

## Erfahrungen aus den USA

# Elektrostimulation und Magnetfeldtherapie bei Knochenbrüchen

Ulrich H. Weil

**V**or dreißig Jahren ist die Arbeit von J. Yasuda, K. Noguchi und T. Sata über Elektrokallus in einer englischen Kurzfassung im *Journal of Bone and Joint Surgery* erschienen. Seit diesem Zeitpunkt haben sich Arbeiten, die das obengenannte Gebiet betreffen, erstaunlich vermehrt. Heute sind es etwa 130 Arbeiten, die sich mit humanklinischen Aspekten befassen. Die Anzahl von theoretischen Publikationen, über Beobachtungen an Zellen oder über Tierexperimente ist etwa dreimal größer. Dem kritischen Beobachter erscheint es allerdings heute so, als ob die optimistischen Erwartungen, die sich an diese neuartige Methode geknüpft hatten, nicht unbeschränkt in Erfüllung gegangen sind.

Die hierzulande weit verbreitete Meinung, daß in den USA die Elektrotherapie die Methode der Wahl für verzögerte Knochenbruchheilung oder Pseudarthrosen sei, ist sicher falsch, und diese Aussage gilt ebenfalls für Endoprothesenlockerungen. Persönlich habe ich jegliche Art von Elektrotherapie bei keinem meiner Patienten angewendet. Ich weiß aber von ca. 30 Patienten, die in der orthopädischen Sektion der Yale University Medical School mit dieser Methode behandelt worden sind. In mehr als der Hälfte der Fälle war das Grundleiden der Patienten allerdings eine Kahnbeinpseudarthrose.

Die Tabelle zeigt die seit 1977 erschienenen Sammelveröffentli-

Die Behandlung von schlecht heilenden Knochenbrüchen und Pseudarthrosen durch elektrische Ströme verschiedener Art gehört zu den noch jungen Kapiteln in der Orthopädie. Die großen Erwartungen, die in diese Methode nicht zuletzt dank der zahlreichen optimistischen Publikationen gesetzt wurden, haben sich jedoch bei kritischer Wertung der bisherigen Erfahrungen nicht erfüllt. Sowohl bei den halbinvasiven Verfahren, als auch bei der Magnetfeldtherapie ist eine mindestens halbjährige Behandlung erforderlich, die Erfolgsrate steht jedoch hinter der operativen Pseudarthrosenbehandlung zurück.

chungen zum Thema. Wenn man nur genügend Zeit hat, sich mit einer Publikation zu befassen, dann ist die Serie von Arbeiten in *Orthopaedic Clinics of North America* 15, 1984 empfehlenswert.

Für die Behandlung von nicht heilenden Knochenbrüchen und neuerdings auch vieler anderer Leiden sind in den vergangenen 15 Jahren verschiedene Elektrizitätsformen zur Anwendung gekommen, zum Beispiel ständiger Gleichstrom,

pulsierender Gleichstrom, Wechselstrom, elektromagnetische induktive Reizung und elektrische kapazitive Reizung. Trotz verschiedener Stromarten und -stärken, Wellenformen, Kathodenmetalle und Stromzuführungsverfahren ist das Endergebnis aller Behandlungsmethoden eine Umpolarisierung im Knochengewebe und in dem es umgebenden Weichteilmantel, dem eine heilende Wirkung zugesprochen wird.

In den USA werden hauptsächlich drei Elektrostimulationsverfahren verwendet:

① die vollinvasive Methode, die von A. F. Dwyer und G. G. Wickham in Australien entwickelt worden war und deren Hauptproponent heute D. Paterson ist;

② das halbinvasive Verfahren der Gruppe von der University of Pennsylvania in Philadelphia unter der Leitung von C. T. Brighton und Z. B. Friedenberg;

③ die nichtinvasive Magnetfeldbehandlung der Columbia University Gruppe in New York unter ihrem Leiter C. A. L. Bassett.

Die drei Apparate sind seit ihrer Einführung modifiziert worden, alle sind patentiert, werden industriell hergestellt und sind ziemlich teuer; das Patersonsche Gerät kostet 1500 Dollar, das Brightonsche 800 und die Magnetfeldspulen von Bassett 2000 Dollar. Die Erfinder erhalten beim Verkauf jedes Systems eine Lizenzgebühr. Dadurch entsteht meines Erachtens die Gefahr, daß die daraus entstehenden, nicht unbedeutlichen Einnahmequellen unge-

Yale New Haven Hospital  
(Medizinischer Direktor:  
Professor Dr. med. Ulrich H. Weil),  
New Haven, Connecticut, USA

wollt statistische Berichte beeinflussen können. J. F. Connolly hat mit Recht festgestellt, daß eine Verflechtung von Orthopädie und Industrie eine zweifelhafte Segnung sein kann, da Handel und jegliche objektive wissenschaftliche Einschätzung antithetisch wären.

## 1. Vollinvasive Methode

Mit dem Patersonschen Gerät kann ich mich kurz fassen, es wird in den USA kaum angewendet. Mir sind über seinen Gebrauch nur 13 klinische Arbeiten bekannt, sieben davon aus Patersons Feder. Das Gerät ist in über 450 Fällen von verzögerter Knochenheilung eingebaut worden, und seine Erfolgsquote wird mit 89 Prozent angegeben. Dazu kommen noch 27 kindliche Tibiapseudarthrosen mit 74 Prozent erfolgreichen „Heilungen“. Die durchschnittliche Behandlungsdauer wird mit 16 Wochen angegeben. Weitere Zahlenangaben liegen in der Literatur nicht vor, ihre Überprüfung ist daher nicht möglich.

Der Vorteil des Systems liegt in seiner völligen Unabhängigkeit von jeglicher Mitwirkung von seiten des Patienten, sein Nachteil besteht in der Notwendigkeit, es nach sechs Monaten – der Länge der Lebensdauer der Batterie – auf jeden Fall mit einer zweiten Operation wieder zu entfernen, wobei die Kathode im Bruchspalt zurückbleibt.

## 2. Halbinvasive Methode

Über die halbinvasive Methode kenne ich 37 Veröffentlichungen, davon stammen 27 von Brighton oder seinen Mitarbeitern, von den übrigen zehn sind acht vor 1978 erschienen. Eine unabhängige Arbeit von L. Day aus dem Jahre 1981 enthält Angaben über 16 Patienten mit einer Heilungserfolgsquote von 68,7 Prozent. Abgesehen von einer 1984 erschienenen zweiten Veröffentlichung von Connolly sind wir also bei der Auswertung der Behandlungsergebnisse weitgehend auf die Daten

der Entwickler dieser Methode angewiesen. Hinsichtlich dieser Tatsache muß ich auf das oft angeführte Zitat hinweisen, daß „der Erfinder einer Methode sicherlich der ungeeignetste Beurteiler der durch sie erzielten Ergebnisse sei“.

Das System verlangt heute das Einbringen von vier Kathoden durch eine Kortikalis genau in den Bruchspalt und somit auch einen Bildwandler, Ruhigstellung im Gipsverband, Anodenwechsel jeden zweiten Tag durch den Patienten, sowie regelmäßige Nachuntersuchungen in Abständen von vier Wochen. Die vorgesehene Behandlungsdauer wird mit 12 Wochen angegeben.

Bei der Auswertung der Erfolgszahlenangaben des halbinvasiven-Systems stößt man auf erhebliche Probleme. Brighton hat in vier größeren Veröffentlichungen aus den Jahren 1979, 1981, 1982 und 1984 Behandlungsdaten aus seinem Institut angegeben. 1979 berichtete er über 171 Fälle, 1981 über 189, 1982 über 324 und 1984 über 478 Fälle. Daraus geht hervor, daß seit 1982 weitere 154 Fälle behandelt worden sind.

Interessant sind nun die Erfolgsraten für die obengenannten Jahre. Sie belaufen sich auf 78,4 Prozent, 83,7 Prozent, 73,4 Prozent und 65,9 Prozent. Durch die Herausnahme von rund 90 Fällen, die aus verschiedenen Gründen „ungenügend“ behandelt worden seien, kommt er letztendlich zu folgenden Zahlen: 1979: 78,4 Prozent, 1981: 83,7 Prozent, 1982: 80,7 Prozent und 1984: 73,4 Prozent. Danach sind also trotz größerer Fallzahlen und längerer Erfahrungen die Erfolge seit 1981 um zehn Prozent gesunken.

Außerdem muß auf Daten hingewiesen werden, in denen Angaben über Mehrfachelektrostimulation von zwei- bis fünfmal bei demselben Patienten erforderlich waren. 1979 war das 28mal notwendig, 1981 29mal und 1982 59mal. Angaben für 1984 liegen nicht vor. Wenn man die Tibia, das Femur und den Humerus – die drei häufigsten Stellen verzögerter Knochenbruchheilung, die aber rund 71 Prozent aller Fälle ausmachen – alleine betrachtet – sind ihre Endergebnisse seit 1981 von 74

Prozent um 22,3 Prozent auf 51,7 Prozent abgefallen!

Das halbinvasive Verfahren, das von Brighton Anfang 1984 noch hoch gepriesen wurde, muß aber einige Mängel enthalten haben, denn nach einigen Vorberichten im Jahre 1984 erschien im Aprilheft dieses Jahres im Journal of Bone and Joint Surgery folgende Veröffentlichung: Treatment of Recalcitrant Non-Union with a Capacitively Coupled Electrical Field. Als Autoren zeichnen C. T. Brighton und S. R. Pollack. In dieser Arbeit berichten die Verfasser über 22 Fälle, die mit dieser neuen Behandlungsmethode mit einer Erfolgsquote von 77,3 Prozent nach einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 22,5 Wochen geheilt worden sind. Ihre Schlußfolgerung lautet:

„Die Behandlung eines nicht heilenden Knochens mit dieser Methode ist nichtinvasiv, erfordert eine geringe Stromkraftgröße, ist daher ein tragbares System und gestattet Vollbelastung im Gipsverband; seine Anbringung ist einfach und verlangt keine Exaktheit. Wir schließen daraus, daß dieses System deutliche Vorzüge gegenüber anderen Methoden der Elektrostimulation hat“.

Es ist dem Leser überlassen, Rückschlüsse auf den wahren Erfolg der halbinvasiven Methode zu ziehen. Als Vergleich will ich nur bemerken, daß moderne Osteosyntheseverfahren bei Pseudarthrosen Erfolgsquoten von über 90 Prozent erbringen, allerdings mit dem Preis und dem Risiko einer Operation.

## 3. Nichtinvasive Magnetfeldbehandlung

Und wie steht es heute mit der Magnetfeldbehandlung, diesem neuesten Lieblingsverfahren der medizinischen Industrie, für dessen Anwendung die Krankenkassen bereitwillig zahlen? Leider sind auch hier die Behandlungserfolge nicht so glänzend, wie man bei unkritischem Lesen der Literatur annehmen könnte.

Das Verfahren ist nichtinvasiv, erfordert aber eine peinlich genaue

Anbringung und verlangt die volle Mitwirkung des Patienten, der täglich 10 bis 12 Stunden an das Stromnetz angeschlossen sein muß, um ein günstiges Ergebnis zu erzielen, und bei dem im Anfangsstadium der Behandlung – im Durchschnitt etwa sechs Wochen – der Gipsverband nicht belastet werden darf. Die durchschnittliche Magnetfeldbehandlungszeit wird mit 5,2 Monaten angegeben – andere Autoren, zum Beispiel M. G. Hinsenkamp und Mitarbeiter, geben 6,6 Monate an. Kontrolluntersuchungen werden alle vier bis sechs Wochen ohne Gipswechsel durchgeführt.

Über diese Methode kenne ich 47 klinische Veröffentlichungen, 31 von unabhängigen Autoren, die übrigen 16 von Bassett und seinen Mitarbeitern. Von Bassetts Arbeiten ist eigentlich nur eine statistisch auswertbar, und sie stammt aus dem Jahre 1982. Darin berichtet er über 1007 Fälle. Für die Columbia University wird die Erfolgsquote mit 81 Prozent angegeben, für die restlichen USA mit 76 Prozent und für die internationale Gruppe mit 79 Prozent. Das Ergebnis ist demnach sehr befriedigend, hält aber einer objektiven Analyse leider nicht stand. Als Beispiel dafür erwähne ich eine Arbeit von L. Sedel und Mitarbeitern aus dem Jahre 1982, in der der Schluß gezogen wird, daß von 37 Fällen eigentlich nur 18 durch Magnetfeldbehandlung geheilt wurden (51,4 Prozent). W. J. W. Sharrard berichteten 1982 über eine Erfolgsrate von 71,7 Prozent.

Man kann aber auch aus weiteren Arbeiten von Bassett folgendes erfahren. Mit Stolz weist der Verfasser darauf hin, daß 1981 1000 Patienten von 300 Orthopäden behandelt wurden, 1982 waren es schon 6000 Patienten und 500 Orthopäden und im Jahre 1984 – man lese und staune – 20 000 Patienten und 7000 Orthopäden. Davon seien 8000 Patienten ausbehandelt gewesen, eine Aufschlüsselung der Ergebnisse liegt aber bis heute nicht vor. Man liest auch, daß jeder vierte in den USA Board Certified Orthopaedic Surgeon die Magnetfeldbehandlung mindestens einmal angewendet hätte. Für Connecticut trifft diese An-

#### Tabelle: Sammelveröffentlichungen seit 1977 zum Thema Elektrostimulation und Magnetfeldtherapie bei Knochenbrüchen

1. Electrical Stimulation of Bone Growth and Repair  
Burny, Herbst, Hinsenkamp (eds.), Springer Berlin, Heidelberg, New York 1978
2. Electrical Properties of Bone and Cartilage  
Brighton, Black, Pollack (eds.), Grune & Stratton New York, San Francisco, London 1979
3. Current Status of Electricity in Clinical Sciences. University of Connecticut, Department of Orthopaedics Surgery, Farmington 1985
4. Clinical Orthopaedics and Related Research,  
Vol 124 (1977) 2–143
5. Acta Orthopaedica Belgica, Vol 44 (5) (1978) 615–737
6. Clinical Orthopaedics and Related Research, Vol 161 (1981) 2–153
7. Instructional Course Lectures (A. A. O. S.), Vol 31 (1982),  
Chapter 4: 88–113
8. Acta Orthopaedica Scandinavica Supplementum, No. 196, Vol 53  
(1982)
9. Orthopaedic Clinics of North America, Vol 15 (1984) 1–175

gabe sicher nicht zu. Zudem gibt es Publikationen mit Erfolgsquoten von 100 Prozent. Derartige Erfolgsmeldungen rufen eine gewisse Skepsis hervor, ebenso Bassetts Behauptung aus dem Jahre 1984, daß ca. 80 Prozent der mit Magnetfeldspulen behandelten kindlichen Tibiapseudarthrosen ausgeheilt seien, zumal in früheren Veröffentlichungen (1981, 1982) Erfolgsraten von 71 Prozent beziehungsweise 57,7 Prozent angegeben wurden. Die Durchschnittsbehandlungslänge bei kindlichen Tibiapseudarthrosen liegt bei 9,9 Monaten.

In dieser Hinsicht verweise ich auf eine Arbeit von G. v. Satzger und E. Herst (1981). Darin werden die Krankengeschichten von sieben Kindern genauestens beschrieben. Die Leidensgeschichte dieser Kinder ist erschütternd. Nach Jahren qualvoller Behandlung wurde ein befriedigendes Endergebnis in 64,3 Prozent erreicht. Erwähnt werden muß auch ein Vortrag von H. Rosen auf dem S.J.C.O.T.-Kongress (1984), der 18 Pseudarthrosen erfolgreich operativ behandelt hat, nachdem die Magnetfeldbehandlung erfolglos geblieben war. Es gibt natürlich auch Arbeiten von unabhängigen Beob-

achtern, in denen die angegebenen Daten viel überschaubarer sind. In dieser Hinsicht ist vor allem eine Arbeit von Connolly vom Januar 1984 lesenswert, deren Untertitel „Gebrauch und Mißbrauch der Elektrobehandlung in 100 Fällen“ lautet. Er berichtet darin über seine Erfahrungen mit allen drei oben erwähnten Verfahren, eine der wenigen Veröffentlichungen, die vergleichende Statistiken bringen. Seine Erfolgsquote ist 64,6 Prozent.

#### Schlußbetrachtung

Allen elektrischen Behandlungsmethoden für Knochenregeneration wird immer wieder vorgeworfen, daß keine Doppelblind-Untersuchungen vorliegen, das gilt besonders für die Magnetfeldbehandlung. Bassett hat dazu 1984 gesagt, daß „einige unerfahrene Individuen immer noch auf Doppelblind-Untersuchungen bestehen, bevor sie gewillt sind, die überwältigenden Beweise, daß solche Untersuchungen nicht mehr nötig sind, anzunehmen“. Es ist dem Leser überlassen, ob diese „überwältigenden Beweise“ tat-

sächlich erbracht worden sind. Meines Erachtens sind die vielen noch offenen Fragen mit propagandistischen Schlagworten nicht zu beantworten.

Es sei aber auch darauf hingewiesen, daß A. T. Barker, R. A. Dixon, W. J. W. Sharrard und M. L. Sutcliffe im Mai 1984 eine derartige Doppelblind-Untersuchung veröffentlicht haben. Ursprünglich waren Sharrard und Sutcliffe durchaus Verfechter der Magnetfeldtherapie, aber die Autoren kommen zu dem Schluß, daß eine konservative Behandlung von nicht geheilten Brüchen ebenfalls gute Erfolge bringt und daß die Ruhigstellung allein in großem Maße die Heilung durch Magnetfeldtherapie günstig beeinflusst. Weiterhin sei daran erinnert, daß auch heute noch viele angesehene Orthopäden der Meinung sind, daß die Addierung von zwei noch nicht klaren Geschehen, nämlich die der Knochenheilungsvorgänge und die der Elektrotherapie nicht zu einem einleuchtenden Ergebnis führen können. Auch die öfters gemachte Aussage, daß die Elektrostimulation, selbst wenn sie erfolglos sei, keinen Schaden hervorrufen könne, kann nicht unwidersprochen bleiben. R. O. Becker, einer der ursprünglichen Mitarbeiter Bassetts, warnte schon 1979 vor der Möglichkeit von Langzeitschäden, da die bei der Behandlung üblicherweise notwendigen Stromstärken nicht physiologisch seien.

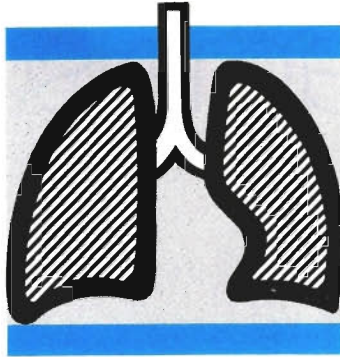
(Manuskript nach einem Vortrag während des Nordwestdeutschen Orthopäden-Kongresses in Kiel, Juni 1985)

Ausführliches Literaturverzeichnis im Sonderdruck, zu beziehen über den Verfasser.

#### Anschrift des Verfassers:

Professor Dr.  
med. Ulrich H. Weil  
Medical Director  
Emergency Services  
Yale New Haven Hospital  
20 York Street  
New Haven, Conn. 06504, USA

# Qualitätssicherung in der Bronchologie



## Erkrankungen der Lunge (4)

John A. Nakhosteen

**B**ronchologische Untersuchungen sind nur ein Aspekt einer vielschichtigen Diagnostik und Therapie im Fachgebiet Pneumologie und sollten als solche auch nur von entsprechend qualifizierten Ärzten durchgeführt werden (3, 4). In der Bundesrepublik Deutschland besteht jedoch die Situation, bei der sich viele allgemeininternistisch und anästhesiologisch weitergebildete Untersucher auch bronchologisch betätigen: Während in ganz Großbritannien weniger als 230 Ärzte bronchoskopieren (9), sind es hier 1500 (6). Auf der Grundlage einer statistisch ausgewerteten Umfrage bei diesen 1500 Ärzten war festzustellen, daß über ein Drittel entweder als Autodidakt oder nur nach Teilnahme an einem Einführungskurs zu bronchoskopieren angingen.

Aus der Notwendigkeit der Verbesserung dieser Situation wurde daraufhin die Arbeitsgruppe für Qualitätssicherung in der Bronchologie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Tuberkulose ins Leben gerufen.

---

Kurzfassung der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Tuberkulose unter der Federführung von Priv.-Doz. Dr. med. John A. Nakhosteen, Chefarzt der Abteilung für Lungen- und Bronchialheilkunde der Augusta-Krankenanstalt Bochum

### **1** Indikationen zur Bronchoskopie

Eine Indikation zur Bronchoskopie besteht bei bronchopulmonalen Symptomen und radiologischen Thoraxveränderungen, die sich durch andere Maßnahmen nicht erklären lassen, sowie grundsätzlich präoperativ bei Lungenresektionen. Zusätzlich ergeben sich auch therapeutische Indikationen, vor allem bei Hämoptoe und Aspiration. In der Regel ist die Bronchoskopie mit dem flexiblen Instrumentarium in Lokalanästhesie möglich. Folgende Beispiele stellen jedoch Indikationen zur Bronchoskopie mit dem starren Instrument in Allgemeinnarkose dar:

- Untersuchung bei Kindern (Ausnahme: Fiberbronchoskopie durch Tubus);
- massive Blutung aus dem Bronchialsystem oder Situationen mit dem Risiko einer starken Blutung (zum Beispiel Biopsie bei Adenom);
- Biopsie aus fortgeschrittenen Trachealtumoren;
- Bougierung von Stenosen;
- Lasereingriffe in Trachea- und Hauptkarinabereich oder sonstige Rekanalisierungsmaßnahmen;
- Extraktionen großer, rigider Fremdkörper.