



R. Rau, C. Raschka,
J. M. Klotz, K. Brunner,
W. Banzer*

Spektralanalyse der EEG-Veränderungen nach einer Würgetechnik im Judo (Juji-jime)

Spectral analysis of EEG-changes after choking in Judo (juji-jime)

Klinik für Neurologie und Neurophysiologie (Direktor: Prof. Dr. H.-D. Langohr), Klinikum der Stadt Fulda, Fulda;

*Abteilung für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin des Instituts für Sportwissenschaften (Leiter: Prof. Dr. Dr. W. Banzer), Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt / Main

Zusammenfassung

Bei 6 wettkampferfahrenen Judoka wurden spektralanalytisch EEG-Veränderungen erfaßt, nachdem sie sich einem Würgeманöver unterzogen hatten. Als Würgetechnik wurde das Kreuzwürgen (juji-jime) zum Einsatz gebracht. Auffällig war eine signifikante Zunahme der Global Field Power in den unteren Frequenzbereichen und eine signifikante Abnahme der Leistungsdichte im physiologischen Alpha-Frequenzbereich. Diese Veränderungen waren nach dem Würgen (durchschnittliche Würgedauer 8 s) in einem Zeitraum von bis zu 20 s statistisch signifikant nachweisbar. Das Würgen führte bei keinem Probanden zu neuropsychologischen Symptomen. Mit spektralanalytischen EEG-Untersuchungen waren jedoch subklinische Hirnfunktionsänderungen nachweisbar.

Schlüsselwörter: Spektralanalyse, Global Field Power, EEG, Brain Mapping, Judo, Würgen

Summary

Power spectral changes in electroencephalography (EEG) were recorded in 6 experienced Judoka, who underwent a choking trial with a „shime-waza-choking“- technique called juji-jime. A significant increase of global field power in the delta- and theta-range occurred, whi-

le physiological alpha-power significantly decreased. These changes reached a statistically significant level within a timespan up to 20 s after choking, which was performed at an average choking time of 8 s. In no case choking provoked neuropsychological symptoms. Yet, spectral EEG-analysis revealed subclinical changes of brain function.

Key words: Spectral analysis, global field power, EEG, brain mapping, judo, choking

Einleitung

Judo, seit 1964 olympische Disziplin, hat sich auch in Europa als Breitensport etabliert und steht zunehmend im Zentrum sportmedizinischen Interesses (1, 4, 5, 7, 9, 10, 15).

Bereits in den 50er Jahren wurden in Japan Studien über die physiologischen Auswirkungen von Würgetechniken im Judo durchgeführt. In neueren Untersuchungen zu diesem Thema kamen unter anderem die Bestimmung des regionalen zerebralen Blutflusses (regional cerebral blood flow rCBF) mit der ¹³³Xenon-Inhalationsmethode zur Anwendung (13). Eine Messung der intrakraniellen Strömungsgeschwindigkeit der A.cerebri media beim Würgen wurde von Raschka et al. (11) mittels transkranieller Dopplersonographie unternommen.

Ziel der vorliegenden Studie war die Erfassung „Shime-waza“-induzierter EEG-Veränderungen unter der Fragestellung: Lassen sich durch Würgeманöver verursachte Hirnfunktionsstörungen hirnelektrisch objektivieren und wie lange dauern diese Veränderungen an?

Methodik

Datengewinnung

Die vorliegende Untersuchung wurde an sechs männlichen Probanden durchgeführt. Bei diesen handelte es sich um wettkampferfahrene Judoka oder Ju-Jutsuka ohne kardiovaskuläre oder sonstige Vorerkrankungen. Das Durchschnittsalter lag bei 29 Jahren (Spannbreite 25 - 35 Jahre).

Die EEG-Aufzeichnung erfolgte mit 19 nach dem internationalen 10-20-System angeordneten Oberflächenelektroden, einem 70-Hz-Tiefpass-Filter und einer EEG-Zeitkonstante von 0,3 s. Die analogen EEG-Daten wurden mit einer Digitalisierungsfrequenz von 512 digitalisiert und standen damit für die weitere Analyse zur Verfügung (siehe Abb.1).

Um eine möglichst artefaktfreie Registrierung zu gewährleisten, ruhten die Probanden mit geschlossenen Augen in einem lärmfreien, klimatisierten Raum. Der Zeitpunkt der Untersuchungen lag zwischen 14 und 16 Uhr.

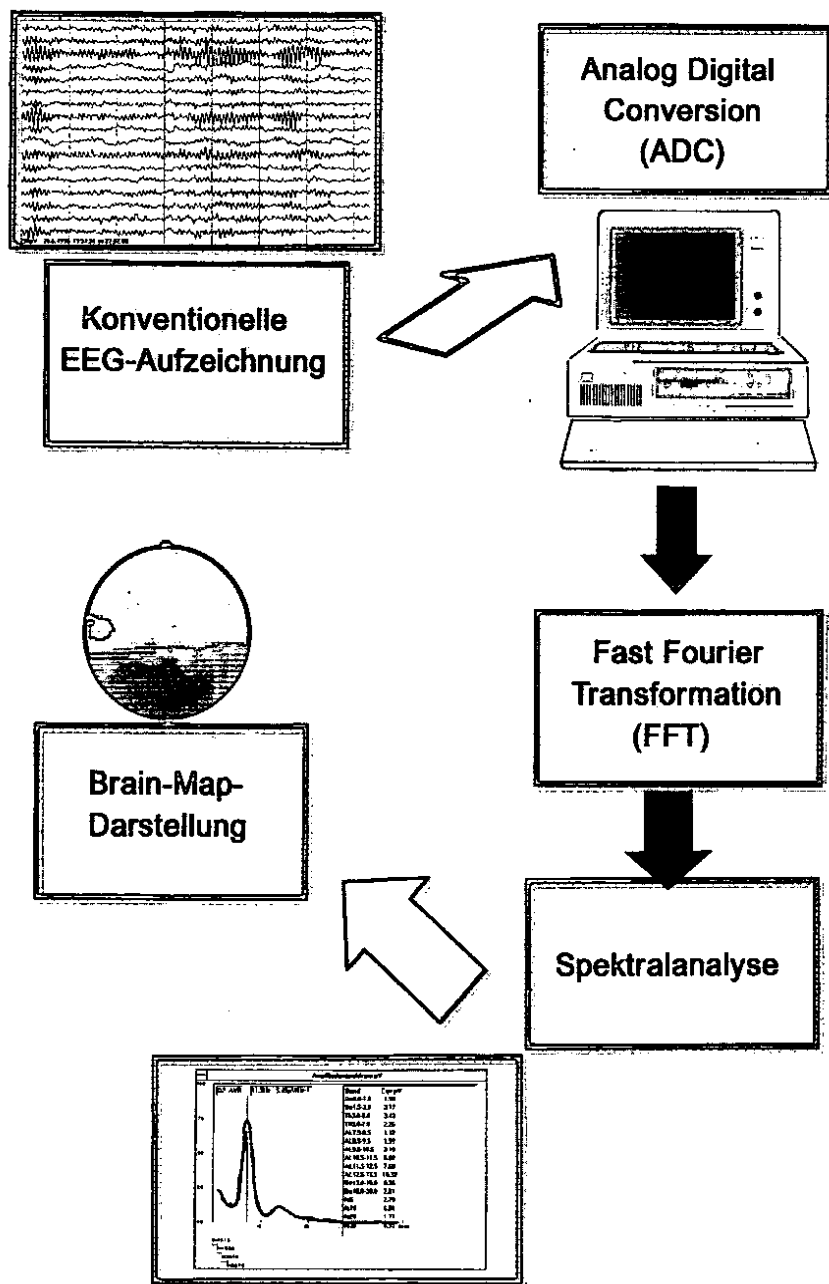


Abbildung 1: Versuchsaufbau

Zunächst wurden die Hirnströme der Probanden unter Ruhebedingungen aufgezeichnet. Nach etwa 40 Sekunden begann das Würge-manöver, das jeweils von derselben Person, einem Dan-Träger, durchgeführt wurde.

Hierbei trat die ausführende Person von vorne seitlich an den Probanden heran, setzte den Kreuzwürgegriff an den oberen Reversabschnitten des Judo-Gi (Judo-Jacke) an und begann das Würge-manöver mit einer Drehbewegung der Hände und Unterarme nach innen, bei

gleichzeitigem Zug der Arme zum eigenen Körper hin (Abb.2). So wird vor allem eine gleichmäßige Kompression der ventralen Halsabschnitte erreicht, in denen die großen Hals-Kopf-Gefäße verlaufen (Karotisarterie, Jugularisvene).

Sobald der Proband abklopfte, wurde die Würge-Technik beendet. Somit trat bei keiner Versuchsperson Bewußtlosigkeit auf. Beginn und Ende des Würgens wurden in der Computeraufzeichnung markiert. Im Mittel betrug die Kompressionsdauer 8 Sekunden ($s = 1,8$). Nach Be-

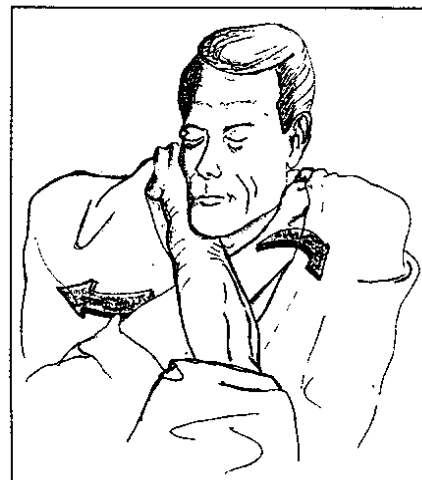
endigung der Würgetechnik wurde die EEG-Registrierung über mindestens 70 s fortgesetzt.

Auswertung

Anhand der computergespeicherten Daten konnten nun die EEG-Abschnitte in Ruhe mit denen nach Beendigung der Würgetechnik vergleichend analysiert werden.

Es wurde die Fast-Fourier-Transformation zur Spektralanalyse angewandt, mit der es möglich ist, Frequenzanteile der Hirnstromwellen darzustellen, die mit bloßem Auge nicht sichtbar sind (17). In die Berechnung gingen Amplitudenwerte, Frequenzen und Phasenbeziehungen ein, deren Maß als Leistungsdichte oder Global-Field-Power (GFP) bezeichnet wird. Zur übersichtlichen Darstellung der GFP-Verteilung wurden enge Frequenzbänder definiert. Da physiologischerweise im Ruhe-EEG erwachsener Personen der Schwerpunkt der Leistungsdichte zwischen 8 und 13 Hz liegt, wurde der Alpha-Bereich in 1-Hz-Bänder aufgegliedert. In den unteren Frequenzbereichen wurden die Bänder Delta 1 (0,1 - 1,5 Hz), Delta 2 (1,5 - 3,0 Hz), Theta 1 (3,0 - 5,0 Hz) und Theta 2 (5,0 - 7,0 Hz) definiert. Das Alpha-Band zwischen 8 und 13 Hz wurde in 6 Frequenzbänder aufgeteilt mit Alpha 1 (7,5 - 8,5 Hz) bis Alpha 6 (12,5 - 13,5 Hz). Unter den Bezeichnungen Beta 1 (13,5 - 18,0 Hz) und Beta 2 (18,0 - 30,0 Hz) wurden die oberen Frequenzbereiche zusammengefaßt.

Abbildung 2: Kreuzwürgetechnik (Juji-jime) im Judo





Die topographische Verteilung dieser EEG-Daten wurde mit interpolierten Schädeloberflächenkarten - Brain-Maps - bildlich dargestellt.

Die einzelnen Spektralpowerwerte wurden einer farbkodierten Skala zugeordnet, von Blau (niedrigste Leistungsdichte) bis Rot (höchste Leistungsdichte). Zusätzlich wurde für jede Karte die Global-Field-Power errechnet.

Zahlreiche Artefakte durch Kopfbewegungen während des Würge- manövers oder Aktivität der Kopf-, Gesichts- und Halsmuskulatur, Augenbewegungen und Schwitzen wurden von der Off-Line-Analyse der EEG-Aufzeichnungen ausgeschlossen.

Eine Auswertung des EEG während des Würgens ist wegen starker Bewegungs- und Muskelartefakte nicht möglich (s. Abb. 3).

Während der Ruhe-EEG-Phasen vor dem Würgen wurden jeweils zehn 1-Sekunden-Epochen ausgewählt und als Phase A bezeichnet. Im Zeitraum von 3 bis 20 Sekunden nach dem Würge- manöver kamen im Durchschnitt sieben Epochen (5 - 9 Epochen, $s=1,5$) zur Auswertung; Phase B I. Aus der als B II bezeichneten Zeitspanne von der vierzigsten bis zur siebenzigsten Sekunde nach dem Würgen konnten im Mittel sechs Epochen (5 - 7 Epochen, $s=0,8$) analysiert werden.

Statistik

Als statistischer Test wurde der Wilcoxon-Test für Paardifferenzen eingesetzt. Als Signifikanzniveaus wurden $p < 0,05$ (signifikant), $p < 0,01$ (sehr signifikant) und $p < 0,001$ (hochsignifikant) definiert.

Ergebnisse

Bei einer mittleren Würgedauer von 8 Sekunden (6 - 11 s, $s=1,8$) trat bei keinem Probanden eine Bewußtlosigkeit auf. In den EEG-Aufzeichnungen bestanden zu keinem Zeitpunkt epilepsie- spezifische Graphoelemente nach dem Würgen. Die Ergebnisse der Spektral- analyse wiesen eine hohe interindividuelle Variabilität auf. Bei allen sechs Probanden fand sich im Ruhe-EEG jedoch

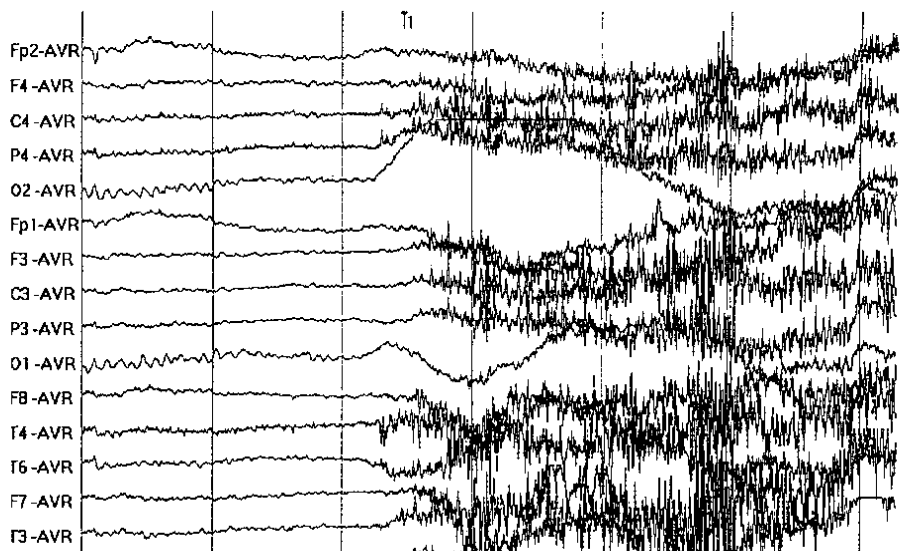


Abbildung 3: Muskelartefakte in einer konventionellen EEG-Aufzeichnung zu Beginn eines Würge- manövers

eine Dominanz der Aktivität im Alpha- Bereich.

Zur statistischen Auswertung wurden die gemittelten Global-Field-Power-Werte (GFP-Werte) der Ruhephase A mit denen der Phasen B I und B II verglichen. Hierbei konnten statistisch signifikante Veränderungen in den Frequenzbereichen Delta 1 bis Theta 1 und Alpha 2 bis Alpha 6 ($p < 0,05$) gefunden werden. Während es in der Phase B I unmittelbar nach dem Würgen zu einer signifikanten Zunahme der GFP in den unteren Frequenzbereichen im Vergleich zum Ruhe-EEG kam, nahm die Leistungsdichte der Alphafrequenzbänder signifikant ab (s. Tab. 1).

Diese Veränderungen der GFP-Werte fanden sich ebenfalls in der Auswertephase B II im Zeitraum von 40 bis 70 s nach dem Würgen, jedoch lagen diese Werte im Vergleich zu den Ruhe-EEG- Werten nicht mehr auf statistisch signifikantem Niveau. Keine deutlichen Änderungen traten im Übergangsbereich zwischen dem oberen Theta- und unteren Alpha-Bereich auf (Theta 2 und Alpha 1). Auch in den Beta-Frequenz-Bändern zeichneten sich keine relevanten Veränderungen ab.

In der Brain-Mapping-Darstellung zeigten die Ruhe-EEG-Daten aller Probanden eine physiologische Verteilung (17).

Frequenzbereich	Ruhephase A	BI-Phase	BII-Phase
Delta 1 0,1- 1,5 Hz	1,898 (s = 0,435)	2,713 (s = 0,844)*	2,420 (s = 0,658)
Delta 2 1,5- 3,0 Hz	2,988 (s = 0,546)	4,083 (s = 1,197)*	3,590 (s = 0,849)
Theta 1 3,0- 5,0 Hz	3,158 (s = 0,518)	4,025 (s = 1,264)*	3,555 (s = 0,748)
Theta 2 5,0- 7,0 Hz	2,202 (s = 0,456)	2,500 (s = 0,856)	2,325 (s = 0,635)
Alpha 1 7,5- 8,5 Hz	1,253 (s = 0,372)	1,165 (s = 0,353)	1,228 (s = 0,499)
Alpha 2 8,5- 9,5 Hz	2,160 (s = 0,876)	1,790 (s = 0,662)*	1,965 (s = 0,878)
Alpha 3 9,5-10,5 Hz	2,700 (s = 1,759)	1,923 (s = 1,307)*	2,247 (s = 1,380)
Alpha 4 10,5-11,5 Hz	4,430 (s = 3,137)	3,167 (s = 2,388)*	3,777 (s = 2,470)
Alpha 5 11,5-12,5 Hz	3,352 (s = 2,539)	2,468 (s = 1,908)*	3,067 (s = 2,109)
Alpha 6 12,5-13,5 Hz	4,130 (s = 3,011)	3,080 (s = 2,215)*	3,820 (s = 2,545)
Beta 1 13,5-18,0 Hz	3,338 (s = 1,638)	2,833 (s = 1,287)	3,128 (s = 1,501)
Beta 2 18 -30 Hz	2,137 (s = 0,524)	2,552 (s = 0,334)	1,968 (s = 0,575)

Tabelle 1: Mittelwerte der GFP (global field power) mit Standardabweichung in Ruhe sowie in den Auswertephase BI (3-20 s) und BII (40-70 s) nach dem Würgen von 6 Probanden. Zur statistischen Prüfung des jeweiligen GFP-Unterschiedes unter Ruhebedingung und in der zum frühesten Zeitpunkt möglichen Auswertephase BI und der späteren Erholungsphase BII wurde der Wilcoxon-Test eingesetzt. Signifikante Unterschiede zum Ausgangswert sind mit * ($p < 0,05$) gekennzeichnet.



Die EEG-Daten nach dem Würgen zeigten für die Delta- und Theta-Bereiche überwiegend einen Anstieg der GFP über den fronto-temporalen Hirnregionen. Die GFP-Abnahme der Alpha-Bänder war okzipital am stärksten ausgeprägt.

Eine Auswertung während des Würge- manövers war naturgemäß in allen Fällen aufgrund von Muskel- und Bewegungsartefakten nicht möglich.

Die beschriebenen Veränderungen sind exemplarisch als Brain-Maps eines Probanden vor und nach dem Würgen in Abbildung 4a-c dargestellt.

Zur statistischen Prüfung des jeweiligen GFP-Unterschiedes unter Ruhebedingung und in der zum frühesten Zeitpunkt möglichen Auswertephase BI und der späteren Erholungsphase BII wurde der Wilcoxon-Test eingesetzt. Signifikante Unterschiede zum Ausgangswert sind mit * ($p < 0,05$) gekennzeichnet.

Diskussion

Frühe japanische Studien zum Würgen im Judo

Eine der ersten umfassenden Studien zu physiologischen Veränderungen beim Würgen im Judo stellten *Ikai et al.* 1958 vor: Neben Blutdruck, Puls, Sauerstoffsättigung und anderen Parametern wurde das EEG in 1-Kanalableitung aufgezeichnet (3). Im Gegensatz zu unserer Untersuchung wurden nicht nur die Bewußtlosigkeit der Probanden, sondern auch Krampfanfälle und Konvulsionen in Kauf genommen und dokumentiert. Insgesamt wurden interindividuell sehr unterschiedliche EEG-Veränderungen beschrieben, die hier nur kurz umrissen werden sollen: Nach Eintritt der Bewußtlosigkeit verzeichnete die japanische Arbeitsgruppe niedriggespannte, langsame Wellen, die als epilepsiespezifische Graphoelemente gedeutet wurden. Unmittelbar nach dem spontanen Erwachen der Probanden bildeten sich Beta- und Alphawellen aus. Nach 20 s soll es zu einer Normalisierung der Hirnstromwellen gekommen sein, eine vollständige Rückkehr zum Ruhe-EEG hätte sich mitunter erst nach 2-3 Minuten eingestellt. Während des Würgenmanövers soll im EEG eine Zunahme der Amplituden und Frequenz aufgetreten sein.

Nach unseren Erfahrungen ist jedoch eine Auswertung des EEG während des Würgens nicht möglich, da hier stark ausgeprägte Muskelartefakte die Hirnstromwellen überlagern.

Weniger mit den allgemeinen physiologischen Aspekten, als mit der Frage nach den Ursachen für die Bewußtlosigkeit beim Würgen und möglichen Gefahren beschäftigten sich *Suzuki et al.* (16). Dazu wurde eine Gruppe von Probanden mit der Judo-Technik „Katajuji-jime“ gewürgt, bei einer Kontrollgruppe erfolgte eine Kompression des Halses mit einer pneumatischen Manschette. Bei einem Teil der Probanden trat die Bewußtlosigkeit nach 10-sekündigem Würgen mit Katajuji-jime auf, bei Kompression mit einer Manschette nach etwa 19 s. Auch hier war es vereinzelt zu Krampfanfällen nach Eintritt der Bewußtlosigkeit gekommen.

In der Auswertung der einkanalig abgeleiteten Hirnströme wurden von *Suzuki et al.* (16) überwiegend langsame Wellen (slow waves) verschiedener Amplituden sowohl während des Würgens als auch in der Aufwachphase beobachtet. Eine Normalisierung der EEG-Aufzeichnungen konnte im Durchschnitt nach längstens einer Minute registriert werden, bei einigen Probanden sogar schon wenige Sekunden nach der Bewußtlosigkeit. Gegen die Vorstellung, die Ohnmacht beim Würgen sei vorrangig auf die Kompression der Trachea zurückzuführen, sprechen *Suzuki et al.* (16) zufolge drei Befunde: erstens kam es unter beiden Techniken zu Bewußtseinsverlusten der Probanden, obgleich bei Durchführung von „Katajuji-jime“ die Trachea kaum mit einbezogen wird. Zweitens wäre aufgrund von tierexperimentellen Befunden eine längere Dauer bis zum Eintritt der Bewußtlosigkeit zu erwarten gewesen. Drittens waren in einem japanischen Tierversuch mit Kaninchen den Tieren Jugularvenen und Karotiden verschlossen worden. Einer zweiten Gruppe von Tieren wurde gezielt die Trachea komprimiert. Nur in der ersten Gruppe fanden sich im EEG ähnliche Veränderungen wie in der Judoka-Studie.

Zusätzlich wurde die Frage diskutiert, welche Rolle die Karotissinus-Reizung beim Auftreten von Bewußtseinsverlusten spielt. *Suzuki* (16) führt hierzu drei Pathomechanismen an: Als erstes kom-

me es durch Kompression der Karotiden zu einem Blutdruckabfall im Bereich der Karotis-Sinus beider Gefäße, welcher eine reflektorische Sympathikusaktivierung provoziere.

Zweitens träte aufgrund der venösen Abflußbehinderung ein intrakranieller Druckanstieg auf, der durch die ungestörte Zirkulation über das vertebrobasiläre Stromgebiet weiter stetig erhöht würde. Als dritten Faktor nennt der Autor die zerebrale Hypoxie infolge der Kompression der Karotiden, welche den Hauptteil des arteriellen Blutes zum ZNS transportiere.

Suzuki (16) sieht in der Bewußtlosigkeit durch Würgen im Judo eine deutliche Gefährdung der Gesundheit des Sportlers, hält sie jedoch für weniger gravierend als den k.o.-Niederschlag im Boxen. Mit Langzeitauswirkungen sei nach *Suzuki* nicht zu rechnen.

Italienische Studie zum Würgen im Judo

Zur Frage möglicher zentralnervöser Langzeitschäden durch wiederholtes Würgen im Judo führten *Rodriguez et al.* (13) eine Studie an 10 Judoka durch. Hierbei wurden die Hirnströme im EEG und die zerebrale Durchblutung (regional cerebral blood flow-rCBF) mit ¹³³Xe-Inhalationen vor und nach Ende der Bewußtlosigkeit untersucht.

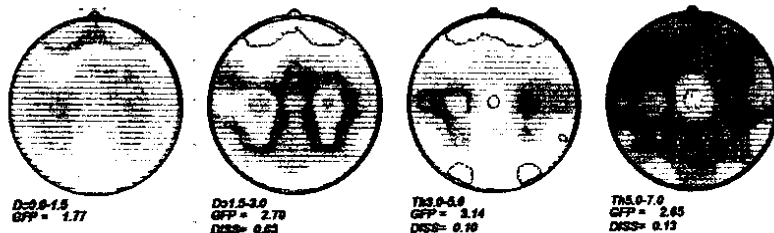
Während des Würge manövers fand die italienische Arbeitsgruppe in den EEG-Aufzeichnungen generalisierte 2 - 3 Hz Delta-Wellen mit frontaler Betonung, welche 10 s nach Würgebeginn aufgetreten seien. Die Bewußtlosigkeit setzte nach weiteren 5 - 6 Sekunden ein und hielt im Durchschnitt 15 Sekunden an. Mit Wiedererwachen der Probanden sei das EEG zum Ruherhythmus zurückgekehrt.

Im Mittel stellten *Rodriguez et al.* keine statistisch signifikanten Änderungen der zerebralen Durchblutung nach dem Würgen fest.

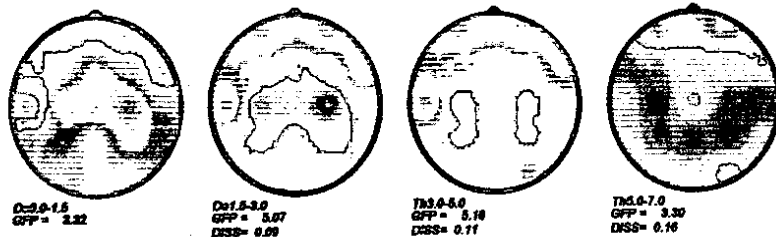
Zusammenfassend konnten von der italienischen Arbeitsgruppe keine persistierenden Veränderungen der zerebralen Funktionen mit den zur Verfügung stehenden Methoden ermittelt werden. Es wurde betont, daß in anderen Sportarten, wie dem Boxen, strukturelle und funk-



RUHE



Phase BI



Phase BII

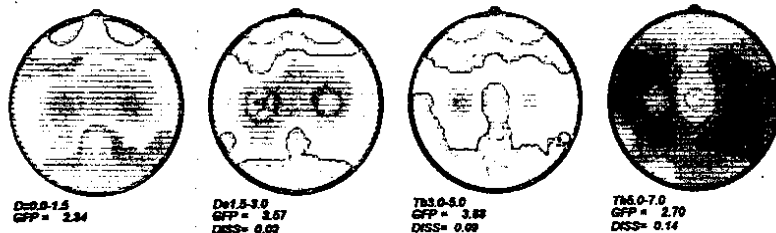
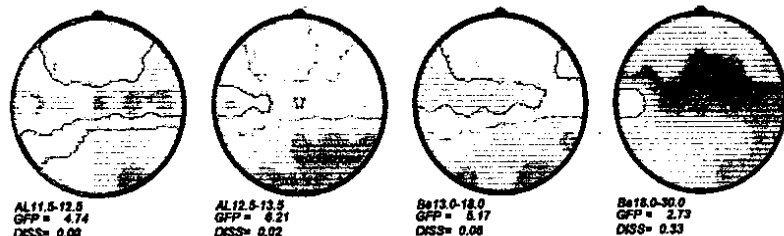


Abbildung 4 a-c: Exemplarische Darstellung der Brain Maps eines Probanden vor und nach dem Würgen. Phase BI: 4–20 s nach dem Würgen, Phase BII: 50–70 s nach dem Würgen

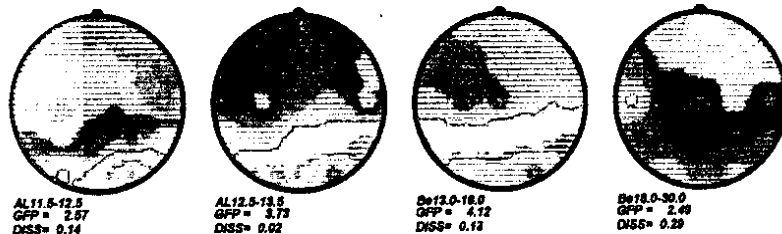
4 a (oben): Brain-Maps der unteren Frequenzbereiche Delta und Theta. Deutliche Zunahme der Leistungsdichte im Delta- und Theta-Bereich mit fronto-temporaler Betonung in Phase BI und weniger ausgeprägt in Phase BII

4 c (rechts): Alpha- und Beta-Bänder der Bereiche 12–30 Hz. Abnahme der Alpha-Aktivität im Bereich von 11–12 Hz.

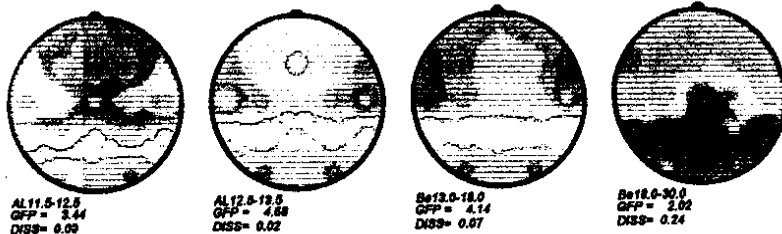
Ruhe



Phase BI

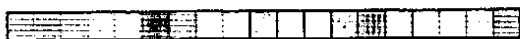


Phase BII



0.0uV

0.0uV



tionelle Schädigungen des ZNS durchaus beobachtet werden (13).

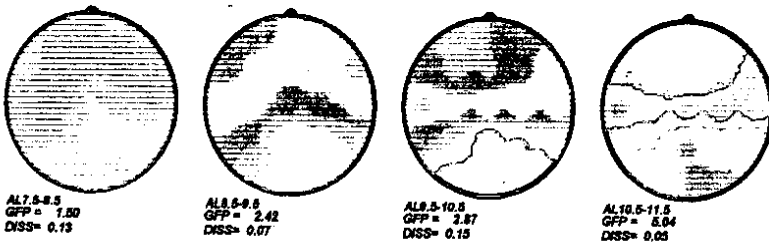
Brain-Mapping-Studien unter Hypoxie und vasovagaler Reizung

Unter dem Kreuzwürgen konnten *Raschka et al.* (11) in einer dopplersonographischen Studie eine signifikante Reduktion der enddiastolischen Flow-Werte in der A.cerebri media auf nicht mehr registrierbare Werte dokumentieren. Dieser Befund weist in Kongruenz mit dem sehr signifikanten Abfall der Pulsoximetrie-werte auf eine zerebrale Hypoxie hin.

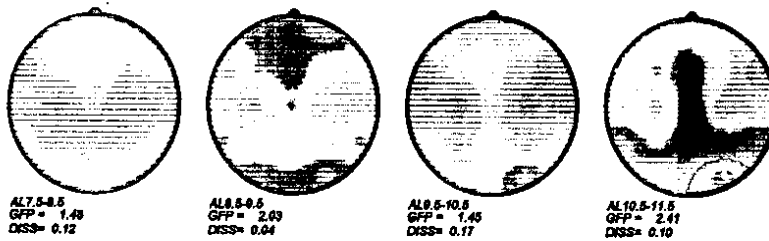
Saletu et al. (14) wiesen unter standardisierten hypoxischen Bedingungen (Inhalation eines definierten Gasgemisches, bestehend aus 9,8 % O₂ und 90,2 % N₂) bei 18 gesunden Probanden einen deutlichen Anstieg der Global Field Power (GFP) nach, der vorwiegend auf die Zunahme der Aktivität im Delta- und Theta-Bereich zurückzuführen war. Die Alpha-Aktivität hingegen sank parallel zur Vigilanzabnahme.



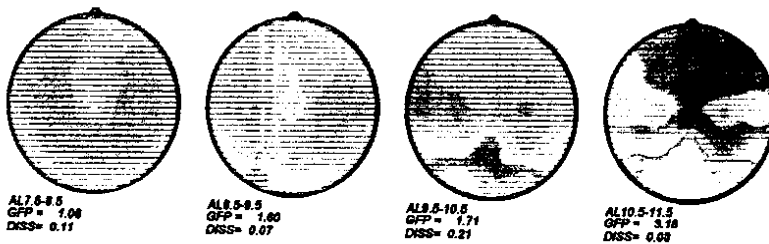
Ruhe



Phase BI



Phase BII



4 b: Brain Maps des Alpha-Bandes von 8-11 Hz. Abnahme der Alpha-Aktivität über der okzipitalen Region nach dem Würgen

In einer Studie zu topographischen EEG-Veränderungen unter hypobarer Hypoxie (simulierte Höhenbedingungen in einer Druckkammer) konnten auch Ozaki et al. (8) eine Abnahme der GFP im Alpha-Bereich ab 3000 m Höhe verzeichnen. Über 5000 m simulierter Höhe fiel eine signifikante Zunahme der Aktivität im Theta-Bereich, vorzugsweise über den frontalen Hirnregionen auf.

Daß bei Würgemanövern durchaus auch eine vasovagale Reizung zu vermuten ist, liegt nahe.

EEG-Veränderungen bei vasovagalen Synkopen konnten beispielsweise von Grossi et al. (2) registriert werden. Hierbei wurde bei 28 von 271 Patienten mit einem transitorischen Bewußtseinsverlust in der Anamnese bei einer Kipptischlagerung im 70°-Winkel eine vaso-

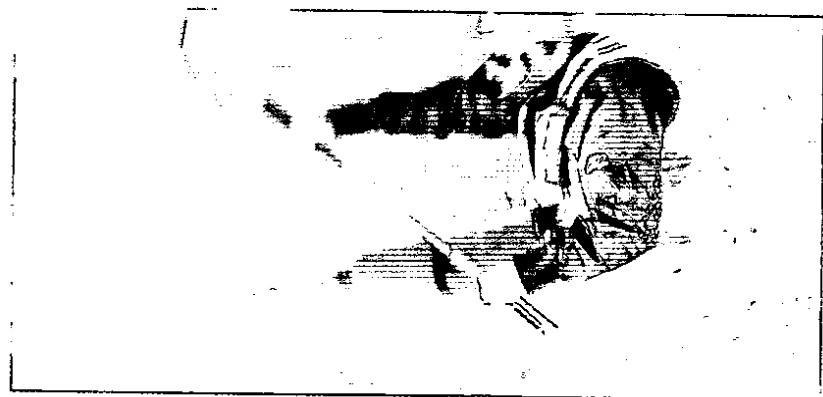
WISSENSCHAFT

Traumeel® S

Salbe

Zusammensetzung: 100 g enth.: Arnica D 3 1,5 g; Calendula Ø, Hamamelis Ø jeweils 0,45 g; Echinacea angustifolia Ø, Echinacea purpurea Ø, Chamomilla Ø jeweils 0,15 g; Symphytum D 4, Bellis perennis Ø jeweils 0,1 g; Hypericum D 6, Miliefolium Ø jeweils 0,09 g; Aconitum D 1, Belladonna D 1 jeweils 0,05 g; Mercurius solubilis Hahnemanni D 6 0,04 g; Hepar sulfuris D 6 0,025 g; Salbengrundlage: wasserhaltige, hydrophile Salbe DAB 10, konserv. mit 12,5 Vol.-% Ethanol. **Anwendungsgebiete:** Verletzungen jeder Art (Sport, Unfall) wie Verstauchungen, Verrenkungen, Prellungen, Blut- und Gelenkergüsse, Knochenbrüche usw., entzündliche und mit Entzündungen verbundene degenerative Prozesse an den verschiedensten Organen und Geweben (z. B. Parodontitiden, Zahnfleischentzündungen, Parodontosen), auch am Stütz- und Bewegungsapparat (Sehnenscheiden-, Schleimbeutelentzündungen, Tennisarm), Arthrosen der Hüft-, Knie- und kleinen Gelenke. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen einen der Wirk- oder Hilfsstoffe, oder gegen Korbblütler (Arnika). **Nebenwirkungen:** In Einzelfällen können Überempfindlichkeitsreaktionen auftreten. Es wurden über lokale allergische Reaktionen (Entzündungen an der Haut) berichtet. **Wechselwirkungen mit anderen Mitteln:** Nicht bekannt. **Dosierungsanleitung:** Morgens und abends, bei Bedarf auch öfters, auf die betroffenen Stellen (auch auf Schürfwunden) auftragen, ggf. auch Salbenverband. **Hinweis:** Eine großflächige Anwendung von Traumeel S-Salbe ist zu vermeiden. **Darreichungsform und Packungsgrößen:** Tuben mit 50 (N1) DM 10,01 und 100 g (N2) Salbe DM 18,06. **Weitere Darreichungsformen:** Injektionslösung, Tropfen und Tabletten.

Stand: 1. Februar 1997



Breitband-Antiphlogistikum



- entzündlich-rheumatische Erkrankungen
 - Sportverletzungen
- kassenüblich

-Heel

Biologische Heilmittel Heel GmbH
Baden-Baden



vagale Synkope hervorgerufen. Darunter traten im EEG Verlangsamungen auf, gefolgt von mittel- bis hochgespannten, generalisierten, synchronen Delta-Wellen. Ein Anstieg der GFP im Delta- und Theta-Bereich wurde auch in der vorliegenden Studie beobachtet.

Die Resultate unserer explorativen Brain-Mapping-Studie beim Würgen werden durch vergleichbare spektralanalytische Studien unterstrichen.

Schlußfolgerungen

Mit der vorliegenden explorativen EEG-Mapping-Studie konnten längerdauernde subklinische Hirnfunktionsänderungen nach Durchführung eines Würgemanövers bei gesunden Probanden nachgewiesen werden.

Während im konventionellen EEG keine Veränderungen erkennbar waren, konnte durch Spektralanalyse der digitalisierten Hirnstromwellen und Berechnung der Global Field Power (GFP) eine signifikante Abnahme der physiologischen Alpha-Aktivität und eine signifikante Zunahme der Leistungsdichte im Theta-Frequenzbereich (die physiologischerweise bei Vigilanzminderungen beobachtet wird) dokumentiert und bildlich dargestellt werden.

Diese Veränderungen waren in einer Spanne von bis zu 20s nach dem Würgen signifikant ausgeprägt und konnten im Zeitraum von 40-70s nach dem Würgen nachgewiesen werden, jedoch auf einem statistisch nicht signifikanten Niveau.

Frühere Studien japanischer und italienischer Arbeitsgruppen konnten zwar augenfällige Veränderungen im EEG (zum Teil unter 1-Kanalableitung) beschreiben, jedoch stand ihnen keine Möglichkeit der Quantifizierung und genaueren zeitlichen Eingrenzung dieser Veränderungen zur Verfügung.

Wir führen die dargestellten Ergebnisse unserer explorativen Studie, die in ähnlicher Weise unter hypoxischen Bedingungen von anderen Arbeitsgruppen beschrieben wurden, auf eine zerebrale Minderperfusion während des Würgens zurück, die wir in einer dopplersonographischen Studie nachweisen konnten (11).

Literatur

1. Barquin, R.C.: Handbook of the International Judo Federation. (1979), 29-39.
2. Grossi, D., C. Buonomo, F. Mirizzi, R. Santostasi, F. Simone: Electroencephalographic and electrocardiographic features of vasovagal syncope induced by head-up tilt. *Funct.Neurol.* 5 (1990), 257-260.
3. Ikai, M., T. Ishiko, G. Ueda et al.: Physiological Studies on „Choking“ in Judo. Part I. Studies in General. *Bulletin of the Association for the Scientific Studies on Judo. Kodokan Report I, Tokyo 1958*, 1-12.
4. Koiwai, E.K.: Fatalities associated with Judo. *The Physician and Sports Medicine* 9 (1981), 61-66.
5. Koiwai, E.K.: Deaths allegedly caused by the use of „choke-holds“ (Shime-waza). *Journal of Forensic Sciences* 32 (1987), 419-432.
6. Ogawa, S., K. Akutsu, R. Sugimoto, H. Saito, Y. Ikawa, M. Tsuboi: Physiologic studies on „choking“ in judo - studies on „choking“ with reference to the hypophysio-adrenocortical system. *Bulletin of the Association for the Scientific Studies on Judo. Kodokan Report 2, Tokio 1963*, 107-114.
7. 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.
8. Ozaki, H., S. Watanabe, H. Suzuki: Topographic EEG changes due to hypobaric hypoxia at simulated high altitude. *Electroencephalogr.Clin.Neuropsychiol.* 94 (5), 1995, 349-356.
9. Raschka, C., M. Parzeller, H. Gläser: Todesfälle im Vereinssport in der Bundesrepublik Deutschland. *Dtsch.Z.Sportmed.* 47 (1996), 17-22.
10. Raschka, C., J. Roth, M. Parzeller, C.-H. Hammar, T. Bonzel: Der kardiale Zwischenfall beim Kampfsport. *Herz / Kreislauf* 28 (1996), 79-82.
11. Raschka, C., A. Stock, K. Brunner, K. Witzel: Untersuchungen über die Änderung der intrakraniellen Strömungsgeschwindigkeit bei einer Würgetechnik im Judo (Shime-waza) mittels transkranieller Dopplersonographie. *Dtsch.Z.Sportmed.* 47 (1996), 393-398.
12. Reay, D.T., R.L. Mathers: Physiological effects resulting from use of neck holds. *FBI Law Enforcement Bulletin* 52 (1983), 12-15.
13. 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 findings. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 31 (1991), 605-610.
14. Saletu, B., G. Hitzberger, J. Grunberger, P. Anderer, G. Zyglar, L. Linzmayer, H. Rameis: Double-blind placebo-controlled, pharmacokinetic and -dynamic studies with 2 new formulations of piracetam (infusion and sirup) under hypoxia in man. *Int.J.Clin.Pharmacol.Ther.* 33 (1995), 249-262.

15. Sgantzios, M., V. Koyki, N. Fikouras, S. Baschalis, A. Stergioulas: Shime-waza technique as a possible cause of sudden death in judo sport. 8th FIMS European Sports Medicine Congress, Granada 23.-27.10.1995. Abstract-Buch (1995), 329.
16. Suzuki, K.: Medical studies on „Choking“ in Judo, with special reference to Electroencephalographic investigation. *Bulletin of the Association for the Scientific Studies on Judo. Kodokan Report 1, Tokio (1958)*, 23-47.
17. Zschocke, S.: *Klinische Elektroenzephalographie*. Springer-Verlag, Stuttgart. 1. Auflage (1995).

Anschrift für die Verfasser:

Dr.med.Dr.rer.nat.Dr.sportwiss.
 Christoph Raschka
 Klinikum der Stadt Fulda
 Pacelliallee 4
 36043 Fulda