Weitere Ergebnisse zum Blutdruck-Biofeedback bei arterieller Hypertonie

Additional results on the treatment of arterial hypertension by blood pressure biofeedback

Christoph Piesbergen und Katharina Kircher

Department Psychologie – Klinische Psychologie und Psychotherapie

Ludwig-Maximilians-Universität München

Korrespondenzanschrift der Verfasser:

Dr. Christoph Piesbergen, Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Psychologie - Klinische Psychologie und Psychotherapie, Leopoldstr. 13, 80802 München;

T. 089-2180-5177; E-mail: christoph.piesbergen@psy.lmu.de

Zusammenfassung

Hintergrund: Auf der Suche nach nebenwirkungsfreien Alternativen zur Behandlung von Bluthochdruck (Arterielle Hypertonie) gelang es Piesbergen et al. [2008], eine verfeinerte Methode für Biofeedback zu entwickeln und in der Anwendung erfolgreich zu evaluieren. Überlegungen zur Ursächlichkeit der gezeigten hohen Effizienz - bereits 2 Sitzungen zeigten signifikante Blutdrucksenkungen - mündeten in der Notwendigkeit, weitere multivariate Analysen zum Datensatz dieser Studie durchzuführen.
Patienten und Methoden: Verglichen wurden zwei stationäre Patientengruppen aus der Klinik Höhenried am Starnberger See/ Obb., die das normale Heilbehandlungsprogramm der Klinik und zusätzlich zwei (N = 20 Pbn) bzw. drei bis sechs (N = 22 Pbn) jeweils 30minütige Biofeedbackbehandlungen erhielten.
Ergebnisse: Zwar zeigte sich ein genereller Wirkeffekt der Heilbehandlung für beide Gruppen ($p = .026$), allerdings schnitt die Versuchsgruppe mit drei bis sechs Feedbacksitzungen wieder nicht signifikant besser ab als die Gruppe mit nur zwei Sitzungen ($p = .255$). Eine Trendanalyse zeigte jedoch signifikante, monoton fallende Blutdrucktrends mit steigender Sitzungszahl.
Schlussfolgerungen: Insbesondere bei Therapie-Respondern steigt die Wirksamkeit von hochfrequentem Blutdruck-Biofeedback mit der Sitzungsfrequenz.

Schlüsselwörter: Biofeedback. Arterieller Blutdruck. Essentielle Hypertonie. Kontinuierliche Messung

Abstract

Introduction: In search of alternatives without adverse reactions to treat arterial hypertension Piesbergen et al. [2008] succeeded in developing and evaluating an improved method of biofeedback. The sourcing of the observable high efficiency and above all the very short period of treatment - merely two sessions showed significant blood pressure lowering - lead to a necessity of further multivariate data analyses for this sample. **Patients and methods:** Two patient groups of the Clinic Höhenried in Bavaria which received the normal treatment program of the clinic and an additional two (N = 20 Ss) or three to six (N = 22 Ss) biofeedback sessions, respectively, were compared on each other. **Results:** Although clinic treatment showed significant effects (p = .026), subjects treated by three to six feedback sessions did not perform significantly better again than those treated by only two sessions (p = .517), but trend analyses showed significant decreasing trends in blood pressure level with increasing the number of sessions. **Conclusions:** Especially therapy responders achieve better results by means of higher session frequency.

Key Words: Biofeedback. Arterial Blood Pressure. Essential Hypertension. Continuous Registration

Einleitung

Biofeedbackverfahren können schon seit einiger Zeit wirksam bei der Behandlung von Patienten mit Bluthochdruck (Arterielle Hypertonie) eingesetzt werden [Gross et al., 1991; Patel et al., 1981]. In ihrer Metastudie zur Wirksamkeit von Psychotherapieverfahren kamen schon Grawe et al. [1994] zu dem Ergebnis, dass Biofeedback in 75 % der untersuchten Behandlungsgruppen im ersten Überblick eine Reduktion der jeweils behandelten Symptome erbrachte, in 70 % wurde eine signifikante Veränderung des unmittelbar trainierten psychophysiologischen Parameters erreicht. Hierbei schnitten besonders Blutdruck-Feedback sowie vasomotorisches Feedback mit einer immer erreichten signifikanten Wirkung gut ab. Es muss aber fraglich erscheinen, inwieweit die Veränderungen tatsächlich auf das Biofeedback zurückgeführt werden können, oder ob die festgestellten Wirkungen auf anderen Einflussfaktoren basieren. Lediglich für EMG-Feedback und Blutdruck-Feedback ließen sich im direkten Vergleich mit Kontrollgruppen auf das jeweilige Treatment zurückführbare Symptomverbesserungen nachweisen. Allerdings halten die Autoren angesichts der geringen Anzahl der Kontrollgruppenvergleiche eine endgültige Wirksamkeitsbewertung noch für verfrüht.

So untersuchten Hunyor et al. [1991] 25 Hypertoniker mit einem diastolischen Blutdruck von 90-109 mmHg. Die Probanden erhielten ein kontinuierliches Biofeedback des systolischen Blutdrucks. Fast die Hälfte der Versuchspersonen (10 von 25) erreichte eine klinisch bedeutsame Senkung um mindestens 5 mmHg. Hinsichtlich der Fähigkeit, den Blutdruck willentlich zu beeinflussen, zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang mit den Kontrollüberzeugungen der Probanden. Dies unterstreicht die Bedeutung für den Aufbau einer Selbstwirksamkeitsüberzeugung als Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme an einer Biofeedbackbehandlung. Goebel et al. [1993] führten mit 117 zum Teil medizierten und zum Teil nicht medizierten Bluthochdruckpatienten Biofeedbacksitzungen und Entspannungstraining durch. Die Probanden wurden verschiedenen Treatments (einfache Entspannung/ Entspannung und zusätzlich EMG-Biofeedback/ Blutdruck-Biofeedback/ Entspannung und Blutdruck-Biofeedback) oder der Kontrollgruppe zugewiesen. Als Ergebnis fand sich, dass alle vier Treatmentgruppen etwa gleich große Senkungen des Blutdrucks aufwiesen und sich von der Kontrollgruppe signifikant unterschieden. Die durchschnittlich erreichten Senkungen waren beträchtlich und im Follow-up bis zu einem Jahr auch noch weitgehend stabil (systolisch ca. 15 mmHg, diastolisch ca. 11 mmHg).

Ausgehend von dem Mangel, dass es bis dahin noch keine Studien über direktes, kontinuierliches Blutdruckfeedback gab, das auch zu Hause von den Patienten selbst durchgeführt werden konnte, verabreichten Henderson et al. [1998] in einer randomisierten, placebokontrollierten Untersuchung 16 nicht medizierten Patienten mit mildem Bluthochdruck im Labor acht Biofeedbackbehandlungen mit direkter, kontinuierlicher Rückmeldung und ließen sie danach noch in 12 Sitzungen zu Hause weiterüben. Ein Vergleich der zuvor separat publizierten Laborergebnisse [Hunyor et al., 1997] ergab keine signifikanten Unterschiede zu den 14 Teilnehmern, die in einem Doppelblindversuch mit nichtkontingentem Placebo-Biofeedback behandelt worden waren. Nach der vierten Woche des Trainings zu Hause war aber dann die Biofeedbackgruppe mit Senkungen von durchschnittlich 11 mmHg systolisch signifikant besser als die Placebogruppe mit nur 4 mmHg. Unbefriedigend in den zitierten Studien war jedoch die Methode der Blutdruckmessung und -rückmeldung. Meist geschah dies in mehr oder weniger diskontinuierlicher Weise, auch weil die technische Umsetzung einer noninvasiven, permanenten Messung Schwierigkeiten bereitete.

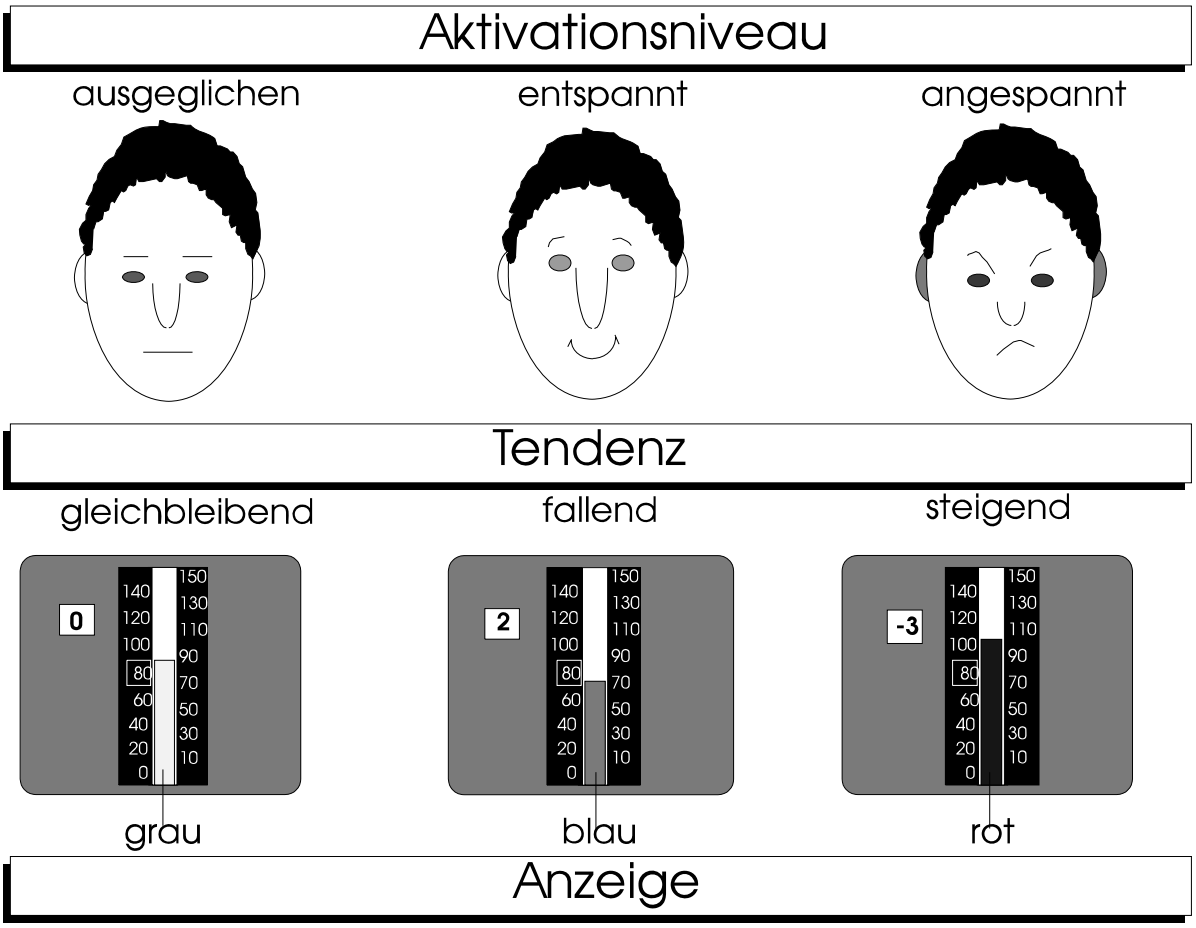
Methodik

Blutdruckmessung und -rückmeldung

Um diesem Nachteil abzuhelfen entwickelte der Erstautor eine Aufzeichnungs- und Feedbacksoftware mit Koppelung einer Messapparatur an einen PC, womit eine permanente Darstellung des aktuellen Blutdrucks und der Herzfrequenz möglich wurde [Piesbergen et al., 1995]. Zur Messung verwendet wurde die 2300 Finapres™ -Anlage der Ohmeda® Medizintechnik GmbH (Berlin, Deutschland), die nach dem Penaz-Verfahren mit stationärer Messung durch Fingermanschette arbeitet [Penaz, 1973]. Die Entscheidung für genau diese Methode wurde aufgrund von Vergleichstudien mit anderen noninvasiven und invasiven Verfahren [Parati et al., 1989; Rüddel und Curio, 1991] und nach Erfahrungen aus eigenen Untersuchungen [Gsellhofer et al., 1992] getroffen. Das ursprünglich für die Intensivmedizin entwickelte Messgerät wurde so eingerichtet, dass neben der Datenaufzeichnung und –speicherung eine Feedback-Kommunikation mit den Patienten hergestellt werden kann [Piesbergen et al., 1996]. Realisiert wurde dies über einen PC-Monitor, wo auf blauem Hintergrund die Darstellung eines der Form nach ‘altmodischen’ schwarzen Riva-Rocci-Geräts mit Quecksilbersäule und beidseitig angeordneten weißen Ziffern zu sehen ist, dessen Säule seine Höhe analog zum diastolischen Wert ändert und deren Farbe gemäß der im Programmhintergrund errechneten Tendenz wechselt. Zusätzlich verteilt ein Belohnungssystem, in Form eines Kontostand-

fensters auf dem Bildschirm, Pluspunkte für fallende Tendenz und Minuspunkte für steigende Tendenz des diastolischen Drucks (Abb. 1).

Abb. 1: Monitoranzeigen bei verschiedenen Aktivationslagen



Ableitung der Fragestellung

Zur Evaluation des Verfahrens führten Piesbergen et al. [2008] eine Studie mit 84 stationären Hypertoniepatienten durch. Zwei Experimentalgruppen, die das normale Heilbehandlungsprogramm der Klinik Höhenried /Obb. und zusätzlich zwei (N = 20 Pbn) bzw. drei bis sechs (N = 22 Pbn) jeweils 30minütige Biofeedbackbehandlungen erhielten, wurden mit zwei Kontrollgruppen verglichen (N = 20 Pbn mit Pseudobiofeedback und N = 22 Pbn, die nur das Klinikprogramm ohne Biofeedback durchliefen). Aus den täglich mittels Armmanschette gemessenen Riva-Rocci-Werten wurden bei allen Gruppen Differenzwerte aus der ersten und der Entlassungswoche berechnet und verglichen. Beide Versuchsgruppen erzielten signifikant höhere Senkungen des medizinischen Mitteldrucks (MAP) als die Kontrollgruppen ($p = .001$),

allerdings schnitt die Versuchsgruppe mit drei bis sechs Feedbacksitzungen nicht signifikant besser ab als die Gruppe mit nur zwei Sitzungen ($p = .517$). Dies liefert Hinweise auf die Notwendigkeit einer weiterführenden und ergänzenden Analyse der Daten aus dieser Studie mit folgenden Fragen:

a) Führt eine mehrfache Anwendung (drei bis sechs Sitzungen) von Blutdruck-Biofeedback durch den zusätzlichen Übungseffekt zu einer ausgeprägteren Senkung erhöhter Blutdruckwerte (systolisch und/oder diastolisch) als eine nur zweimalige Teilnahme am Biofeedback?

b) Zeigt sich in den Einzelsitzungen ein charakteristischer Verlauf der erfassten Parameter in Form eines fallenden Trends?

c) Ist daraus ein differentielles Ansprechen im Sinne eines Responderkriteriums ableitbar?

Diesen Fragestellungen wurde mit einer zusätzlichen Analyse der während der Biofeedbacksitzungen erhobenen abhängigen Variablen nachgegangen. Da es sich hierbei um Daten handelt, die ausschließlich durch das Aufzeichnungsprogramm der Biofeedbacksoftware erstellt wurden, ist die Einbeziehung von Werten aus den Kontrollgruppen mangels Treatment nicht mehr möglich.

Stichprobe

Eine Übersicht zur Zusammensetzung der hier verwendeten Stichprobe zeigt Tab.1. Um aus vielen verschiedenen Wirkfaktoren den durch Biofeedback entstandenen Effekt isolieren zu können, versuchten wir Stichprobencharakteristika in den Experimentalgruppen vergleichbar zu halten, von denen ein Einfluss auf die Entwicklung des Blutdrucks während des Klinikaufenthalts anzunehmen war. Derartige intervenierende Variablen sind neben der Aufenthaltsdauer (Länge der Erholungszeit) zusätzlich erhaltenes respiratorisches Feedback (zur Reduzierung der allgemeinen sympathischen Aktivität) sowie Medikamenteneinnahme (An-, Ab- oder Umsetzen der Medikation). Zur Kontrolle dieser Variablen wurde ein Matching-Verfahren eingesetzt. Weitere Behandlungselemente wurden hier nicht berücksichtigt, da alle Teilnehmer der Experimentalgruppen und der Kontrollgruppen eine nahezu in allen Punkten des Klinikprogramms identische Behandlung durchliefen.

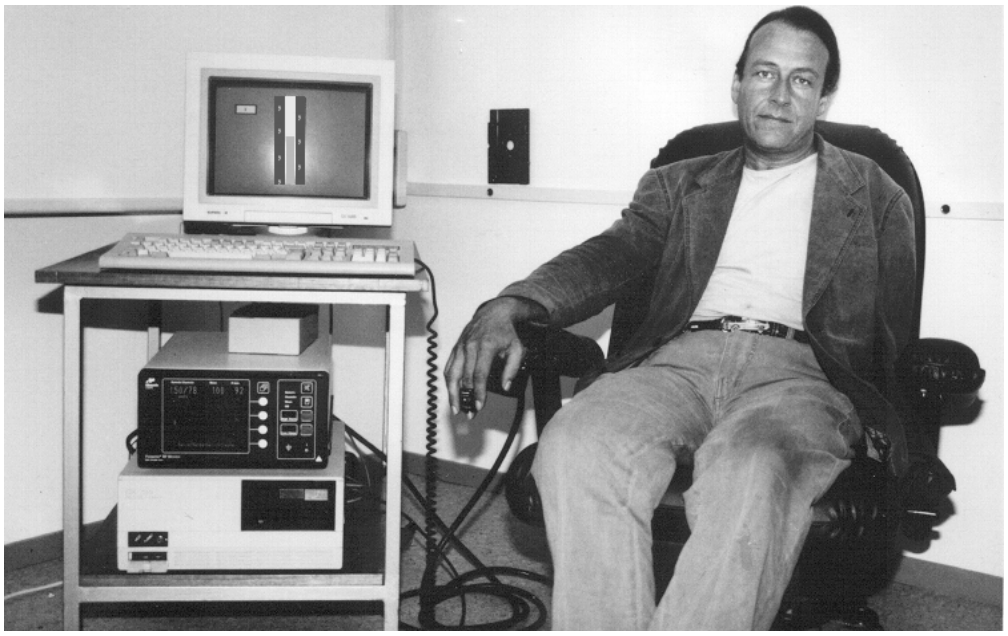
Tab. 1: Stichprobencharakteristika der Versuchsgruppen

Gruppe	Aufenthaltstage (M; *SD*)	Alter (M; *SD*)	Aufnahme-gewicht (kg) (M; *SD*)	Sitz-ungen	Männer	Frauen	N
E1	30,80; *5,75*	52,30; *6,93*	84,40; *13,30*	2	15	5	20
E2	36,27; *6,63*	53,36; *9,58*	89,45; *18,82*	3	4	3	7
				4	4	0	4
				5	5	3	8
				6	2	1	3

Versuchsablauf

Als Versuchsraum diente ein ärztliches Untersuchungszimmer in der Klinik mit großem Fenster, das bei Sonneneinstrahlung durch eine Jalousie verdunkelt werden konnte. Die Patienten saßen mit Blick zum Fenster in etwa eineinhalb Meter Abstand vor dem PC-Monitor in einem Entspannungsstuhl. Der Monitor stand auf einem fahrbaren Tisch, in dessen unterem Fach das Finapresgerät und der PC untergebracht waren. Das Messgerät war hierbei so positioniert, dass die eingebaute Anzeige für die Probanden nicht sichtbar war, dem Versuchsleiter aber eine fortlaufende Kontrolle von Blutdruck und Herzfrequenz ermöglichte. In der Regel — ausgenommen bei Handverletzungen — wurde die Fingermanschette am zweiten Glied des Mittelfingers der nicht dominanten Hand angelegt; der Arm ruhte unterdessen auf der Armlehne des Entspannungsstuhls (Abb. 2).

Abb. 2: Biofeedbackanlage mit Proband



Die Zweitautorin saß als Versuchsleiterin während der Sitzungen in einem Stuhl ungefähr zwei Meter links neben den Probanden und instruierte diese u. a. auch hinsichtlich ihres Bewegungsverhaltens (zur Vermeidung von Artefakten). Nach einem „Probelauf“ (Adaptationsphase), dessen Daten nicht aufgezeichnet wurden, begann die jeweilige Sitzung. Nähere Angaben zur Behandlung und Methodik finden sich bei Piesbergen et al. [2008].

Ergebnisse

Deskriptive Analyse

Die Entwicklung des Blutdrucks innerhalb der Biofeedbacksitzungen wurde anhand der Sitzungsmittelwerte, -maxima und -minima des systolischen und diastolischen Blutdrucks beurteilt. Eine Übersicht der Kennwerte für die erste und jeweils letzte Sitzung gibt Tab. 2. Es ergaben sich im Vergleich vorher/nachher fast ausnahmslos Senkungen in allen Parametern. Ersichtlich werden aber auch das durchgehend höhere Ausgangsniveau der Experimentalgruppe 2 und die damit verbundenen meist höheren Streuungen. Dies muss in den weiterführenden Analysen berücksichtigt werden, denn je höher das Ausgangsniveau ist, desto höher können auch die Veränderungsbeträge ausfallen [Vaitl, 1994].

Multivariate Varianzanalysen

Zur Überprüfung der Voraussetzungen für die hier angewandte multivariate zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung ergab der Levene-Test ($p > .05$ bei df1/df2 = 1/40) homogene Varianzen für alle AVs (Tab. 2, Spalten 5 und 6). Eine Prüfung der Homogenität der Korrelationen mit Mauchly’s Test zur Überprüfung der Zirkularitätsannahme war nicht erforderlich, da im vorliegenden Fall nur zwei Zeitpunkte, nämlich erste und letzte Biofeedbacksitzung miteinander verglichen wurden. Die für die Durchführung einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung erforderliche Homogenität der Kovarianz-Matrizen wurde mit Box’s Test zur Überprüfung der Homogenität der Kovarianzmatrizen bestätigt (Box’s M = 114.403; F = .987; p = .513). In der daraufhin durchgeführten Varianzanalyse mit einem Between-Faktor (Gruppe) und einem Within-Faktor (Messzeitpunkt) für die Kenngrößen Sitzungsmittelwert, -maximum und -minimum des systolischen und diastolischen Blutdrucks ergab sich nur für den Messwiederholungsfaktor ein signifikanter Haupteffekt. Alle vier multivariaten Tests erbrachten hier ein übereinstimmendes Ergebnis (F = 2.761; df1/df2 = 6/35; p = .026). Somit zeigte sich auch hier ein Wirkeffekt der Heilbehandlung, der wohl, wie die Ergebnisse der Analysen des Blutdrucks im Klinikalltag nahe legen, auch auf die zusätzliche Biofeedbackbehandlung zurückzuführen ist.

Tab. 2: Sitzungsmittelwert, -maximum und -minimum (Blutdruck)

Deskriptive Statistiken				Levine-Tests	
abhängige Variable	**Versuchs-gruppe**	**Mittel-wert**	**Standard-abweichung**	**F**	**p**
MWSYSES	E1 (N = 20)	144,15	18,52		
	E2 (N = 22)	161,82	21,87		
	Gesamt	153,40	21,99	0,675	.416
MWSYSLS	E1 (N = 20)	141,39	14,88		
	E2 (N = 22)	150,40	21,54		
	Gesamt	146,11	19,00	2,064	.159
MWDISES	E1 (N = 20)	79,24	11,17		
	E2 (N = 22)	90,12	11,74		
	Gesamt	84,94	12,59	0,319	.575
MWDISLS	E1 (N = 20)	75,34	12,19		
	E2 (N = 22)	83,76	9,29		
	Gesamt	79,75	11,45	2,447	.126
MAXSYSES	E1 (N = 20)	173,35	21,89		
	E2 (N = 22)	195,77	28,28		
	Gesamt	185,10	27,57	0,458	.502
MAXSYSLS	E1 (N = 20)	169,80	21,05		
	E2 (N = 22)	183,05	25,41		
	Gesamt	176,74	24,10	0,736	.396
MAXDISES	E1 (N = 20)	96,50	13,69		
	E2 (N = 22)	108,41	16,01		
	Gesamt	102,74	15,95	0,303	.585
MAXDISLS	E1 (N = 20)	91,25	16,35		
	E2 (N = 22)	102,50	11,81		
	Gesamt	97,14	15,09	1,413	.242
MINSYSES	E1 (N = 20)	115,15	18,29		
	E2 (N = 22)	129,45	21,86		
	Gesamt	122,64	21,26	0,956	.334
MINSYSLS	E1 (N = 20)	115,15	13,60		
	E2 (N = 22)	120,77	19,75		
	Gesamt	118,10	17,14	3,579	.066
MINDISES	E1 (N = 20)	64,10	11,78		
	E2 (N = 22)	74,36	10,29		
	Gesamt	69,48	12,06	0,048	.827
MINDISLS	E1 (N = 20)	61,35	11,31		
	E2 (N = 22)	69,64	8,51		
	Gesamt	65,69	10,67	1,637	.208

MWSYSES/ MWSYSLS = Sitzungsmittelwert (systolisch) in der ersten/ letzten Biofeedbacksitzung
MWDISES/ MWDISLS = Sitzungsmittelwert (diastolisch) in der ersten/ letzten Biofeedbacksitzung
MAXSYSES/ MAXSYSLS = Maximum (systolisch) in der ersten/ letzten Biofeedbacksitzung
MAXDISES/ MAXDISLS = Maximum (diastolisch) in der ersten/ letzten Biofeedbacksitzung
MINSYSES/ MINSYSLS = Minimum (systolisch) in der ersten/ letzten Biofeedbacksitzung
MINDISES/ MINDISLS = Minimum (diastolisch) in der ersten/ letzten Biofeedbacksitzung

Ein Interaktionseffekt, der Hinweise für unterschiedliches Ansprechen der Experimentalgruppen auf das kontinuierliche Blutdruckbiofeedback liefern könnte, wurde nicht gefunden (F = 1.367; df1/df2 = 6/35; p = .255). Dies gilt auch für A-priori-Unterschiede (F = 1.857; df1/df2 = 6/35; p = .116), die sich in einem signifikanten Haupteffekt für den Gruppenfaktor, bedingt durch das unterschiedliche Ausgangsniveau zwischen den Experimentalgruppen, hätten zeigen müssen.

Zur genaueren Bestimmung der Effekte für den Messwiederholungsfaktor wurden noch univariate Kontraste zwischen den Mittelwerten der ersten und der jeweils letzten Biofeedbacksitzung gerechnet. Die Ergebnisse zeigt Tab. 3 im Überblick. Es ergaben sich für alle AVs signifikante Unterschiede im Sinne niedrigerer Mittelwerte in der letzten Sitzung.

Tab. 3: Kontraste des Messwiederholungsfaktors

Variable	Quadrat-summen	df	Varianz	F	p (1-seitig)
MWSYS	1.052,819	1	1.052,819	10,910	.001
MWDIS	551,487	1	551,487	14,271	.000
MAXSYS	1.387,831	1	1.387,831	8,830	.003
MAXDIS	652,275	1	652,275	7,485	.005
MINSYS	394,816	1	394,816	2,982	.046
MINDIS	292,860	1	292,860	5,448	.013

MWSYS = Sitzungsmittelwert (systolisch), MWDIS = Sitzungsmittelwert (diastolisch)
MAXSYS = Maximum (systolisch), MAXDIS = Maximum (diastolisch)
MINSYS = Minimum (systolisch), MINDIS = Minimum (diastolisch)

Analysen zu monotonen Trends

Für die Analysen auf das Vorliegen monotoner Trends über den Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks innerhalb der Biofeedbacksitzungen wurde das von Bortz [1993], beschriebene Verfahren zur Durchführung des T*-Tests verwendet. Mit dem T*-Wert wird ein z-Wert der Standardnormalverteilung ermittelt. Ein positiver z-Wert prüft einen monoton steigenden Trend mit H_1: $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3 ... > \mu_p$ und ein negativer z-Wert einen monoton fallenden Trend mit H_1: $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3 ... < \mu_p$. Hierfür wurde eine andere Einteilung der Probanden vorgenommen, nämlich in Responder und Non-Responder. Als Responder galten dabei alle Probanden, die eine Blutdrucksenkung von 10 mmHg systolisch **und** 5 mmHg diastolisch im Klinikalltag erreichten. Als Non-Responder galten Vpn, die diese Kriterien nicht erfüllten. Wir orientierten uns hierbei an den Vorschlägen von Franck et al. [1994b].

Es zeigte sich, dass die Analysen zu monotonen Trends in allen drei Versuchsgruppen für die Responder von Sitzung zu Sitzung einen signifikanten, monoton fallenden Trend ($z < 0$, $p < .05$ in Tab. 4) in den systolischen und diastolischen Blutdruckwerte ergaben, während dies für die Non-Responder nicht der Fall war. In allen Untergruppen der Non-Responder fand sich kein signifikanter monoton fallender Trend, außer bei denjenigen Non-Respondern, die nur zwei Biofeedbacksitzungen erhalten hatten. In den Untergruppen der Responder fiel in jeder Gruppe nur einer der genannten Parameter aus dem Rahmen, der keinen signifikant fallenden monotonen Trend zeigte. Für die Versuchspersonen mit zwei Sitzungen war dies das Maximum des systolischen, in der Gruppe der Probanden mit drei oder vier Biofeedbacksitzungen das Maximum des diastolischen und in der Untergruppe der Probanden mit fünf oder sechs Behandlungen das Sitzungsminimum des diastolischen Drucks.

Tab. 4: Analysen zu monotonen Trends (2 Sitzungen)

VARIABLEN	**Responder (N = 3)**		**Non-Resp. (N = 17)**	
2 Sitzungen:	**z-Werte**	**p**	**z-Werte**	**p**
MWSYS	-1,896	**.029**	0,366	.357
MAXSYS	-1,536	.062	-0,445	.328
MINSYS	-1,896	**.029**	1,175	.120
MWDIS	-1,896	**.029**	-1,125	.130
MAXDIS	-1,896	**.029**	-1,924	**.027**
MINDIS	-1,896	**.029**	-0,319	.375
3-4 Sitzungen:	**Responder (N = 6)**		**Non-Resp. (N = 5)**	
MWSYS	-2,638	**.004**	0,167	.434
MAXSYS	-1,921	**.027**	0,445	.328
MINSYS	-2,766	**.003**	0,416	.339
MWDIS	-2,737	**.003**	0,080	.468
MAXDIS	-1,268	.102	0,993	.160
MINDIS	-2,560	**.005**	0,594	.276
5-6 Sitzungen:	**Responder (N = 6)**		**Non-Resp. (N = 5)**	
MWSYS	-2,632	**.004**	-1,321	.093
MAXSYS	-2,772	**.003**	-1,419	.078
MINSYS	-1,648	**.050**	-1,359	.087
MWDIS	-2,307	**.011**	-1,138	.128
MAXDIS	-2,178	**.015**	-1,435	.076
MINDIS	-1,551	.060	-1,209	.113

MWSYS/ MAXSYS/ MINSYS = Sitzungsmittelwert/ Sitzungsmaximum/ Sitzungsminimum (systolisch)
MWDIS/ MAXDIS/ MINDIS = Sitzungsmittelwert/ Sitzungsmaximum/ Sitzungsminimum (diastolisch)

Diskussion der Ergebnisse

In einer multivariaten zweifaktoriellen Varianzanalyse zeigte die Auswertung der während der einzelnen Biofeedbacksitzungen gewonnenen systolischen und diastolischen Blutdruckwerte (Sitzungsmittelwert, Sitzungsmaximum und Sitzungsminimum) für beide Experimentalgruppen eine signifikante Senkung dieser Werte. Durch verschiedene Ausgangsniveaus bedingte A-priori-Unterschiede konnten, wenn auch in der deskriptiven Statistik sichtbar, inferenzstatistisch ausgeschlossen werden, da sich kein signifikanter Haupteffekt für den Gruppenfaktor fand. Auch die Annahme, dass bereits zwei Biofeedbacksitzungen zu einem ähnlich hohen Treatmenteffekt führen würden wie drei bis sechs Übungssitzungen, konnte bestätigt werden, da sich keine Signifikanz für einen Interaktionseffekt ergab, der für eine unterschiedlich starke Wirkung des Biofeedback in den Gruppen gesprochen hätte. Allerdings kann mit der vorliegenden Analyse lediglich gezeigt werden, dass zwar Unterschiede bestanden, diese aber nicht so groß waren, um signifikant zu werden. Da sich aber, wohl auch bedingt durch das größere Ausgangsniveau, für die Probanden mit drei bis sechs Biofeedbacksitzungen in unserer Stichprobe tendenziell größere Drucksenkungen finden, kann man vermuten, dass bei einer noch größeren Zahl von Übungssitzungen eventuell doch noch ein signifikanter Unterschied auftreten könnte. Weiterhin fällt auf, dass Höhe und Dauer der innerhalb der Sitzungen kurzfristig erzielten Senkungen auch noch sehr gut mittelfristig durch die herkömmliche Messung mit Armmanschette im Klinikalltag replizierbar war [Piesbergen et al., 2008], was bei den in etwa vergleichbaren Studien von Hunyor et al. [1997] sowie im Anschluss bei Henderson et al. [1998] nicht oder nur zum Teil gelungen ist. Hier waren signifikante Unterschiede nur bei den innerhalb der Sitzungen aufgezeichneten Daten nachweisbar, was die Wirksamkeitsdauer allenfalls in den kurzfristigen Bereich ansiedelt.

Durch die Ergebnisse der Analysen zum Vorliegen monotoner Trends während der Biofeedbacksitzungen ergaben sich weitere Hinweise zur höheren Wirksamkeit von drei oder mehr Sitzungen. Auch hier ließen sich für beide Experimentalgruppen Änderungen der Blutdruckparameter in der hypothetisch angenommenen Richtung nachweisen, wobei aber die Experimentalgruppe 2 aus verfahrenstechnischen Gründen in eine Versuchsgruppe mit drei und vier sowie eine mit fünf und sechs Biofeedbacksitzungen gesplittet worden war. Um monotone Trends nachweisen zu können, war in Anlehnung an die Befunde von Franck et al. [1994b] eine Aufteilung der Gruppen in Responder und Non-Responder vorgenommen worden. Es zeigte sich auch hier eine ähnliche Entwicklung in beiden Experimentalgruppen, wobei in den entsprechenden Untergruppen — Responder bzw. Non-Responder — die Annahme eines dif-

ferentiellen Ansprechens der Probanden auf Biofeedback, das bereits in anderen Studien belegt werden konnte [Franck et al., 1994a, 1994b; McGrady und Higgins, 1989], eine erneute Bestätigung erfuhr. McGrady [1996] vertritt darüber hinaus die Ansicht, dass Personen mit einem hyperreagiblen Vegetativum (hohe Herzrate, kalte Hände, hohe Muskelspannung, hohe Plasma-Renin-Aktivität) als gute Biofeedback-Responder gelten können. Hier eröffnet sich die Möglichkeit einer differentiellen Therapie-Indikation [Goldstein et al., 1982; Köhler und Niepoth, 1991], wobei durch ein Vorscreening oder wenige probatorische Sitzungen Indikation und Erfolg einer Biofeedbackbehandlung prognostiziert werden könnten.

Limitierungen der vorliegenden Arbeit wie auch der Ausgangsstudie liegen vor allem in der fehlenden Randomisierung bei der Gruppenzuteilung, auch konnte nicht geklärt werden, wie lange die während der Heilbehandlung mittelfristig erzielten Drucksenkungen über die Dauer des Klinikaufenthalts hinaus wirksam sind. Durch die Rückkehr aus der „geschützten“ Klinikumgebung in das jeweilige soziale Umfeld der Patienten könnten aufgrund von Rückfällen in schlechte Ernährungsgewohnheiten, Bewegungsmangel, Stress im Beruf etc. wieder Blutdruckerhöhungen eintreten. Sodann wirkten sich auch die unterschiedlichen Zeitpunkte und Abstände der Biofeedbacksitzungen einschränkend auf die Reliabilität aus. Ebenso Kaffee- und Zigarettenkonsum, da beides eigentlich während der Heilbehandlung gemieden werden sollte, jedoch ein Teil der Patienten hier erhebliche Schwierigkeiten hatte und keine Abstinenz einhalten konnte. Auch konnte die aktuelle Befindlichkeit der Probanden konnte nicht berücksichtigt werden. Hier spielen erholsamer Schlaf, körperliches und seelisches Wohlbefinden, familiäre oder gesundheitliche Sorgen eine wichtige Rolle. Diese Parameter vor jeder Biofeedbacksitzung zu erheben hätte aber den Probanden das Gefühl gegeben, dass die Teilnahme am Biofeedback doch etwas Besonderes sei. Jedoch sollte gerade dies durch dessen Integration in den Klinikalltag vermieden werden, um eine Beeinflussung der Ergebnisse durch das Wissen um eine Sonderstellung auszuschließen.

Ausblick

Eine weitere Einsatzmöglichkeit für das Verfahrensprinzip tut sich im Bereich der kausalen Behandlung von essentieller Hypertonie auf. Medikamentöse und auch reine Biofeedbacktherapien arbeiten in erster Linie symptomorientiert, d.h. der Hochdruck wird zwar gemildert oder auch beseitigt, dessen Ursache bleibt jedoch meist im Dunkeln und kann deshalb auch nicht in die Behandlung einbezogen werden. Wir haben in unseren psychophysiologischen Labors psychotherapeutische Sitzungen unter Verwendung unserer Anlage bei Klienten

durchgeführt und aufgezeichnet. Hierbei wurde analog zu den Erkenntnissen von Lynch [1977] festgestellt, dass sich der Blutdruck je nach Gesprächsinhalt änderte: bei emotional belastenden Themen (z.B. aktuelle Probleme, unangenehme Kindheitserlebnisse) stieg der Druck sehr oft an, bei angenehmen Inhalten fiel er meist ab. Diese Beobachtung führte zu der Annahme, dass hochfrequente Blutdruckmessung und -rückmeldung auch noch als 'Detektor' für eine zugrunde liegende Kernproblematik einsetzbar sein könnte. Nach Herausarbeitung der psychologischen oder sozialen Ursachen (z.B. Probleme in der Partnerschaft oder im Beruf) kann der Therapeut, wenn es die momentane Situation in der Therapie erlaubt, direkt daran arbeiten und mit Hilfe der Anlage sofort die Wirkung seiner Interventionen beobachten. Viel versprechende Ansätze in diese Richtung existieren mittlerweile auch von anderer Seite. Bei einer Untersuchung in der Rehaklinik Glotterbad [Fahrenberg et al., 2004; Wild, 1998] wurden mit elf essentiellen Hypertoniepatienten diagnostische und psychotherapeutische Gespräche durchgeführt und dabei mit Portapres 2.0® [Fahrenberg et al., 1997] kontinuierliche Blutdruckdaten aufgezeichnet. Die Ergebnisse weisen auf eine Verbesserung der Symptomatik im Sinne einer Blutdrucksenkung bereits während der Sitzungen hin. Obwohl die Effekte der psychologischen Interventionen nicht eindeutig isolierbar waren, gelang es aber auch hier, die individuelle Blutdruckdynamik in ihrem emotionalen Kontext zu untersuchen und auch psychologisch zu beeinflussen. Hierzu müssten aber noch weitere Forschungs- und Evaluationsarbeiten mit ausreichend großen Probandenkollektiven folgen.

Literatur

Bortz, J. (1993). *Statistik für Sozialwissenschaftler.* Berlin, Heidelberg: Springer.

Fahrenberg, J., Foerster, F. & Müller, W. (1997). Non-invasive estimations of ventricular ejection time and stroke volume: comparison of impedance cardiography and the Portapres 2. *Journal of Medical Engineering & Technology, 21* (1), 15-22.

Fahrenberg, J., Schäfer, H., Wild, M., Müller, J., Deynet, U. & Herrmann, J.-M. (2004). *Das psychophysiologische Blutdruck-Video: Ein neuer Zugang zur individuellen Blutdruck-Reaktivität und zum Selbstmanagement.* Freiburg: Forschungsbericht Nr. 162 des Psychologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.

Franck, M., Schäfer, H., Stiels, W., Wassermann, R. & Hermann, J.M. (1994a). Entspannungstherapie mit dem respiratorischen Feedback bei Patienten mit essentieller Hypertonie. *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie, 44* (9-10), 316-322.

Franck, M., Schäfer, H., Stiels, W., Wassermann, R. & Hermann, J.M. (1994b). Welche Patienten profitieren von einer Behandlung mit dem respiratorischen Feedback (RFB)? *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie, 44* (11), 390-395.

Goebel , M., Viol, G.W. & Ovebaugh, C. (1993). An incremental model to isolate specific effects of behavioral treatments in essential hypertension. *Biofeedback and Self-Regulation, 18* (4): 255–280.

Goldstein, I.B., Shapiro, D., Thananopavaran, C. & Sambhi, M.P. (1982). Comparison of drug and behavioral treatments of essential hypertension. *Health Psychology, 1,* 7-26.

Grawe, K., Donati, R. & Bernauer, F. (1994). Von der Konfession zur Profession. Göttingen: Hogrefe.

Gross, M., Böttcher, S. & Middeke, M. (1991). Hypertonie und respiratorisches Feedback. *Zeitschrift für Allgemeine Medizin, 67,* 248-255.

Gsellhofer, B., Montoya, P., Müller, A., Piesbergen, C. & Schandry, R. (1992). Zum Zusammenhang zwischen Streßbewältigung und Blutdruckreaktion. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 38*, 419-433.

Henderson, R.J., Hart, M.G., Lal, S.K.L. & Hunyor, S.N. (1998). The effect of home training with direct blood pressure biofeedback of hypertensives: a placebo-controlled study. *Journal of Hypertension, 16* (6), 771–778.

Hunyor, S.N., Bartrop, R., Craig, A., Cejnar, M., Liggins, G., Henderson, R.J. & Jones, M. (1991). Voluntary blood pressure control by biofeedback: relationship to psychological characteristics. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 18* (1), 55–59.

Hunyor, S.N., Henderson, R.J., Lal, S.K.L., Carter, N.L., Kobler, H., Jones, M., Bartrop, R.W., Craig, A. & Mihailidou, A.S. (1997). *Placebo-controlled biofeedback blood pressure effect in hypertensive humans. Hypertension, 29,* 1225–1231.

Köhler, T. & Niepoth, L. (1991). Psychosomatische Störungen: Intervention. In M. Perrez & U. Baumann (1991). *Lehrbuch Klinische Psychologie.* (S. 291-309). Bern, Stuttgart, Toronto: Huber.

Lynch, J.J. (1987). *Die Sprache des Herzens. Wie der Körper im Gespräch reagiert.* Paderborn: Junfermann.

McGrady, A. (1996). Good news — bad press: applied psychophysiology in cardiovascular disorders. *Biofeedback and Self-Regulation, 21*, 335-346.

McGrady, A. & Higgins, J.T. jr. (1989). Prediction of response to biofeedback-assisted relaxation in hypertensives: Development of a Hypertensive Predictor Profile (HYPP). *Psychosomatic Medicine, 51*, 277-284.

Parati, G., Casadei, R., Groppelli, A., Di Rienzo, M. & Mancia, G. (1989). Comparison of finger and intra-arterial blood pressure monitoring at rest and during laboratory testing. *Hypertension, 13*, 647-655.

Patel, C., Marmot, M.G. & Terry, D.J. (1981). Controlled trial of biofeedback-aided behavioral methods in reducing mild hypertension. *Brief medical Journal (Clinical Research), 282*, 2005-2008.

Penaz, J. (1973). Photoelectric measurement of blood pressure, volume and flow in the finger. Digest of the 10th International Conference on Medical and Biological Engineering, Dresden, 104.

Piesbergen, C., Kircher, K. & Weber, R. (2008). Adjuvante Therapie von arterieller Hypertonie durch hochfrequentes Blutdruck-Biofeedback, *Verhaltenstherapie, 18* (2), 83-90.

Piesbergen, C., Middeke, M., Butollo, W. (1995). On-line-Feedback des Blutdrucks mittels nichtinvasiver, kontinuierlicher Blutdruckmessung. *Nieren und Hochdruckkrankheiten, 24* (3), 154-156.

Piesbergen, C., Middeke, M., Butollo, W. (1996). Diagnostik und Therapie von Bluthochdruck durch kontinuierliche Messung und Rückmeldung. *Hypnose und Kognition, 13* (1), 211-223.

Rüddel, H. & Curio, I. (1991). *Non-invasive continuous blood pressure measurement.* Frankfurt/Main: Lang.

Vaitl, D. (1994). Herzkreislauferkrankungen. In F. Petermann & D. Vaitl (Hrsg.), *Handbuch der Entspannungsverfahren, Bd. 2* (S. 106-130). Weinheim: PVU.

Wild, M. (1998). *Die Rückmeldung von kontinuierlich gemessenen Blutdruckwerten mit Portapres 2.0 bei Hypertonikern. Die Entwicklung eines psychophysiologischen Verfahrens zur Beeinflussung der Blutdruckdynamik*. Freiburg: Unveröff. Diplomarbeit.