
Der Nervenarzt

Monatsschrift für alle Gebiete
nervenärztlicher Forschung und Praxis

**Organ der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie
und Nervenheilkunde**

Mitteilungsblatt der Deutschen Gesellschaft für Neurologie

**Mitteilungsblatt der Gesellschaft Österreichischer Nervenärzte
und Psychiater**

Herausgeber

W. Bräutigam, Heidelberg · P.-A. Fischer, Frankfurt · R. Frowein, Köln
O. Hallen, Mannheim · H. Helmchen, Berlin · W. Janzarik, Heidelberg
H. Lauter, München

Beiräte

G. Baumgartner · T. Brandt · R. Cohen · W. Hacke · H. Häfner · H. Hippus
S.O. Hoffmann · M. Linden · J.E. Meyer · H.-J. Möller · C. Müller · M. Mumenthaler
J. Peiffer · H. Saß



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo

Der Nervenarzt

Monatsschrift für alle Gebiete nervenärztlicher Forschung und Praxis

Organ der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenheilkunde
Mitteilungsblatt der Deutschen Gesellschaft für Neurologie
Mitteilungsblatt der Gesellschaft Österreichischer Nervenärzte und Psychiater

59. Jahrgang · Heft 3 · März 1988

765-9

	<i>Übersichten</i>	<i>Review Articles</i>	
W. Säring, M. Prosiegel, D. von Cramon	Zum Problem der Anosognosie und Anosodiamphorie bei hirngeschädigten Patienten	The problem of anosognosia and anosodiaphoria following brain damage	129
	<i>Originalien</i>	<i>Originals</i>	
D. Claus, V.P. Carvalho, B. Neundörfer, J.F. Blaise	Zur Untersuchung des Vibrationsempfindens. Normalbefunde und methodologische Aspekte	Vibration perception threshold: normal values and methodological aspects	138
R. Biniek, E. Prell, R. Pouburski, N.H. Brockmeyer, K. Balzer	EEG-Veränderungen bei HIV-Infektionen	EEG changes in HIV infection	143
M. Feucht, G. Spiel	Ätiologische Faktoren bei Epilepsien als Prädiktor für das Ansprechen auf eine medikamentöse antikonvulsive Therapie	The etiology of epilepsy as predictor in the evaluation of anticonvulsive drug therapy	147
	<i>Ergebnisse und Kasuistik</i>	<i>Work in Progress and Case Reports</i>	
B. Wein, S. Klajman, W. Huber, W.H. Döring	Ultraschalluntersuchung von Koordinationsstörungen der Zungenbewegung beim Schlucken	Ultrasound analysis of disturbed coordination in tongue movements during swallowing	154
A. Csécssei, P. Christophis, N. Klug	Kontralateraler Ausfall der Blinkreflex-Spätantwort (R₂) bei umschriebener mesencephaler Läsion	Contralateral abolition of the blink reflex late response in circumscribed mesencephalic lesion	159
E. Stark, G.F. Walter, U. Wurster, A. Knehans, U. Patzold	Diagnose und Therapie primärer intrakranialer Keimzelltumoren	Diagnosis and therapy of primary intracranial germ cell tumors	164
T. Becker, C. Graulich, G. Huffmann	Idiopathisches familiäres Supinatorlogensyndrom mit intrazerebralen Neoplasien	Familial posterior interosseous nerve palsy and multiple intracerebral neoplasias	168
R.B. Schwartz, G. Beer, E. Schlüter, R. Schober	Langsam progrediente, klinisch nicht faßbare, Polioenzephalitis mit Wechsel vom choreo-athetotischen zum parkinsonistisch-dementiellen Bild	Slowly progressive, undiagnosed polioencephalitis developing from choreo-athetosis to parkinsonism and dementia	171
E. Schmutzhard, J. Willeit, J. Langmayr, E. Rimpl, Prugger, F. Gerstenbrand	Hypophysenabszeß und zerebrale Arteriitis bei tödlich verlaufender Pneumokokkenmeningitis	Pituitary abscess and cerebral arteritis in a case of fatal pneumococcal meningitis	176
M. Brenner, A. Haaß, P. Jacobi, K. Schimrigk	Intravenöse und orale Behandlung mit Amantadinsulfat bei der Parkinsonkrankheit	Intravenous and oral treatment of Parkinson's disease with Amantadine	180
von Kummer, U. Morche, K.-H. Krause	Die Behandlung der Paraspastik mit mechanisch erzeugten Vibrationsreizen	Treatment of spasticity by muscle vibration	185
	<i>Diskussion und Leserbrief</i>	<i>Discussion and Letters to the Editors</i>	189
	<i>Buchbesprechungen</i>	<i>Book Reviews</i>	190
	<i>Tagungskalender</i>	<i>Forthcoming Meetings</i>	190

Indexed in *Current Contents*



Springer-Verlag

Die Behandlung der Paraspastik mit mechanisch erzeugten Vibrationsreizen

R. von Kummer, U. Morche und K.-H. Krause

Neurologische Klinik (Direktor: Prof. Dr. H. Gänshirt) der Universität Heidelberg

Treatment of spasticity by muscle vibration

Zusammenfassung. Zehn Patienten mit schwerer spastischer Tonuserhöhung und daraus resultierender Gehunfähigkeit wurden täglich 10 min lang mit Vibrationen behandelt, die von einer Schwingplatte („Schwingextensor“) breitflächig auf den Rücken übertragen wurden. Bei sechs von diesen konnte der Behandlungseffekt genauer protokolliert und mit Hilfe des H/M-Quotienten objektiviert werden. Unmittelbar unter der Schwingextensor-Behandlung kam es bei allen Patienten zu einer deutlichen Tonusreduktion und Zunahme der Beinbeweglichkeit, die bis zu 24 h anhielt. Entsprechend wies der direkt nach der Behandlung kontrollierte H/M-Quotient eine signifikante Abnahme auf. Erklärt werden könnte dieser Effekt über eine präsynaptische Hemmung des spinalen Reflexbogens.

Muskeltonussteigerung und Bewegungsstörung in den Beinen als Folge spinaler und supraspinaler Läsionen führen bekanntlich nicht selten zu erheblichen therapeutischen und pflegerischen Problemen. Behandlungsversuche bleiben leider oft unbefriedigend. Wesentliche Ursache hierfür ist offensichtlich die bisher weitgehende Unkenntnis der Pathophysiologie der Spastik, auf die erneut kürzlich in dieser Zeitschrift hingewiesen wurde [3].

Mit der pharmakologischen Behandlung wird oft weniger eine Tonusreduktion als eine Verminderung der noch verfügbaren willkürlichen Kraft erreicht. Die verschiedenen Techniken der Krankengymnastik können über das Schulen tonusmindernder Bewegungsmuster die Motilität des Patienten fördern und haben eine nicht zu unterschätzende Bedeutung in der Prophylaxe sekundärer Gelenkveränderungen, Venenthrombose, Dekubitus etc. Die Krankengymnastik ist aber gemessen an dem Bedarf mancher Patienten personell und zeitlich aufwendig und stößt an ihre Grenzen,

wenn eine extreme Tonussteigerung ein Durchbewegen nicht mehr zuläßt.

Positive Erfahrungen bei der Behandlung schmerzhafter Verspannungen der paravertebralen Muskulatur mit dem Vibrationsreize erzeugenden „Schwingextensor“ [9] und der Nachweis der der Spastik entgegenwirkenden präsynaptischen Hemmung bei dem Einsatz von Muskelvibratoren in früheren neurophysiologischen Studien [4–8, 10] haben uns veranlaßt, die Schwingextensor-Behandlung bei Patienten mit schwerer Paraspastik einzusetzen und die Wirkung auf die spastische Tonuserhöhung der Beine an Hand der Amplituden von H-Reflex und M-Antwort (H/M-Ratio) [1] zu überprüfen. Die ersten Erfahrungen sind so eindrucksvoll, daß wir sie hier mitteilen wollen.

Patienten und Methode

Patienten

Zehn Patienten mit so schwerer spastischer Tonussteigerung in den Beinen, daß sie auch mit fremder Hilfe nicht mehr gehfähig waren, wurden seit dem 1.1.1986 mit dem Schwingextensor behandelt. Bei sechs von ihnen konnten wir den Therapieeffekt auch elektrophysiologisch überprüfen. Die klinischen Daten dieser Patienten gibt Tabelle 1 wieder.

Therapie

Alle Patienten wurden täglich in gleicher Weise mit frequenten Vibrationsreizen behandelt. Hierzu wurden sie in Rückenlage auf dem speziellen Behandlungstisch (Schwing-Extensor Christ) gelagert, in den ein dem Rücken angepaßtes Schwingteil eingelassen ist (Abb. 1), das von einem Motor in dreidimensionale Schwingungen mit Beschleunigungsamplituden zwischen 0,93 g und 6,97 g bei Frequenzen bis zu 42 Hz versetzt werden kann. Die Vibrationen wurden für jeweils 10 min auf die untere und mittlere Rückenmuskulatur übertragen. Nach den ersten 5 min wurde bei zunehmender Tonusminderung schon auf dem Behandlungstisch mit dem passiven Bewegung der Beine begonnen.

Therapiekontrolle

Vor und nach der Behandlung mit dem Schwingextensor wurden Muskeltonus und freie Beweglichkeit der Beine und die

Tabelle 1. Patienten

Nr.	Geschlecht	Alter	Diagnose	Krankheitsdauer	Befund
1	m	30 J.	Encephalomyelitis diss.	5 J.	Streckspastik beider Beine
2	m	56 J.	Myelopathie bei M. Paget	8 J.	Streckspastik beider Beine
3	w	41 J.	Encephalomyelitis diss.	12 J.	Beugespastik beider Beine
4	m	59 J.	Encephalomyelitis diss.	37 J.	Streckspastik beider Beine
5	m	34 J.	Encephalomyelitis diss.	14 J.	Streckspastik beider Beine
6	w	55 J.	Encephalomyelitis diss.	26 J.	Beugespastik beider Beine

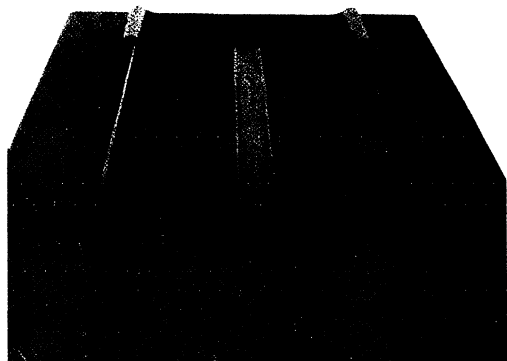


Abb. 1. Dem Rücken angepaßtes Schwingteil im Behandlungstisch („Schwingextensor“)

freie Gehstrecke kontrolliert. Außerdem wurde bei jedem Patienten einmal jeweils unmittelbar vor und nach der Behandlung zur objektiven Kontrolle der spastischen Tonuserhöhung [1] der H-Reflex gemessen und der Quotient aus der maximalen Amplitude des H-Reflexes und der M-Antwort gebildet. Die Untersuchung erfolgte mit dem Disa-System 1500 beim entspannt auf dem Bauch liegenden Patienten, dem unter die distalen Unterschenkel eine Rolle gelegt wurde, so daß sich das Kniegelenk in einer Position von ca. 130° befand. Stimuliert wurde der N. tibialis am Kniegelenk mittels einer Oberflächenelektrode (Disa 13L22) mit Rechteckreizen von 0,2 ms Dauer in Sprüngen von jeweils 2 mA und in einer Frequenz von 0,5/s, wobei der maximale H-Reflex und die maximale M-Antwort jeweils gespeichert und vermessen wurden. Abgeleitet wurde hierbei ebenfalls mit einer Oberflächenelektrode (Medelec EL 210 M), die mittels Klettband über dem Bauch des M. triiceps surae fixiert worden war. Nach Erreichen der höchsten

M-Antwort wurde die Stromstärke nochmals um 10 mA erhöht, um sicher zu gehen, daß es sich tatsächlich um die maximale Antwort handelte.

Ergebnisse

Mit einer Ausnahme wurde von allen Patienten die einmal täglich durchgeführte Behandlung als angenehm empfunden. Bei der Patientin 6 traten bei der 3. Behandlung Rückenschmerzen auf, die von ihr auf den Schwingextensor zurückgeführt wurden. Hier wurde die Behandlung nicht fortgesetzt. Bei allen Patienten konnte schon auf dem Schwingextensor eine teilweise verblüffende Verminderung des Muskeltonus in den Beinen festgestellt werden. Vorher in Streck- oder Beugstellung fixierte Gliedmaße ließen sich erst jetzt durchbewegen. Parallel dazu nahm bei allen die Gelenkbeweglichkeit der Beine deutlich zu. Die Kontrolle der H/M-Ratio zeigte bei einem Patienten eine diskrete, sonst durchweg eine deutliche Abnahme des Quotienten (Abb. 2). Die Einzelergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Im Mittel lag der H/M-Quotient vor einer Einzelbehandlung bei $0,275 \pm 0,200$ und danach bei $0,184 \pm 0,121$ ($p < 0,05$ Wilcoxon-Test für gepaarte Meßwerte). Der Behandlungseffekt hielt jeweils für etwa 24 Stunden an, d.h. am folgenden Morgen hatte sich die Tonuserhöhung in den Beinen wieder eingestellt. Patient 1 gab eine verbesserte Kontrolle seiner Blasenfunktion nach der Schwingextensor-Behandlung an. Bei vier Pa-

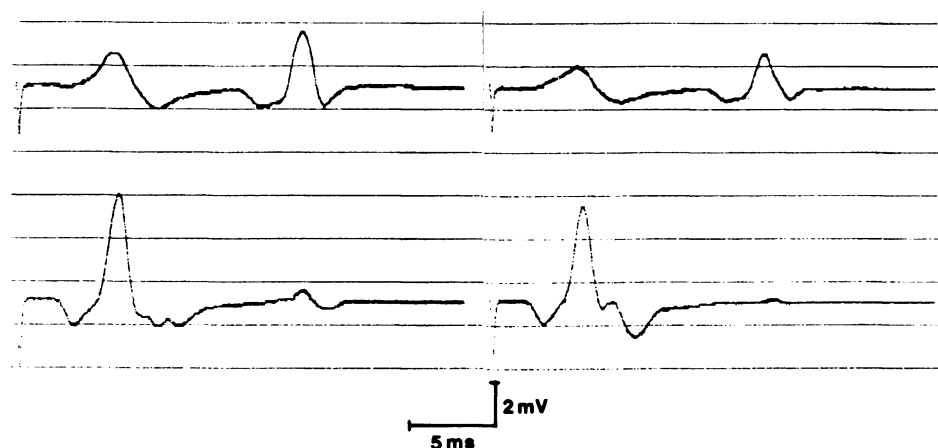


Abb. 2. Maximaler H-Reflex (obere Reihe) und maximale M-Antwort (untere Reihe) bei einem Patienten vor (linke Bildhälfte) und 5 min nach (rechte Bildhälfte) Behandlung mit dem Schwingextensor

Tabelle 2. H/M-Ratio vor und nach Schwingextensorbehandlung

Nr.	Vor	Nach	Differenz
1	0,400	0,330	-0,070
2	0,650	0,350	-0,300
3	0,056	0,027	-0,029
4	0,125	0,118	-0,007
5	0,160	0,086	-0,074
6	0,260	0,190	-0,070
Mittel	0,275 ± 0,200	0,184 ± 0,121	-0,091

tienten konnten wir den Eindruck gewinnen, daß unter der täglichen Wiederholung der Behandlung auch ein günstiger Langzeiteffekt eintrat. Alle vier konnten schließlich bei der Entlassung wieder kurze Strecken ohne fremde Hilfe zurücklegen.

Diskussion

Das klinische Bild zentralmotorischer Störungen ist abhängig von Ort und Ausdehnung der Läsion des Zentralnervensystems, der Art des Krankheitsprozesses und der Verlaufsdynamik. So können verschiedene Krankheiten eine Paraspastik hervorrufen, aber auch aus gleicher Ursache ganz unterschiedliche spastische Syndrome entstehen, insbesondere dann, wenn wie bei der Encephalomyelitis disseminata multiple Läsionen der Neuroaxis vorhanden sind.

In welcher Weise Defekte der supraspinalen motorischen Kontrolle zu spastischen Syndromen führen, ist bis heute nicht eindeutig analysiert. So ist eine auch unter pathophysiologischen Gesichtspunkten befriedigende Definition von „Spastik“ bislang nicht möglich. Die Behandlung spastischer Störungen ist entsprechend nur symptomatisch, nicht kausal möglich. Sie muß sich an den einzelnen Elementen der motorischen Funktionseinbuße orientieren, die in individuell stark unterschiedlicher Ausprägung vorgefunden werden: die charakteristische Steigerung des Muskeltonus, die Enthemmung der monosynaptischen Eigenreflexe in typischen Mustern, Verlust der feinmotorischen Geschicklichkeit, Kraftminderung, Enthemmung oder Hemmung der Fremdreflexe und schließlich die Sekundärveränderungen am Bewegungsapparat.

In dieser Situation ist es nicht verwunderlich, daß für die Behandlung der Paraspastik kaum allgemein gültige Therapiegrundsätze angegeben werden können und ein individuell angepaßtes, pragmatisches Vorgehen mit Anwendung unterschiedlicher physio- und pharmakotherapeutischer Konzepte immer noch die Therapie der Wahl darstellt. Die Therapeuten sollten sich daher nicht scheuen, gelegentlich auch außerhalb ihres eigenen Konzeptes liegende Behandlungsmöglichkeiten zu versu-

chen und sich ausschließlich am Therapieerfolg zu orientieren.

Unter diesem Aspekt und in Erinnerung an den schon vor Jahren von Hagbarth und Eklund [7] vorgeschlagenen Einsatz von Muskelvibratoren zur Behandlung zentralmotorischer Störungen haben wir in der letzten Zeit Patienten mit schwerer Paraspastik mit mechanisch induzierten Vibrationsreizen behandelt. Mit einer Ausnahme litten alle an einer Encephalomyelitis disseminata mit spinaler Beteiligung. Keiner war mehr gehfähig. Mit der täglichen Schwingextensorbehandlung gelang es, den Tonus in den Beinen so weit zu reduzieren, daß sich erst jetzt geeignete Ansätze für eine gezielte Krankengymnastik ergaben. Nach mehrtägiger Behandlung konnten fast alle Patienten wieder mindestens kurze Strecken mit Gehhilfen, aber ohne fremde Hilfe zurücklegen. Nur ein Patient blieb bei einem sehr schweren Verlauf der Encephalomyelitis disseminata bettlägerig. Dieser Erfolg berechtigt u.E. zu der Empfehlung, den Schwingextensor zur Behandlung der Paraspastik einzusetzen. Nebenwirkungen sind nicht zu erwarten, wenn bei Patienten mit orthostatischer Dysregulation die leicht blutdrucksenkende Wirkung der Behandlung berücksichtigt wird.

Da es sich meistens um chronische Zustände handelt, sollte die Behandlung möglichst täglich und auf Dauer durchgeführt werden. Nur auf krankengymnastischer Basis bedeutet dies einen sehr hohen personellen und zeitlichen Aufwand. Der Einsatz von Apparaten kann in dieser Situation die Krankengymnastik deutlich entlasten. Darüber hinaus ist auch eine häusliche Behandlung möglich, da der Schwingextensor von dem Patienten bzw. seinen Angehörigen selbst bedient werden kann. Bei zwei unserer Patienten haben wir durch die häusliche Verordnung des Schwingextensors den Krankenhausaufenthalt abkürzen können.

Die über Stunden anhaltende Tonusminderung in den Beinen mit Zunahme der Gelenkbeweglichkeit wirft nun eine Reihe von theoretischen Fragen auf: In welcher Weise wird die Spastik durch mechanisch induzierte Vibrationsreize vermindert? Warum überdauert die Wirkung die Reizdauer? Wie kann sich die Vibration der Rückenmuskeln auf den Tonus der Beine auswirken?

Unabhängig voneinander wurde 1966 von Eklund und Hagbarth [4] und von de Gail et al. [5] beschrieben, daß an einer Sehne oder einem Muskel direkt applizierte Vibrationsreize zu einer tonischen Kontraktion dieses Muskels mit gleichzeitiger Hemmung der Eigenreflexe und gleichzeitiger Entspannung der primären Antagonisten führen. Diese Reaktion wurde „tonischer Vibrationsreflex“ genannt [4] und auf ein direktes Ansprechen der Muskelspindeln und der Ia-Afferenz zurückgeführt.

Weitere Untersuchungen zeigten dann, daß

unter bestimmten Umständen nur eine Hemmung der phasischen Eigenreflexe erreicht wird, während die tonische Kontraktion ausblieb [2, 5, 10]. Die Unterdrückung der Eigenreflexe wird auf eine von den aktivierten Muskelspindeln ausgelöste präsynaptische Hemmung zurückgeführt, die sich zeitlich über den Aufbau inhibitorischer subsynaptischer Potentiale summiert und auf diese Weise den Reiz überdauern kann [2].

Schon Hagbarth und Eklund sammelten 1966 Erfahrungen mit der Anwendung von Vibrationsreizen bei spastischen Paresen und beobachteten eine Zunahme der willkürlichen Kontrolle von Muskelgruppen bei Reizung der Agonisten mit reizüberdauerndem Effekt [7]. Unter der Hypothese, daß die spastische Funktionsstörung im wesentlichen auf einem Defekt der präsynaptischen Hemmung beruht, empfahlen sie schließlich den Einsatz kleiner Muskelvibratoren zur Behandlung der Spastik [6, 8]. Im Unterschied zu diesen frühen Arbeiten wurde bei unseren Patienten nicht die Beinmuskulatur direkt, sondern breitflächig der Rücken Vibrationsreizen ausgesetzt. Der klinisch registrierte Effekt sowie die Verminderung der H/M-Ratio am *M. triceps surae* sprechen dafür, daß auf diese Weise eine länger anhaltende präsynaptische Hemmung in ganzen Rückenmarksegmenten erreicht wurde.

Theoretisch lassen sich mit dem Schwingextensor auch die Beine direkt behandeln. Eigene Versuche in dieser Richtung scheiterten aber, weil sich die Patienten nicht entsprechend lagern ließen.

Weitere Erfahrungen mit dem Schwingextensor

sind erforderlich, um die Wirkungsweise besser verstehen zu lernen.

Literatur

1. Angel RW, Hofmann WW (1963) The H reflex in normal, spastic, and rigid subjects. *Arch Neurol* 8:591–596
2. van Bortel A (1979) Selective effects of vibration on monosynaptic and late EMG responses in human soleus muscle after stimulation of the posterior tibial nerve or a tendon tap. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 42:995–1004
3. Dietz V, Berger W (1987) Neue Aspekte zur Pathophysiologie der Spastik. *Nervenarzt* 58:399–402
4. Eklund G, Hagbarth KE (1966) Normal variability of tonic vibration reflexes in man. *Exp Neurol* 16:80–92
5. de Gail P, Lance JW, Neilson PD (1966) Differential effects on tonic and phasic reflex mechanism produced by vibration of muscles in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 29:1–11
6. Hagbarth KE (1973) The effect of muscle vibration in normal man and in patients with motor disorders. In: Desmedt JE (1973) *New developments in electromyography and clinical neurophysiology*. Karger, Basel, pp 428–443
7. Hagbarth KE, Eklund G (1966) Tonic vibration reflexes (TVR) in spasticity. *Brain Res* 2:201–203
8. Hagbarth KE, Eklund G (1969) The muscle vibrator – a useful tool in neurological therapeutic work. *Scand J Rehab Med* 1:26–34
9. von Kummer R, Morche U, Kallieris D, Scheglmann K (1986) Schwing-Extensor-Behandlung paravertebraler Muskelverspannungen – Untersuchungen zum Wirkungsprinzip. *Krankengymnastik* 38:88–91
10. Marsden CD, Meadows JC, Hodgson HJF (1969) Observations on the reflex response to muscle vibration in man and its voluntary control. *Brain* 92:829–846

Priv.-Doz. Dr. R. von Kummer
Neurologische Universitätsklinik
Im Neuenheimer Feld 400
D-6900 Heidelberg