

Schmerzbehandlung mit Laser

Eine Doppelblind-Studie

Th. Flöter und H. P. Rehfish

Zusammenfassung

Die Wirksamkeit der Bestrahlung mit Lasern im Rot- und Infrarotbereich wird seit langem kontrovers diskutiert. Eine Doppelblind-crossover-Studie an 60 Patienten mit chronischen myofaszialen Schmerzen zeigte eine statistisch signifikante Reduktion der Schmerzintensität. Danach ist Lasertherapie im Gegensatz zu einigen früheren Untersuchungen nachweislich Placebo weit überlegen.

Schlüsselworte

Lasertherapie / Rotlaser / Infrarotlaser / Schmerztherapie

Einleitung

Seit sogenannte Soft- oder Mid-Laser in die Schmerztherapie eingeführt wurden, schwanken die Meinungen zwischen Euphorie und Ablehnung. Einerseits schreiben manche dem Laser geradezu magische Kräfte zu, andererseits werden Therapie-Laser als teure Placebos abgelehnt. Völlig unterschiedlich ist auch der Behandlungsmodus – er reicht von der punktförmigen Bestrahlung mit kurzen Zeiten bei der Laserakupunktur bis hin zur flächenhaften Bestrahlung über längere Zeit bei Mid-Lasern mit Scanner. Auch die physikalischen Eigenschaften der

sind entweder keine placebokontrollierten Doppelblind-Studien, weil zum Beispiel auch Helium-Neon-Laser in der Placebophase lief, oder es wurden nur sehr kleine Patientenkollektive untersucht. Alle übrigen Berichte sind Fallberichte, die zwar für die Klinik interessant sind, aber als wissenschaftlicher Beweis nicht herangezogen werden können.

Es ist nach wie vor unbekannt, welche Wirkung Laserbestrahlung auf biologisches Material entfaltet. Eine hohe Impulsleistung scheint die Ergebnisse zu verbessern, wobei die Ein-

wir an 101 Patienten die Hauptindikationen für die Lasertherapie festgestellt: myofasziale Schmerzen, Arthrosen der kleinen Gelenke, schlecht heilende Wunden und Ulzera. In dieser Vorstudie zeigten sich auch einige Nebenwirkungen, die uns vermuten ließen, daß Laser mehr als Placebo bewirken müsse:

ner Schmerzpraxis den Kriterien wissenschaftlicher Nachprüfung standhalten könnten.

Methodik

Für die Verumbestrafung wurde das Lasergerät Time-las Delta der Firma Schwamedico, Frankfurt, benutzt; die technischen Daten dieses Gerätes sind aus

Abstand r/m	Bestrahlungs- fläche Δ/mm^2	Bestrahlungs- stärke mJ/m^2
0	25.5	376
0,1	79,9	120
0,2	164	58.5
0,3	279	34.4
0,4	424	22.6
0,5	600	16.0
0,6	805	12.0
0,7	1040	9.2
0,8	1306	7.4
0,9	1600	6.0
1,0	1930	5.0

Tab. 2: Wertetabelle.

Schmerzverstärkung, rote Hautflecken, Taubheitsgefühl im bestrahlten Gebiet, Wärme- und Hitzegefühl im Abstand von mehreren

den Tabellen 1-3 und Darstellungen 1-4 zu entnehmen. Für die Placebophase diente ein äußerlich identisch aussehendes Gerät.

Tab. 1: Timelas Delta: Technische Daten.

1. Gesamtstrahlungsleistung ... Po

HeNe-Laser: Po = 11 mW
(gemessen an der Laserröhre)
IR-Laser: Po = 9.5 mW
(gemessen hinter der Linse)

2. Divergenz des austretenden Strahls ... Δ

Beim HeNe-Laser ist die Divergenz vernachlässigbar.
 Δ IR-Laser = 0,042 rad \triangleq \pm 1,2°
(hinter der Linse)

verschiedenen Laser sind sehr unterschiedlich und nur schwer vergleichbar. Frühere Untersuchungen

dringtiefe von der Energie des Impulses und der Wellenlänge abhängen soll. In einer Vorstudie haben

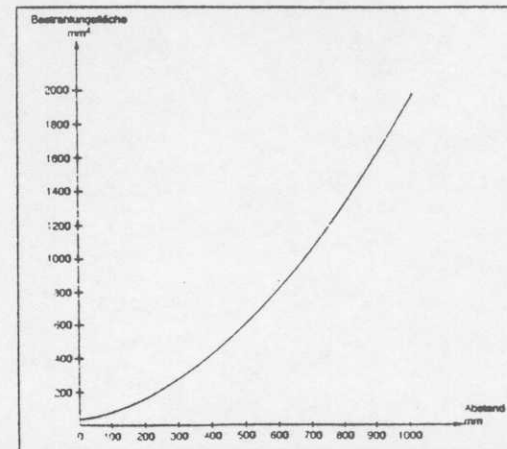


Abb. 1: IR-Bestrahlungsfläche in Abhängigkeit des Bestrahlungsabstandes bezogen auf die Laseraustrittsöffnung; bei punktförmiger Bestrahlung.

Stunden nach der Bestrahlung.

das über eine Scannereinrichtung nur rotes Licht abgab. 71 Patienten mit chronischen myofaszialen Schmerzen (Insertionstendinopathien, myofasziale Triggerpunkte) aus unserer

In einer Doppelblind-crossover-Studie sollte nun untersucht werden, ob die positiven Erfahrungen mit vielen hundert Patienten ei-

Schmerzpraxis wurden sowohl einer 6 Sitzungen umfassenden Laserbehandlung als auch einer 6 Sitzungen umfassenden Placebobehandlung im Doppelblind-Modus zugeführt. Vom Arzt wurde die Indikation für die Laserbestrahlung gestellt, der Patient wurde

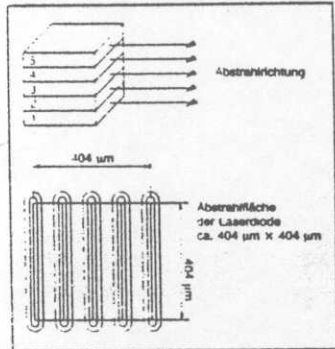


Abb. 2: Einfach-Heterostruktur Impluslaserdioden mit Stapelaufbau (904 nm), d. h. fünf Laserdiodenchips sind übereinander gestapelt.

über die Art der Behandlung aufgeklärt. Eine Zuteilung zur Laser- oder Verumgruppe erfolgte zufällig über die für die Laserbestrahlung zuständige Helferin. Die Helferin wußte nicht, daß es sich um eine Placebo kontrollierte Studie handelte, sie hatte lediglich die Information, daß zwei Laser mit verschiedenen

Wellenlängen in ihrer Effektivität gegeneinander getestet werden sollten.

Das von uns verwandte Lasergerät arbeitet im Infrarotbereich (GaAs-Diode, Wellenlänge 904 nm, 80 W Impulsleistung) mit einer Frequenz von 1000 Hz und einer Impulsdauer von 120 ns. Der einzelne Impuls hat eine Energie von 0,6 mJ pro cm² bei einem Bestrahlungsabstand von 0,9 m oder 1,6 mJ pro cm² bei einem Bestrahlungsabstand von 0,5 m. Bei unserer Untersuchung wurde ein Bestrahlungsabstand von 0,5 m gewählt, so daß wir eine Energieapplikation pro Minute von 96 mJ pro cm² hatten. Bei einer Bestrahlungszeit von 10 Minuten und einer Bestrahlungsfläche von 5x5 cm ergibt sich daraus eine Energieapplikation pro Sitzung von 38,4 mJ pro cm². Der Rotlaser (He-Ne) hat eine Dauerleistung von 10 mW; im Abstand von 50 cm auf eine bestrahlte Fläche von 5x5 cm über 10 Minuten ergibt sich eine Energieapplikation von 0,24 J pro cm². Die Behandlung wurde zweimal wöchentlich von einer Dauer von je 10 Minuten durchgeführt. Das bestrahlte

Areal von 5x5 cm, der Abstand zum Laser betrug 50 cm. Es wurden zweimal 6 Behandlungen durchgeführt.

schmerz) und Häufigkeit (1 = dauernd, 2 = mehrfach am Tage, 3 = mehrfach in der Woche und 4 = seltener als einmal pro Woche) der

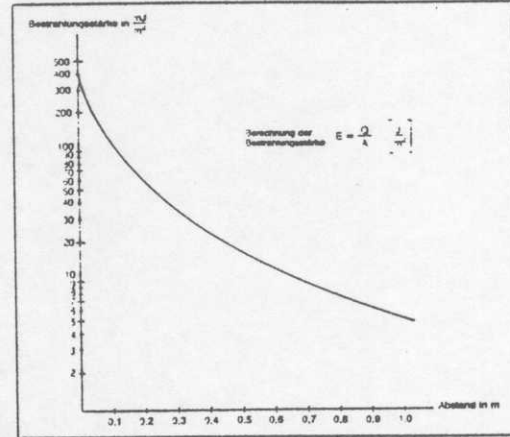


Abb. 3: Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit vom Bestrahlungsabstand.

Meßinstrumente

Den Patienten wird jeweils zu den 3 Meßpunkten (t1, t2 und t3; siehe Tab. 4) ein kurzer Fragebogen vorgelegt. Die Patienten bewerteten hierin die Schmerzintensität und die Stimmung auf einer 10 cm langen Visuellen Analog-Skala (VAS), die von 0-100 be-

Schmerzen erfragt. Zusätzlich wurde nach Nebenwirkungen der Laserbehandlung gefragt. Da hier keine einzige Angabe gemacht wurde, ließen wir diese Frage in der Auswertung unberücksichtigt. In einer Vorauswertung einer Teilstichprobe stellte

Tab. 3: Berechnungsformeln.

1. Berechnung der Pulsleistung ... Pp

gegeben sind:

Gesamtstrahlungsleistung ... P₀ = 9,5 mW

Frequenz ... f = 1 kHz

Dauer des Einzelimpulses ... t = 120 ns

$$P_p = P_0 \times \frac{1}{f \cdot t} = 9,5 \text{ mW} \times \frac{1}{1 \text{ kHz} \times 120 \text{ ns}} = 79,17 \text{ W}$$

$$P_p \approx 80 \text{ W}$$

2. Berechnung der Strahlungsenergie ... Q

$$Q = P_p \cdot t = 80 \text{ W} \times 120 \text{ ns} = 9,6 \mu\text{Ws}$$

$$Q = 9,6 \mu\text{J}$$

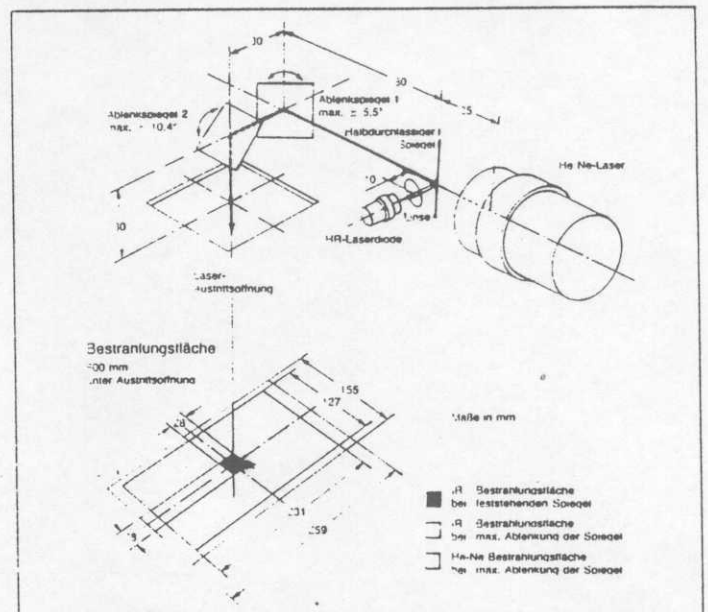


Abb. 4: Strahlungsverlauf.

wertet wurde. Weiterhin wurde die Dauer (1 = Minuten, 2 = Stunden, 3 = Tage und 4 = Dauer-

sich leider das von uns verwendete Maß zur Erfassung der Dauer und Häufigkeit

Buchbesprechung

ERCP-Atlas

Pott, G., und Schrammeyer, B.

228 Seiten, 280 farbige Abbildungen, gebunden, DM 186,-

Schattauer Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart - New York 1989
ISBN 3-7945-1191-3

Die endoskopischretrograde Cholangiographie-Pankreatikographie

(ERCP) wurde erstmals zur Routinediagnose 1970 in Japan und dann weltweit eingeführt. Jeder mit Geschick endoskopierende Internist wird mit Übung und Anleitung eine Papilla Vateri sondieren und retrograd füllen können. Die Schwierigkeiten beginnen mit der Interpretation der Cholangiogramme, der Pankreatogramme und der endoskopisch erkennbaren Veränderungen der Papillenregion. Deshalb wurden aus etwa 15000 retrograden Cholangiographien und Pankreatikographien die typischen häufigen und seltenen pathologischen Veränderungen in diesem ERCP-Atlas zusammengestellt. Der Atlas dient weniger dem Erfahrenen zur Vervollkommnung seiner endoskopischen Techniken, sondern dem in der Technik weniger Erfahrenen zur Einführung. Auf einen fortlaufenden Text zur Erklärung der Abbildungen wurde verzichtet, da im Moment des Nachschlagens und Nachsehens eine schnelle Zuordnung von Abbildung und Bildtext notwendig ist.

der Schmerzen als nicht sensitiv für den Behandlungserfolg heraus (Flöter u. Reh-fisch 1988). Wir verzichten deshalb in der weiteren Auswertung auf diese beiden Maße, sie werden hier auch nicht weiter berücksichtigt.

Tab. 4: Überblick über den zeitlichen Behandlungsablauf und die Meßzeitpunkte in den beiden Gruppen. Die Behandlung bestand aus jeweils 6 Sitzungen für die Laser- und 6 Sitzungen für die Placebobedingung.

Gruppe	Anzahl	Meßp.	Behandlung	Meßp.	Behandlung	Meßp.
1	30	t1	Placebo	t2	Laser	t3
2	30	t1	Laser	t2	Placebo	t3

Als Versuchsplan für die Studie entschieden wir uns für ein „cross-over-design“, bei der die Reihenfolge der Behandlung in einer doppelblinden Zuordnung erfolgte; um einmal das im Ablauf einer Praxis nicht leicht lösbare Problem einer repräsentativen KG zu umgehen und jeden Patienten gleich zu behandeln; zweitens um ein möglichst sensitives Versuchsdesign zu haben, damit schließen wir uns auch direkt an das Vorgehen von Seicherts et al. (1987) an. Da der Behandlungserfolg beider Interventionen bei den Schmerzpatienten nicht reversibel ist wurde die Reihenfolge der Intervention ausbalanciert durch die unterschiedliche Reihenfolge in Gruppe 1 (erst Placebo, dann Laser) und Gruppe 2 (erst Laser, dann Placebo).

Patienten

Den vollständigen Behandlungsplan durchliefen 71 Personen, 11 davon wurden aus der Auswertung ausgeschlossen, da ihre Schmerzintensität unter 40 auf der VAS lag, es verblieben 60 Patienten, die alle in die Auswertung eingingen.

Von den 60 Patienten waren 35 weiblich, 25 männlich, der Altersdurchschnitt betrug 62,2 Jahre (Streu-breite: 12,4 Jahre), die Schmerzanamnesedauer 12,3 Jahre (Streuweite: 12,9 Jahre), der Spontanverlauf vor der Laserthe-

Auswertungsmethoden

Die Verwendung von Cross-over-Designs ist in der Medizin sehr gebräuchlich, jeder Patient durchläuft beide Bedingungen (hier: Laser- und Placebobehandlung) und stellt somit seine eigene Kontroll-

rapie zeichnete sich durch Therapieresistenz bei gleichbleibender oder zunehmender Schmerzintensität aus.

Behandlung

Nach einer umfangreichen medizinischen Untersuchung der Patienten wurde die Indikation zu einer Lasertherapie gestellt, meist als Zusatzbehandlung. In der Praxis standen hierfür zwei Kabinen zur Verfügung, die mit g und h gekennzeichnet waren. Alle Patienten füllten den Fragebogen aus und erhielten dann jeweils 6 Behandlungen in Kabine g oder Kabine h. Nach einer weiteren Vorlage der Meßinstrumente erhielten die Patienten weitere 6 Behandlungen in der jeweils anderen Kabine. Weder den Patienten, noch dem Arztpersonal war der Unterschied der Kabinen bekannt. Sie hatten nur für eine richtige Zuordnung zu sorgen und entsprechend zu dokumentieren. Ebenfalls bekam der behandelnde Arzt keine Information über die Zuordnung zu den Kabinen. So daß von einer echten Doppellindzuordnung gesprochen werden konnte.

person dar. Dieses Verfahren wird oft dann gewählt, wenn es darum geht, auch kleine Therapieeffekte mit geringen Stichprobengrößen nachzuweisen, da es sehr sensitiv ist. Wir wählten dieses Verfahren aber aufgrund des Vorliegens von ähnlichen Studien (Seichert et al., 1987).

Dessen ungeachtet ergeben sich eine Reihe methodischer Probleme bei der Auswertung solcher Versuchspläne, die bis heute noch nicht zufriedenstellend gelöst sind, da kein einheitliches befriedigendes Auswertungsschema zur Verfügung steht (Lehmacher, 1987).

Wir gehen deshalb in der Auswertung so vor, daß wir erst das in der Versuchsplanung angelegte Cross-over-Design auswerten und wenn sich hier signifikante Effekte zeigen, wir diese mit methodisch weniger kritischen Verfahren nachrechnen und nachsehen, ob diese Effekte mit diesen klassischen Verfahren weiterhin signifikant bleiben. Wir rechneten daher mit verschiedenen stati-

stischen Verfahren, um die Ergebnisse abzusichern: 1. Cross-over-Design mit Differenzen, 2. Cross-over-Design mit geordneten Ausgangswerten und zum Abschluß zwei klassische varianzanalytische Designs. Für die methodischen Probleme verweisen wir auf Stelzl (1982) und Lehmbacher (1987).

Ergebnisse

Zur Absicherung des Therapieerfolges führten wir zuerst folgende Berechnungen durch (Cross-over-Auswertung): Für jede der 60 Personen bildeten wir zwei individuelle Schmerzdifferenzen vom Ausgangswert zum Endwert jeder der beiden Behandlungen (Placebo und Laser: jeweils Ausgangswert vor minus Endwert nach der Behandlung, wobei der mittlere Wert zweimal in die Berechnung eingeht) und ordneten diese beiden Differenzen den zwei unterschiedlichen Behandlungen zu (siehe Abb. 5 und Tab. 5).

Anschließend überprüften wir diese Differenzen mittels eines t-Tests für abhängige Gruppen, so daß jede Person ihre eigene Kontrollperson darstellt (Vorgehensweise wie: Seichert et al. 1987).

Hierbei ergaben sich signifikante Unterschiede bei der

Tab. 5: Differenzen der Behandlungsarten über alle Vpn nach Behandlungsart geordnet.

Schmerzintensität	Laser	15,5	p = 0,016
	Placebo	4,3	
Stimmung	Laser	12,9	p = 0,026
	Placebo	4,3	

Schmerzstärke (p = 0,016) und dem Stimmungsratings (p = 0,026). Die Laserbehandlung ist somit der Placebobehandlung sowohl im Schmerz- als auch im Stimmungsrating signifikant überlegen. Die erreichte Schmerzreduktion liegt bei der Laserbehandlung bei 23% und bei der Placebobehandlung bei 7,1%. Somit bleibt ein Effekt der Schmerzreduzierung von ca. 16%, der auf die reine Laserbehandlung zurückzuführen ist.

Der methodische Nachteil dieser (üblichen) Vorgehensweise liegt darin, daß hier Differenzen zur Auswertung kommen, deren Meßfehler aus mathematischen Überlegungen dop-

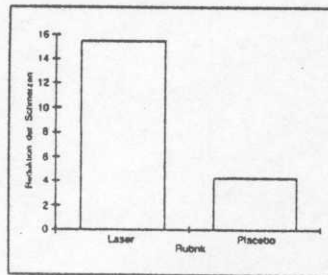


Abb. 5: Differenz der Ausgangs- und Endwerte der Schmerzen, geordnet nach der Behandlungsart.

pelt so groß ist wie der der Originalwerte (Stelzl 1982). Der scheinbare Vorteil, weniger Patienten zu benötigen, da in der Auswertung abhängige Testverfahren verwendet werden können, führt zu methodischen Pro-

blemen bei der Interpretation.

Da an unserer Untersuchung ausreichend viele Personen beteiligt waren, ist es vom methodischen Standpunkt einwandfreier, mit den Ausgangswerten zu

Tab. 6: Vergleich der Vorher-Nachher-Werte über alle 60 Personen. Die Ausgangs- und Endwerte wurden geordnet und mittels eines t-Tests verglichen.

	Behandl.	Vor	Nach	p-Wert
Schmerzintensität	Laser	67,4	51,8	0,000
	Placebo	59,9	55,6	0,115 ns
Stimmung	Laser	49,5	40,6	0,002
	Placebo	44,9	40,6	0,103 ns

rechnen, die in der Reihenfolge der Untersuchungsbedingungen geordnet werden und dann mittels t-Test für abhängige Werte auf Unterschiede geprüft werden (s. Tab. 6).

Schmerzintensität

In Tab. 6 sind die Angaben der Schmerzintensität aller 60 Patienten vor und nach der Laser-Behandlung dargestellt, ebenso die entsprechenden Werte für die Placebo-Behandlung. In der Placebogruppe findet zwar eine leichte Schmerzreduktion statt, die aber mit p = 0,115 nicht signifikant ist. Unter der Laserbehandlung dagegen finden wir eine mit p = 0,000 hochsignifikante Reduktion der Schmerzintensität, die das weiter oben erhaltene Ergebnis bestätigt.

Stimmung

Die Angaben der Stimmung der Patienten ist in der Laserbehandlung ebenfalls signifikant mit p = 0,002 verbessert. In der Placebogruppe tritt auch eine trendmäßige Verbesserung der Stimmung ein, die aber mit

einem p = 0,103 nicht signifikant ist (s. Tab. 6). Dieses Ergebnis ist ebenfalls mit dem zuerst erhaltenen identisch.

Die hier nachgewiesene signifikante Reduzierung der Schmerzintensität ist der

wesentlichste Befund. Um ihn besser beurteilen zu können, ist in Abb. 6 nochmals der Verlauf der beiden Gruppen dargestellt, die in der obigen Auswertung zusammengefaßt sind.

In der Gruppe 1 erhielten die Patienten zwischen Meßpunkt 2 und 3 ihre Laserbehandlung, in der Gruppe 2 erhielten sie die

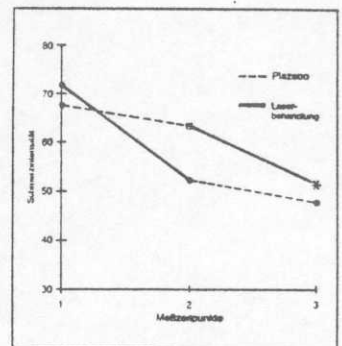


Abb. 6: Schmerzintensität in beiden Gruppen.

Laserbehandlung zwischen den Meßpunkten 1 und 2. Es ist deutlich zu erkennen, daß bei der Laserbehandlung eine stärkere Steigung der beiden Linien als bei der Placebobehandlung besteht, was den oben be-

Schmerzreduktion unter Laser

Halten die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Nachprüfung stand?

Noch immer gilt die Wirksamkeit von Lasern in der Schmerztherapie als strittig. Die Verfasser der Studie interessierte, ob die positiven Erfahrungen an Schmerzpatienten den Kriterien wissenschaftlicher Nachprüfung standhalten können.

In die unter Doppelblind-Cross-over-Design durchgeführte Studie wurden 71 Patienten mit chronischen myofaszialen Schmerzen (Insertionstendinopathien, myofasziale Triggerpunkte) aufgenommen. Die Patienten wurden sowohl einer 6 Sitzungen umfassenden Laserbehandlung als auch einer 6 Sitzungen umfassenden Placebobehandlung zugeführt. Die Durchführung der Behandlung erfolgte 2x wöchentlich bei einer Bestrahlungszeit von 10 Minuten. Bei der Verumbehandlung kam ein Lasergehärt zur Anwendung, das im Infrarotbereich (GaAs-Diode, Wellenlänge 904 nm, 80 W Impulsleistung) mit einer Frequenz von 1000 Hz und einer Impulsdauer von

120 ns arbeitet. Bei einem Bestrahlungsabstand von 0,5 m wurde eine Energieapplikation pro Minute von 96 mJ/cm² erreicht. Das Placebogehärt gab über eine Scannereinrichtung nur rotes Licht ab.

Jeder Patient erhielt zu den 3 Meßzeitpunkten (t1, t2 und t3) einen Fragebogen, in welchem er die Schmerzintensität und die Stimmung auf einer 10 cm langen visuellen Analog-Skala (VAS) von 0 bis 100 bewertete. Nach einer Vorauswertung wurden 11 Patienten aus der Studie ausgeschlossen, da ihre Schmerzintensität unter 40 auf der VAS lag. Bei den 60 verbleibenden Patienten (35 Frauen, 25 Männer) dauerte die Schmerzanamnese ca. 12,3 Jahre.

Da bis dato noch kein einheitliches befriedigendes Auswertungsschema zur Verfügung steht, führten die Autoren drei verschiedene Verfahren durch:

1. Cross-over-Design mit Differenzen.

2. Cross-over-Design mit geordneten Ausgangswerten.

3. klassisches varianzanalytisches Design.

Bei dem ersten Verfahren wurden für jeden der 60 Patienten 2 individuelle Schmerzdifferenzen vom Ausgangswert zum Endwert jeder der beiden Behandlungen angelegt (Placebo und Laser: jeweils Ausgangswert vor minus Endwert nach der Behandlung, wobei der mittlere Wert 2x in die Berechnung einging). Bei diesen Verfahren ergaben sich signifikante Unterschiede bei der Schmerzstärke ($p=0.016$) und den Stimmungsratings ($p=0.026$). Unter Laserbehandlung konnte eine Schmerzreduktion von 23% erzielt werden, während diese bei der Placebobehandlung bei 7,1% lag. Daraus folgt ein Effekt der Schmerzreduzierung von ca. 16%, der auf die reine

Laserbehandlung zurückgeführt werden kann.

MEMO

Im Rahmen einer Doppelblind-Cross-over-Studie an 60 Patienten wurde die Wirksamkeit der Bestrahlung mit Lasern gegenüber Placebo bei Schmerzpatienten überprüft. Zur Auswertung kamen die 3 statistischen Verfahren: Cross-over-Design mit Differenzen, Cross-over-Design mit geordneten Ausgangswerten und ein varianzanalytisches Auswertungsverfahren. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, daß alle 3 Auswertungsverfahren eine statistisch signifikante Reduktion der Schmerzintensität unter Laserbehandlung belegten.

Nach Meinung der Autoren ist der Nachteil dieser Methode darin zu sehen, daß

▷ Differenzen zur Auswertung kommen, deren Meßfehler aus mathematischen Überlegungen doppelt so groß ist wie der der Originalwerte. Für die Autoren erschien es daher schlüssiger, mit den Ausgangswerten zu rechnen, die in der Reihenfolge der Untersuchungsbedingungen geordnet und im Anschluß daran mittels T-Test für abhängige Werte auf Unterschiede geprüft wurden. Auch hier stellte sich unter der Laserbehandlung eine hochsigni-

fikante Reduktion der Schmerzintensität ($p=0.000$) ein und damit eine Ergebnisbestätigung des ersten Verfahrens. Da zwischen den beiden Behandlungen keine „Wash-out-Phase“ stattfindet und so die vorher durchgeführte Behandlung einen Einfluß auf den Ausgangswert der folgenden Behandlung hat, birgt auch dieses Verfahren nach Ansicht der Autoren ein Problem. Bei dem folgenden varianzanalytischen Verfahren mit

Meßwiederholung wurde mit den beiden Faktoren Gruppe (Placebo/Laser) und Meßzeitpunkt (vor und nach, Meßwiederholung) gerechnet. Für die Schmerzintensität ergab sich eine signifikante Wechselwirkung beider Behandlungsbedingungen mit $p=0.010$.

Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß alle bei dieser Studie eingesetzten Auswertungsverfahren einen hochsignifikanten Therapieerfolg für die Schmerzreduzierung unter Laserbe-

handlung nachwies. Bei den Angaben über die Stimmung traf dies nur für die Cross-over-Auswertungsverfahren zu, wogegen das varianzanalytische Auswertungsverfahren die Signifikanzgrenze verfehlte. Damit ist die Lasertherapie in der Schmerzbehandlung nachweislich Placebo weit überlegen.

richteten signifikanten Unterschied zwischen den beiden Behandlungsarten widerspiegelt. Weiterhin ist deutlich zu erkennen, daß zwischen den beiden Behandlungen kein „wash-out“ stattfindet, da die Wirkung der vorherigen Behandlung bestehen bleibt. Dies bestätigt im nachhinein die Notwendigkeit des Ausbalancierens der Reihenfolge der beiden Behandlungsarten.

Person außer acht gelassen und jede Gruppe beinhaltet nur 30 Personen. Da hier unabhängige Gruppen betrachtet werden und bei der Gruppengröße nur die Hälfte der Personen in Betracht kommt, ist dieses Verfahren sehr konservativ gegenüber den beiden vorherigen Methoden. An Voraussetzungen wird nur gefordert, daß die Randomisierung der beiden Gruppen gelungen ist, was aufgrund der vorigen Angaben

Tab. 7: Auswertung ohne Berücksichtigung des Meßzeitpunktes t3. Einfaches varianzanalytisches Design mit je 30 Personen in TG und KG im Vorher-Nachher-Vergleich.

		t1	t2	p-Wert
Schmerzintensität	Laser	71,6	52,3	0,010
	Placebo	67,6	63,3	
Stimmung	Laser	53,6	43,7	0,093
	Placebo	46,0	45,5	

Dieses zuletzt dargestellte Verfahren birgt methodisch aber auch ein Problem. Die vorher durchgeführte Behandlung hat einen Einfluß auf den Ausgangswert der folgenden Behandlung, der nicht mehr reversibel ist (kein „wash-out“). Dadurch erscheint uns folgendes varianzanalytisches Verfahren angebrachter.

als gegeben anzusehen ist. Dies entspricht dem klassischen varianzanalytischen Gruppenvergleich. Hier ergibt sich eine signifikante Wechselwirkung beider Behandlungsbedingungen (Tab. 7) mit $p = 0,010$ für die Schmerzintensität, aber nicht für die Stimmung mit $p = 0,093$.

Zwei zufällig gebildete Behandlungsgruppen, bei denen eine Vor- und eine Nachhermessung durchgeführt wurde, lassen sich in einem klassischen varianzanalytischen Verfahren auf signifikante Effekte prüfen. Wir rechneten eine Varianzanalyse mit Meßwiederholung mit den beiden Faktoren Gruppe (Placebo/Laser) und Meßzeitpunkt (vor- und nach, Meßwiederholung). Hierbei wird die zweite Behandlung für jede

Zusammenfassend läßt sich also ein hochsignifikanter Therapieerfolg für die Schmerzreduzierung nachweisen, über alle hier verwendeten Auswertungsverfahren. Bei der Stimmung trifft dies nur für die Cross-over-Auswertungsverfahren zu, während das varianzanalytische Auswertungsverfahren hier die Signifikanzgrenze knapp verfehlt. Insgesamt gibt es keinen Zweifel, daß die Laserbehandlung der Placebobe-handlung überlegen ist.

Professur neu zu besetzen

An der Klinik für Innere Medizin (Direktor: Prof. Dr. sc. med. R. Möricke) der Medizinischen Akademie Magdeburg ist die Professur – Lehrstuhl für Innere Medizin/Kardiologie-Angiologie – zum 1. 9. 1990 neu zu besetzen.

Die Klinik für Innere Medizin umfaßt 212 Betten und ist subdisziplinär strukturiert. Die Klinik gliedert sich in folgende Abteilungen bzw. Arbeitsbereiche: Aufnahme und Internistische Intensivmedizin, Kardiologie-Angiologie, Stoffwechselerkrankungen – Endokrinologie, Gastroenterologie, Infektionsstation, Hämatologie, Nephrologie, Arbeitsbereich Physiotherapie, Forschungsabteilung Experimentelle Immunologie.

Zur Abteilung Kardiologie-Angiologie gehören 2 Stationen (42 Betten) und ein funktionsdiagnostischer Bereich. Diagnostische Ausstattung: EKG, Langzeit-EKG, Ergometrieplatz, Oszillographie, Rheographie, Farb-Doppler-Echokardiographie, Mingograph 7, moderne elektrophysiologische Methoden zur Rhythmusdiagnosik und deren nichtmedikamentöser Therapie einschließlich der Schrittmacherbehandlung, Thermodilution, Rechts- und Linksherzkatheter ohne derzeitige Möglichkeit der Kardioangiographie. In Kooperation mit der Klinik für Radiologie stehen folgende diagnostische Möglichkeiten zur Verfügung: Kardio-Computertomographie, Radionuklid-Ventrikulographie, Thallium-Myokardperfusionsszintigraphie, Angiographie.

Gesucht wird eine für die Aufgabenstellung der Abteilung Kardiologie-Angiologie wissenschaftlich qualifizierte Persönlichkeit, die das Fachgebiet umfassend in Forschung und Lehre vertreten kann, über ausgewiesene Erfahrungen in der medizinischen Betreuung und Leitungstätigkeit verfügt sowie die Bereitschaft und Fähigkeit zu kooperativer und kollegialer Zusammenarbeit einbringt.

Bewerber sollen das 52. Lebensjahr zum Zeitpunkt der Ernennung nicht überschritten haben.

Bewerbungen sind innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen der Anzeige (bis 30. 4. 1990) an den Rektor der Medizinischen Akademie Magdeburg, Leipziger Straße 44, 3090 Magdeburg zu richten.

Literatur beim Verfasser

Anschrift der Verfasser
Thomas Flöter
Praxis für Schmerztherapie
Roßmarkt 23
6000 Frankfurt/Main 1

und
Hans Peter Rehfisch
Institut für Medizinische Psychologie
Universität Marburg
Bunsenstraße 3
3550 Marburg