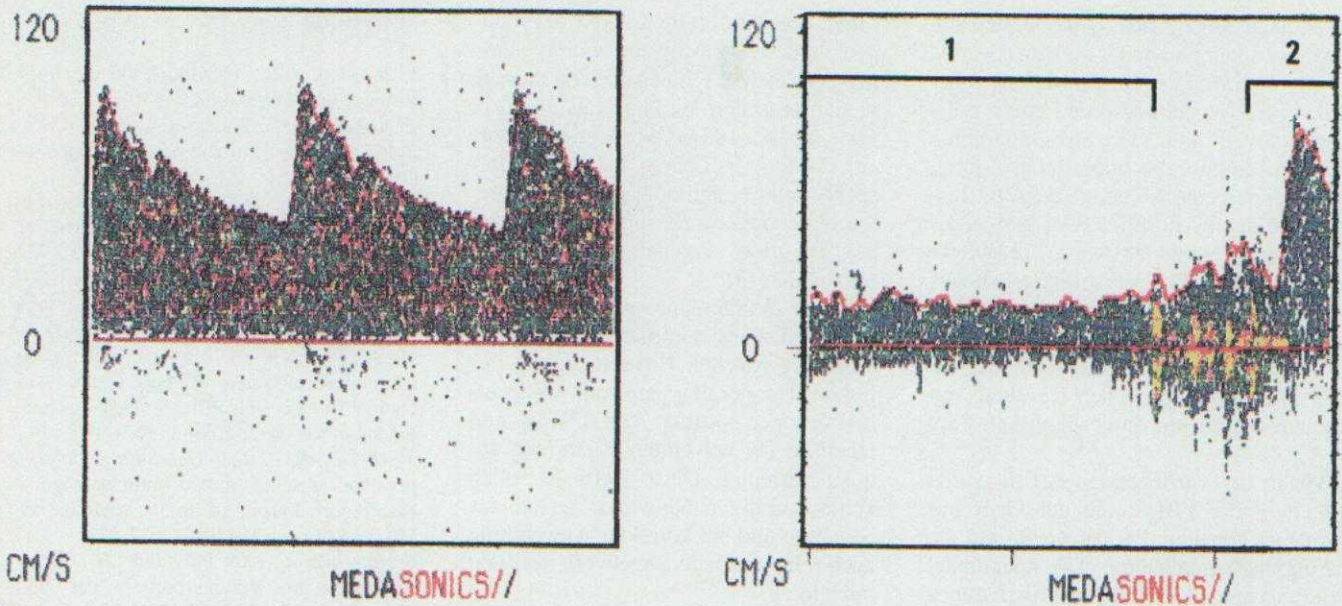


Abbildung 3a und b: Typische Flow-Kurve vor (a), während (b1) und nach (b2) Würgetechnik (Shime-waza)

sehr signifikant ($p < 0,01$). Der Peak-Flow und der Mean-Flow waren in keinem Fall mehr bestimmbar gewesen.

Resultate der Pulsoximetrie

Der durchschnittliche Wert der Sauerstoffsättigung war vor dem Würgeanövers 97,9 ($s=1,8$) % und fiel während des Würgeanövers auf einen Minimalwert von 93,2 ($s=4,1$) % ab (Tab. 2). Der Unterschied ist sehr signifikant ($p < 0,01$). Der durchschnittliche Wert der Herzfrequenz betrug vor dem Würgeanövers 89,1 ($s=12,6$) pro Minute und stieg unter Shime-waza auf einen Maximalwert von 110,8 ($s=16,5$) an

($p < 0,01$). Die erhöhten Ausgangspulsfrequenzen sind durch die Trainingssituation zu erklären, da die Messungen unmittelbar nach einer 90minütigen Trainingseinheit vorgenommen wurden.

Diskussion

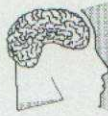
Bei vier von neun Probanden fiel der diastolische Flow unter Shime-waza auf meßtechnisch nicht mehr erfassbare Werte ab. Der durchschnittliche Abfall betrug dabei 88,9 % bzw. 33,7 cm/s ($s=7,2$). Einer der Probanden verspürte eine sensible Halbseitensymptomatik

auf der rechten Seite unter der Shime-waza induzierten Kompression, die in erster Linie die linke A. carotis betraf. Die Sauerstoffsättigung sank durchschnittlich um 4,8 % (um 4,7 %; $s=4,0$). Der Puls stieg um 24,4 % (21,7 Schläge/min.; $s=11,4$) an. Korrelationen zwischen den anthropometrischen Parametern und den Ergebnissen der Flow-Untersuchung bestanden nicht.

In der vorliegenden Untersuchung konnte erstmals dopplersonographisch die zerebrale Durchblutung direkt während des Würgevorganges im Judo meßtechnisch erfaßt werden. *Rodriguez et al.* (9) hatten in ihrer Studie bei zehn Judoka den regionalen, zerebralen Blutfluß mit der $^{133}\text{Xenon}$ -Inhalationsmethode während der Kata-juji-jime gemessen. Im Unterschied zur vorliegenden Untersuchung wurde bis zum Verlust des Bewußtseins gewürgt und aufgrund der schwierigen Zeitauflösung dieser Methode dann erst die regionale zerebrale Durchblutung gemessen, die anders als in der vorliegenden Untersuchung sehr heterogene, nicht signifikante Ergebnisse zeigte. Im von *Rodriguez et al.* simultan abgeleiteten EEG war dagegen eine klare zeitliche Zuordnung möglich: Etwa zehn Sekunden nach Beginn des Würgeanövers traten 2-3 Hz. Hoch-Voltage Delta-Wellen auf. 5-6 Sekunden nach ihrem Auftreten verloren die Probanden das Bewußtsein. Das EEG normalisierte sich 15 Sekun-

Tabelle 2: Pulsoximetrie vor und nach dem Würgeanövers

Proband Nr.	O ₂ -Sättigung (%)		Herzfrequenz (Schläge/Minute)	
	vorher	nachher	vorher	nachher
1	98	87	100	134
2	99	90	100	120
3	97	91	70	96
4	98	96	88	120
5	100	99	92	112
6	94	91	89	84
7	97	98	67	93
8	99	91	100	125
9	99	96	96	113



den nach Eintritt der Synkope, und die Athleten kamen wieder zu Bewußtsein. *Reay* und *Mathers* (8) führten 1983 bei fünf FBI-Agenten während eines Würge- manövers eine Dopplersonographie der A. temporalis superficialis durch und fanden eine Abnahme des Blutflusses um durchschnittlich 89,4 %, woraus auf eine vergleichsweise reduzierte Durchblutung des Versorgungsgebietes der A. carotis interna geschlossen wurde. Unsere Studie untermauert diese Annahme durch die direkt in der A. cerebri media erhobenen Resultate mit einem Abfall um durchschnittlich 88,9 %.

Wie in der vorliegenden Arbeit wurde auch in der FBI-Studie der Griff nur solange gehalten, bis der Gewürgte die Aufgabe signalisierte. Die maximale, durchschnittlich erreichte Pulsfrequenz der FBI-Beamten von 135 liegt etwas über dem Puls von 110 der wettkampf- erfahrenen Judokas in der vorliegenden Studie.

Der Abfall der Ohr-Pulsoximeter-Werte von durchschnittlich 97,9 auf 93,2 % ist vergleichbar mit den von *Ogawa et al.* (4) berichteten Veränderungen (95% auf 86%). Die niedrigeren Werte basieren partiell sicher darauf, daß in der japanischen Arbeit die Probanden bis zum Eintritt der Bewußtlosigkeit gewürgt wurden. Ihren Angaben zufolge kam der Gewürgte wieder ab einer Sauerstoffsättigung von 90-92% zu Bewußtsein.

Während immer wieder betont wird, daß im korrekt ausgeübten Judosport seit 1882 keine ernsthaften Komplikationen durch Shime-waza auftraten (3), werden vom gleichen Autor 13 fatale Zwischenfälle unter der Anwendung dieser aus dem Judosport abgeleiteten Techniken (sog. 'control-holds') durch Gesetzeshüter in den Vereinigten Staaten aufgeführt. In allen Fällen wurden von *Koiwai* (3) Begleitverletzungen der Halsstrukturen durch enorme Krafteinwirkung dokumentiert (Kehlkopfverletzungen in fünf Fällen und Bandscheibenverletzungen in einem Fall). Auch bestand bei vielen dieser Fälle eine nicht unerhebliche Alkohol- und Drogen- einwirkung. *Koiwai* betont, daß eine Okklusion der Karotiden eines erwachsenen Mannes bei richtigem Ansatz des Griffes im Bereich des oberen Karotis- Triangulums nur Druckwerte zwischen 250-300 mm Hg (entsprechend einem Seilzug von 5 kg) benötigt. Ein tragi-

scher Todesfall beim Lehren der Wür- getechnik Gyaku-juji-me wurde allein im 'Vo et Vat', einer äußerst harten, vietnamesischen Variante des Judo, in Paris im Juni 1954 dokumentiert, wobei ein 34jähriger Lehrer dieses Kampf- sports unter einem über mehrere Minu- ten ohne Gegenwehr angesetzten Wür- gegriff seines eigenen Schülers ums Leben kam (3).

Häufige Würge manöver mit Bewußt- seinsverlust als summativem Auslöser einer hypoxischen Hirnschädigung des linken Temporallappens mit Gedäch- nisstörungen wurden von *Owens* und *Ghadiali* (5) bei einem 33jährigen Ju- doka vermutet. Diese Befunde sollen keine voreiligen Einwände gegen das bewährte und bei korrekter Anwendung auch relativ sichere Regelwerk des Judo induzieren.

Einige, nicht unerhebliche Prophylaxe- maßnahmen, die sich auch für die Selbstverteidigung und den Einsatz bei Gesetzeshütern eignen, könnten aller- dings auf folgenden Präventivvorschlä- gen basieren:

1. Das korrekte Erlernen der Technik mit Kenntnis gefährlicher, anatomischer Strukturen sollte überflüssigen, riskan- ten Krafteinsatz in der empfindlichen Halsregion minimieren helfen.
2. Auch das nur transitorische Auftreten von neurologischen Symptomen beim Würgen im Training oder Wettkampf (Randori) sollte eine neurologische Ab- klärung nach sich ziehen.
3. Äußerste Vorsicht ist vor allem in Judokursen älterer Anfänger bei Durch- führung der Würgegriffe als Selbstver- teidigungsmaßnahme zu üben. Nur zur Demonstration des Effekts sollte bei Nichtwettkämpfern ein Würgen bis an die Grenze der Bewußtlosigkeit unter- bleiben. In Selbstverteidigungskursen könnten die Würgetechniken bei älteren Teilnehmern beispielsweise auch an einem Phantom demonstriert werden.
4. Der Judoka sollte sich nach Möglich- keit nur in einem guten Trainings- und Gesundheitszustand (Cave: Übermü- dung, 'verschleppte' Infektionskrank- heiten, obstruktive Atemwegserkran- kungen, Alkohol-, Drogen- und Medi- kamenteneinfluß, bekannte kardiale oder neurologische Grunderkrankun- gen, Hypertonus, vorausgegangene Kopf- und Halsverletzungen) den im Judo üblichen Würge manövern unter- ziehen.

Literatur

1. *Barkuin, R.C.*: Handbook of the Inter- national Judo Federation. (1979), 29-39.
2. *Koiwai, E.K.*: Fatalities associated with Judo. *The Physician and Sports Medicine* 9 (1981), 61-66.
3. *Koiwai, E.K.*: Deaths allegedly caused by the use of 'choke-holds' (Shime-waza). *Journal of Forensic Sciences* 32 (1987), 419-432.
4. *Ogawa, S., K. Akutsu, R. Sugimoto, H. Saiki, Y. Ikawa, M. Tsuboi*: Physiologic studies on 'choking' in judo - studies on 'choking' with references to the hypophysio- adrenocortical system. *Bulletin of the Association for the Scientific Studies on Judo. Kodokan Report 2, Tokio* (1963), 107-114.
5. *Owens, R.G., E.J. Ghadiali*: Judo as a possible cause of anoxic brain damage. A case report. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 31 (1991), 627-628.
6. *Raschka, C., M. Parzeller, H. Gläser*: Todesfälle im Vereinssport in der Bun- desrepublik Deutschland. *Dtsch Z Sportmed* 47 (1996), 17-22.
7. *Raschka, C., J. Roth, M. Parzeller, C.-H. Hammar, T. Bonzel*: Der kardiale Zwischen- fall beim Kampfsport. *Herz/Kreislauf* 28 (1996), 79-82.
8. *Reay, D.T., R.L. Mathers*: Physiological effects resulting from use of neck holds. *FBI Law Enforcement Bulletin* 52 (1983), 12-15.
9. *Rodriguez, G., S. Francione, M. Gardella, S. Marenco, F. Nobili, G. Novellone, E. Reggiani, G. Rosadini*: Judo and choking. EEG and regional cerebral blood flow find- ings. *Journal of Sports Medicine and Physi- cal Fitness* 31 (1991), 605-610.
10. *Sgantzios, M., V. Koyki, N. Fikouras, S. Baschalis, A. Stergioulas*: Shime-waza tech- nique as a possible cause of sudden death in judo sport. 8th FIMS European Sports Medi- cine Congress, Granada 23.-27.10.1995, Ab- stract-Buch (1995), 329.

Anschrift für die Autoren:

Dr. med. Dr. rer. nat. Dr. sportwiss. Ch. Raschka
Medizinische Klinik II
Klinikum der Stadt Fulda
Pacelliallee 4
36043 Fulda