

Interdisziplinäre Forschungsabteilung ES/BM (Direktor: Prof. Dr. sc. med. J. KLEDITZSCH) der Medizinischen Akademie „Carl Gustav Carus“ Dresden und der Zentralen Abteilung Physiotherapie (Leiter: Chefarzt Dr. *Freund*) des Bezirkskrankenhauses Dresden-Friedrichstadt

Micro Electrical Neuromuscular Stimulation (MENS) ein neues Elektrotherapieverfahren aus den USA

Literaturübersicht und erste eigene Untersuchungsergebnisse

H. EDEL, R. FREUND

1 Abbildung und 1 Tabelle

Zusammenfassung

Es wird eine Literaturübersicht des neuen amerikanischen Elektrotherapieverfahrens Micro Electrical Neuromuscular Stimulation MENS gegeben. Dabei werden USA- und BRD-Geräte erörtert sowie Wirkungen von Mikroströmen, Indikationen und klinische Ergebnisse vorgestellt.

Als vorläufige Mitteilung werden erste Untersuchungsergebnisse mitgeteilt, wobei es unter einer transkutanen MENS mit $700\mu\text{A}$, 10 min Einzelbehandlung mit dem Gerät Galva 4 zu einer Senkung der motorischen Chronaxiewerte kam, d. h. einer besseren Erregbarkeit. Auch günstige Auswirkungen auf die Schmerzsymptomatik bei den Patienten mit Schulter-Arm-Syndrom wurden festgestellt.

Schlüsselwörter: Micro Electrical Neuromuscular Stimulation – Literaturübersicht – Chronaximetrie

Summary

A survey is given of the literature concerning the new American electrotherapeutic method microelectrical neuromuscular stimulation MENS. Devices from the USA and the FRG are discussed and effects of microcurrents, indications and clinical results are presented.

Results of first investigations are presented as preliminary communication. 10 min. individual treatment with transcutaneous MENS of $700\mu\text{A}$ using the device Galva 4 resulted in a reduction of motoric chronaxy values, i. e. improved excitability. Favourable effects on symptoms and signs of pain in patients with shoulder-hand syndrome were diagnosed, too.

Das Anliegen der Publikation ist es:

1. In einer *Literaturübersicht* das hier noch weitgehend unbekannte neue Elektrotherapieverfahren vorzustellen.
2. Über erste eigene *Untersuchungsergebnisse zur Wirkung* der MENS zu berichten (vorläufige Mitteilung).

1. Literaturübersicht

Der Erfinder des MENS-Verfahrens ist der Amerikaner Dr. Thomas Wing, ein Facharzt für Chiropraxis (Manuelle Therapie).

Er entwickelte Anfang der 80er Jahre sowohl das erste MENS-Gerät, für die dazu benutzte Stromform (s. Abschnitt Geräte), erhielt er ein US-Patent, als auch verschiedene klinische Techniken, besonders für die Chiropraxis.

Das neue Elektrotherapieverfahren wurde in den USA als „Revolution in der Elektrotherapie“, als „Neues Wundermittel“ (Mirakel) hoch gepriesen. Es wurde in den USA besonders in der Sportmedizin rasch populär. Der Grund dafür war sein erfolgreicher Einsatz zur Rehabilitation verletzter bekannter USA-Olympioniken vor der Olympiade 1984, z. B. bei den Läuferinnen Mary Decker und Evelyn Ashford, der Marathongewinnerin Joanie Benoit, bei bekannten Basketballstars wie Gary Carter u. a., MATTESON u. EBERHARDT 1985. Neben der im Titel angegebenen Bezeichnung, abgekürzt MENS, sind mehrere Synonyma gebräuchlich, z. B. Microampere Stimulation, Microcurrent Therapie, Microamperage Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Bioelectric Therapy, Mikroreizstrom.

Wie aus den meisten Bezeichnungen hervorgeht, besteht das wesentliche Charakteristikum des neuen Verfahrens darin, daß im Gegensatz zur traditionellen Elektrotherapie die Stimulation mit sehr *niedriger* Intensität durchgeführt wird.

Der Mikroamperebereich (μA) liegt mit $1/1000$ Milliampere (mA) deutlich unter dem der üblichen Elektrotherapieverfahren des Nieder- und Mittelfrequenzbereiches oder der Hochvolttherapie. Dabei wird meist mit Intensitäten oberhalb 1 mA (1–100 mA) behandelt.

MENS-Geräte

In den USA ist das Tisch-Netzstromgerät *Electro-Acuscope* der Fa. Electro-Medical Inc., Fountain Valley/CA bekannt. MEYER u. Mitarb. (1983) geben an, daß es einen biphasischen Strom variabler Frequenz (0,5–320 Hz) mit Stromstärken im Bereich 25–300 μA abgibt. WING nennt die von ihm entwickelte, patentierte Stromform „Electrical stimulated tidal wave“, ESTW. Mit dem Gerät *Electro-Acuscope 80* der Fa. Current Medical Instruments Inc., San Rafael/CA arbeiteten CHEE und WALTON 1986 und NOTO und GRANT 1985.

In der BRD ist das Universalreizstromgerät „Galva 4“ der Fa. Zimmer Elektromedizin Neu-Ulm im Handel. Dieses Netzstrom-Tischgerät enthält unter den zahlreichen Programmen diagnostischer und therapeutischer Reizströme des NF-, MF-, HVS-Bereiches auch 2 Mikroreizströme: Nr. 95/H 2 (2 Hz) und Nr. 96 (80–120 Hz). Mit letzterer Stromform wurden die im Teil 2 mitgeteilten Untersuchungen durchgeführt. Neuerdings steht von der genannten Firma ein batteriebetriebener Kleinstimulator TENS Mikroreizstrom 2 Hz im Taschenformat zur Verfügung (Stromform s. Abb. 1).

Wirkungen von Mikroströmen

Der Innovationsdruck für die Gerätehersteller von Elektrotherapiegeräten führt bekanntlich dazu, immer neue Stromformen in ihre Geräteproduktion aufzunehmen und zu vermarkten, zumal das mit der Mikroelektronik-Technologie jetzt relativ leicht zu realisieren ist. Da z. Z. der Neueinführung exakte wissenschaftliche Grundlagen, wenn überhaupt, meist nur fragmentarisch vorhanden sind, ist für den ärztlichen Anwender zunächst eine skeptische Einstellung durchaus angebracht. Aus den bisherigen günstigen Erfahrungen mit der traditionellen Elektrotherapie erscheint es überraschend, das Verfahren, die Stromstärken oder Stromdichten anwenden, die um das hundert- bis tausendfache niedri-

ger liegen, ebenfalls gute oder noch bessere klinische Ergebnisse erzielen sollen. Aus dieser Skepsis, ob mit Mikroströmen transkutan beim Menschen überhaupt Wirkungen zu erfassen sind, haben wir unsere im Teil 2 geschilderten Untersuchungen bei Patienten mit Schulter-Arm-Syndrom begonnen. Dabei benutzten wir Veränderungen der motorischen Chronaxie als Bewertungskriterium der Effizienz von Mikroströmen auf das neuromuskuläre System.

Welche der im Schrifttum mitgeteilten Untersuchungsergebnisse im letzten Jahrzehnt sprechen für die günstigen Wirkungen auch sehr niedriger Ströme im Mikroamperebereich?

Hier sind vor allem Studien *in vitro* und *in vivo* zu nennen, die sich mit der Messung endogener elektrischer Ströme und Felder beschäftigen, wie sie bei Wachstums- und Regenerationsprozessen bei Tieren, beim Menschen und bei Pflanzen am lebenden biologischen System auftreten. Neue Meßmethoden, wie z. B. die sog. Vibrating-Probe von JAFFE u. NUCITELLI 1974, waren in der Lage, auch außerordentlich geringe Spannungen, z. B. von $10\mu\text{V}$ im Gewebe zu messen (ROBINSON 1989). Es zeigte sich, daß die gemessenen Stromstärken der in biologischen Systemen endogen auftretenden steady currents im Mikroamperebereich lagen. Um nur ein Beispiel zu nennen, fanden OIKI u. Mitarb. 1989 bei der Migration von Fibroblasten in Wundheilungskulturen endogene elektrische Felder in der Größenordnung der Stromdichte von nur $0,1\text{--}2,4\mu\text{A}/\text{cm}^2$.

Zahlreiche andere Untersuchungen, die endogene elektrische Ströme bei Wachstums- und Regenerationsprozessen bezogen, ergeben ebenfalls Meßwerte in Mikroamperegrößenordnung. Es war daher nicht unlogisch zu folgern, daß exogen applizierte elektrische Ströme gleicher oder ähnlicher Größenordnung in Zellvorgänge lebender Gewebe wirksam eingreifen und sie im positiven und auch negativen Sinne modulieren können. Dafür sprechen u. a. die im folgenden angeführten Untersuchungsergebnisse. CHENG u. Mitarb. 1982 fanden bei *in-vitro*-Experimenten an der Haut von Ratten bei Applikation von $50\mu\text{A}$ Gleichstrom, über 4h verabreicht, eine deutliche Steigerung der Proteinsynthese. Der Wirkungsbereich erstreckte sich von $10\mu\text{A}$ bis $1000\mu\text{A}$. Das Maximum mit 75 % Steigerung lag bei $50\mu\text{A}$. Auch der Aminosäuretransport durch die Zellmembran war um 30 bis 40 % gegenüber den Kontrollversuchen ohne Strom gesteigert. Während im Bereich $50\mu\text{A}\text{--}100\mu\text{A}$ eine Steigerung des für den Zellstoffwechsel als Energielieferant bedeutsamen Adenosintriphosphats (ATP) um das 3–5fache zu verzeichnen war, kam es bei $100\mu\text{A}$ bis $500\mu\text{A}$ zu keiner weiteren Steigerung. Intensitäten über $5000\mu\text{A}$ führten sogar zu einer Reduktion der Ausgangswerte. Solche Window-(Fenster)-Effekte wurden auch von anderen Autoren beobachtet. CLEARY u. Mitarb. (1988) fanden bei Stromdichten von $7\text{mA}/\text{m}^2$ bei 1 Hz und 1 ms Impulsdauer, 4 Tage verabreicht, eine 32 %ige Steigerung der Fibroblastenproliferation bei *in vitro*-Versuchen von Sehnenexplantaten von Küken. Auch hier zeigte sich ein Window-Effekt: Die Stromdichte $1,8\text{mA}/\text{m}^2$ erzielte noch keine proliferierende Wirkung, über $10\text{mA}/\text{m}^2$ hemmte die Proliferation.

Wachstumssteigernde Wirkungen mit Mikroströmen von $1,5\mu\text{A}$ Gleichstrom wurden auch bei Pflanzen beobachtet, KRIZAJ u. Mitarb. 1987 (bei *Lactuca sativa*), BLACK u. Mitarb. 1971 bei Anwendung von $3\mu\text{A}$ (bei Tomatenpflanzen). Bei beiden Untersuchungen wurden auch signifikante K^+ - und Ca^{++} -Steigerungen registriert. Sie sind auf Veränderungen des Transportes durch die Zellmembran zurückzuführen. Weitere Studien mit Mikroströmen betreffen die Regenerationsförderung von Sehngewebe, NESSLER u. Mass (1987) oder die Wachstumsanregung von Neuriten (Axonen) nach experimentellen Nervenverletzungen. Positive Ergebnisse erzielten BEVERIDGE u. POLITIS mit $1,5\mu\text{A}$ Gleichstrom, 2 Monate verabreicht, bei Ratten und POLITIS u. Mitarb. (1988) $1,5\mu\text{A}$, 18 Tage appliziert. Praktische klinische Bedeutung hat die Anwendung von Strömen im Mikroamperebereich bei der Förderung von schlecht heilenden Wunden und chronischen Hautulzera gefunden. So erzielten CLEARY u. WAINAPEL 1985 mit $200\mu\text{A}$ bis $800\mu\text{A}$ Gleichstrom eine 1,5–2,5 mal raschere Heilung als die Kontrollgruppe. Die größte praktische Bedeutung dürfte neben der Förderung von verletztem Weichteilgewebe jedoch die Anregung der Knochenwachstums-

störungen (Osteogenesestimulation), z. B. bei Pseudarthrosen, erlangt haben. Hier liegt schon ein großes Erfahrungsgut vor. Die Literaturübersichten, z. B. von SPARADO 1977, EDEL 1985, geben Stromstärken von $3,5\mu\text{A}$, $10\mu\text{A}$ und $20\mu\text{A}$, selten höhere Werte an, es wurden sogar Stromdichten von $1\mu\text{A}/\text{mm}^2$ bis $6\mu\text{A}/\text{mm}^2$ verwendet.

Die erörterten wenigen Beispiele zeigen nicht nur das starke Interesse an dieser aktuellen Problematik, sondern sprechen auch für die Wirksamkeit von Mikroreizströmen bei richtiger Dosierung, Polung und Applikationsform zu therapeutischen Zwecken. Die beobachteten Amplituden-Fenster-(Window-)Effekte, auch Frequenzfenster wurden beobachtet, sollten uns zu denken geben.

Dabei müssen wir uns, für manche Indikationen zumindest, fragen, ob wir mit traditionellen Elektrotherapiemethoden u. U. nicht schon oberhalb des günstigen Amplitudenspektrums liegen.

Über den Wirkungsmechanismus von Mikroströmen auf lebende biologische Substrate bestehen noch viele offene Fragen. Einige z. Z. diskutierte Hypothesen sind z. B. bei POLITIS u. Mitarb. 1988 oder ROBINSON 1989 nachzulesen. Zur Erklärung bestimmter beobachteter Wirkungen, z. B. die der Schmerzreduktion bis zum raschen und langanhaltenden Verschwinden der Schmerzen, besonders nach Gewebstraumatisierung, müssen sicherlich ganz andere Hypothesen als z. B. die Gate control-Theorie von MELZACK u. WALL für die bisherigen TENS-Anwendungen im Milliamperebereich herangezogen werden. PICKER (1987), der auch die Bezeichnung „Biostimulation“ für MENS benutzt, denkt, daß Mikroströme durch rapide Korrektur der bei Verletzungen bestehenden elektromagnetischen Inbalancen (Verletzungsströme) direkt auf zellulärer Ebene korrigierend, evtl. über elektrochemische Veränderungen im Zellstoffwechsel, eingreifen. Dafür würden z. B. die beobachteten ATP, Proteinsynthese, Membrantransportänderungen, Ionenverschiebungen, pH-Gradientenbeeinflussung u. a. sprechen können. Durch den dadurch rasch in Gang kommenden Heilungsprozeß könnten Schmerzfasereizungen, z. B. durch entstandene algogene Substanzen, in Wegfall kommen.

Indikationen und klinische Ergebnisse

Neben dem schon einleitend genannten günstigen Anwendungsgebiet der Sportmedizin, deren Ergebnisse dem neuen Verfahren rasch weite Aufmerksamkeit verschafften, sind es auch posttraumatische Beschwerden anderer Ursache sowie postchirurgische Prozesse akuter und chronischer Art, besonders wenn sie mit Schmerzen, Schwellungen, Hämatomen, Entzündungen einhergehen, wie das z. B. bei Distorsionen, Kontusionen u. a. der Fall ist. Günstig beeinflusst wird auch das häufige myofasziale Syndrom. So stellten CHEE u. WALTON 1986 eine günstige Beeinflussung von bestehenden Trigger points durch MENS fest. WING, der Erfinder der MENS, hat auf den muskeldetonisierenden Effekt hingewiesen, der sich als Vorbehandlungsmaßnahme zur Erleichterung therapeutischer Eingriffe der Manuellen Therapie als vorteilhaft erwiesen hat. Arthritische und arthrotische Schmerzsyndrome wurden günstig beeinflusst. Bei Kreuzschmerzpatienten erzielten MEYER u. NEBRENSKY 1983 in kurzdauernden (Minuten) Anwendungen schon nach wenigen Sitzungen gute, rasch einsetzende Schmerzlinderungen gegenüber einer Placebogruppe im Doppelblindversuch. Der Behandlungserfolg war noch bei einer nach Monaten erfolgenden Nachkontrolle hochsignifikant. NOTO u. GRANT (1985) verglichen in ihrer klinischen Studie traditionelle TENS mit MENS bei akuten und chronischen Schmerzsyndromen verschiedener Genese. Sie fanden MENS rascher wirksam, effektiver, kostengünstiger, nebenwirkungsärmer, und, da MENS praktisch unterhalb der Empfindungsschwelle liegt, zumindest keinerlei Belästigungen oder Schmerzen verursacht, stellten sie eine sehr hohe Patienten-Compliance fest. Auf die günstigen Indikationen zur Osteogeneseanregung und Förderung der Heilung chronischer Hautulzera und Wundheilungsstörungen wurde schon im vorangegangenen Abschnitt hingewiesen. Literaturhinweise wurden dazu

gegeben. Eine sicher etwas ausgefallene Indikation ist die zur Rehabilitation von Drogen- und Alkoholabhängigen, wie sie MATTESON 1986 bei zerebraler (transkranieller) Applikation mit Mikroampereströmen der Frequenz 8 Hz und $100\mu\text{A}$ Stromstärke mit dem Elektro Acuscope 80 verabreicht, angegeben hat.

2. Eigene Untersuchungsergebnisse (vorläufige Mitteilung)

An der Zentralen Physiotherapieabteilung des Bezirkskrankenhauses Dresden-Friedrichstadt untersuchte Freund 1989 in einer kurzen Pilotstudie die Wirkung von MENS. Zur Anwendung kam der Mikroreizstrom 80–120 Hz = Programm 96 des Netzstrom-Tischgerätes Galva 4 der Fa. Zimmer Elektromedizin Neu-Ulm.

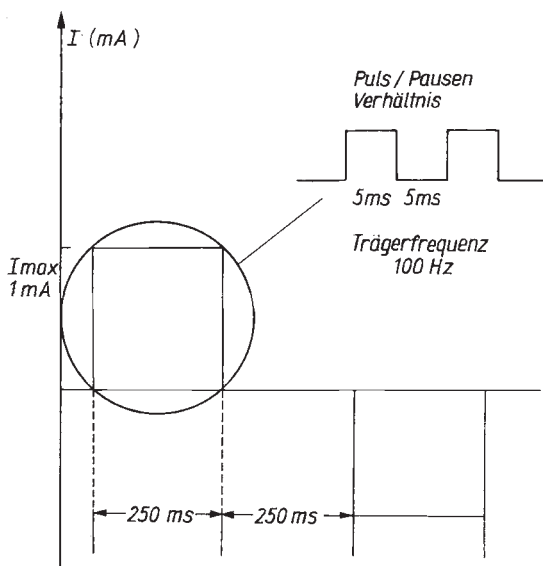


Abb. 1. Mikroreizstrom 2 Hz, Fa. Zimmer

Abbildung 1 zeigt das benutzte Reizmuster. Behandelt wurden 10 Patienten mit Schulter-Arm-Syndrom. Die 10 Min.-Einzelbehandlung mit jeweils $700\mu\text{A}$ erfolgte wegen tageszeitlicher Schwankungen der Chronaxie immer morgens. Die Chronaxiewerte wurden mit dem Gerät Chromax 81 des Bezirkskrankenhauses Dresden-Friedrichstadt ermittelt. Gereizt wurde zur Ermittlung der motorischen Chronaxie der N. medianus an seinem distalen Nervenreizpunkt. Die Ableitung erfolgte am M. opponens pollicis.

Tabelle 1 zeigt die ermittelten Werte. 8mal kam es zu Chronaxieverkürzungen, 1mal blieb der Wert konstant, und nur 1mal stieg er von 0,4 auf 0,6 ms gering an. Die bestehenden Schmerzen wurden durch die Einzelbehandlung bei 20 % der Patienten beseitigt, bei 50 % trat eine mindestens 50 % betragende Schmerzlinderung ein, bei 30 % kam es zu keiner wesentlichen Änderung der Schmerzsymptomatik. Eine sichtbare Rötung der Haut, die die Elektrodenauflage (Klebelektroden) auf dem Muskel etwa 2 mm überschritt, war oft zu beobachten.

Es kam uns in dieser kurzen Pilotstudie, wie schon erwähnt, in erster Linie darauf an zu ermitteln, ob durch Mikroreizströme überhaupt Wirkungen auf das neuromuskuläre System auch in einer kurzen Einzelbehandlung festzustellen sind. Dies kann bejaht werden. Die Senkung der Chronaxiewerte spricht für eine verbesserte Erregbarkeit. Diese könnte z. B. als eine bessere Ausgangslage für eine nachfolgende Kinesitherapie genutzt werden. Die

Tab. 1. Chronaxiewerte (ms) vor/nach MENS

	vor	nach	Differenz
1.	1,5	0,8	- 0,7
2.	0,9	0,7	- 0,2
3.	0,6	0,3	- 0,3
4.	1,4	0,9	- 0,5
5.	2,0	1,2	- 0,8
6.	0,4	0,6	+ 0,2
7.	0,4	0,4	0,0
8.	1,1	0,6	- 0,5
9.	0,7	0,5	- 0,2
10.	0,8	0,3	- 0,5
	9,8	6,3	- 3,5

Studie wird z. Z. auf 30 Patienten erweitert und neben den Veränderungen der Einzelbehandlung die einer 1 wöchigen Therapieserie ermittelt sowie eine exakte statische Auswertung durchgeführt und die Schmerzveränderungen noch detaillierter erfaßt.

Danksagung

Herrn Bernd ZIMMER der Fa. Zimmer Elektromedizin Neu-Ulm, BRD gilt unser Dank für die Überlassung des Gerätes Galva 4 für die Untersuchungen sowie mehrerer USA-Literatur zur MENS.

Literatur

1. BEVERIDGE, J. A., M. J. POLITIS: Use of exogenous electric current in the treatment of delayed lesions in peripheral nerves. *Plastic and Reconstructive Surgery* 82 (1987) 573-577.
2. BLACK, J. D., F. R. FORSYTH, D. S. FENSOM, R. B. ROSS: Electrical stimulation and its effects on growth and ion accumulation in tomato plants. *Can. J. Bot.* 49 (1971) 1809-1815.
3. CARLEY, P. J., S. F. WAINAPEL: Electrotherapy for acceleration of wound healing: Low intensity direct current. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 66 (1985) 443-446.
4. CHEE, E. K., H. WALTON: Treatment of trigger points with microamperager transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)-(The Electro-Acuscope 80). *J. Manipulative Physiological Therapeutics* 9 (1986) 31-34.
5. CHENG, N., H. VAN HOOF, E. BOCKS, M. J. HOOGMARTENS et al.: The effects of electric currents on ATP generation, protein synthesis and membran transport in rat skin. *Orthopaedics a. Related* 171 *Research* (1982) 264-272.
6. CLEARY, S. F., L.-M. LIU, R. GRAHAM, R. F. DIEGELMANN: Modulation of tendon fibroplasia by exogenous electric currents. *Bioelectromagnetics* 9 (1988) 183-194.
7. EDEL, H.: Die Knochenstimulation mit dem elektrischen und magnetischen Feld. *Übersichtsreferat. Z. Physiother.* 37 (1985) 383-390.
8. JAFFE, L. F., R. NUCITELLI: An ultrasensitive vibrating probe for measuring steady extracellular currents. *J. Cell. Biol.* 63 (1974) 614-628.
9. KRITZAJ, D., L. VODOVNIK, P. POHLEVEN, N. GOGALA: Electrical stimulation: Its effects on growth and ion accumulation in *Lactuca sativa* L. *J. Bioelectricity* 6 (1987) 129-136.
10. MATTESON, J. H.: The advantages of using „intelligent“ cerebral electrical stimulators in drug and alcohol rehabilitation. *Professional Nurses Quarterly* (1986) 24.
11. MATTESON, J. H., T. EBERHARDT: Pain management and the new generation of „intelligent“ TENS devices. *Am. J. Acupuncture* 13 (1985) 149-151.
12. MEYER, F. P., A. NEBRENSKY: A double blind study of microstimulation and placebo effect. *Calif. Health Review* 2 (1983) H. 1.
13. NESSLER, J. P., D. P. MASS: Direct current electrical stimulation of tendon healing in vitro. *Clinical Orthopaedics a Related Research* 217 (1987) 303-312.

14. NOTO, K., P. GRANT: Comparative study of Electro-Acuscope neural stimulation and conventional physical therapy modalities. *Physical Therapy Forum* 4 (1985) H. 11.
15. OIKI, S., T. OHNO-SHOSAKU, Y. OKADA: Electrical currents associated with directed migration of fibroblasts. *Biol. Bull* 176 (S) (1989) 123–125.
16. PIKER, R.: Micro electrical neuromuscular stimulation. *The American Chiropractor* 1 (1987) 72 bis 74.
17. POLITIS, M. J., M. Z. ZANAKIS, B. J. ALBALA: Facilitated regeneration in the rat peripheral nervous system using applied electric fields. *The Journal of Trauma* 28 (1988) 1375–1381.
18. ROBINSON, K. R.: Endogenous and applied electrical currents: Their measurement and application. *Electric fields in Vertebrate Repair*, Alan R. Liss. Inc. 1989, p. 1–25.
19. SPARADO, J. A.: Electrically stimulated bone growth in animal and man. *Clin. Orthopaedics a. Related Research* 122 (1977) 325–332.

Manuskripteingang am: 10. 4. 1990

Manuskriptannahme am: 22. 5. 1990

Anschrift der Verf.: Prof. Dr. H. EDEL,
Medizinische Akademie „Carl Gustav Carus“,
Klinik für Innere Medizin,
Abteilung für Physiotherapie,
Fetscherstr. 74
O-8019 Dresden

Dr. R. FREUND,
Chefarzt der Zentralen Physiotherapieabteilung
des Bezirkskrankenhauses Dresden-Friedrichstadt,
Friedrichstr. 41
O-8010 Dresden