

BIOFEEDBACK-BEHANDLUNG BEI KOPFSCHMERZEN

BIOFEEDBACK TREATMENT OF HEADACHE

Alexandra Martin und Yvonne Nestoriuc

Zusammenfassung

Das Grundprinzip von Biofeedback besteht in der Erfassung von physischen Vorgängen mit geeigneten Messfühler und deren kontinuierlichen und nahezu verzögerungsfreien Rückmeldung an die Patienten in Form von optischen oder akustischen Signalen. Hierdurch soll es den Patienten ermöglicht werden, eine bessere Kontrolle über die an ihren Beschwerden beteiligten körperlichen Prozesse zu erlangen. Biofeedback zählt zu den bei chronischen Schmerzstörungen häufig eingesetzten Therapiemethoden. Viele Patienten erleben die therapeutische Herangehensweise als Erfolg versprechend und glaubwürdig, um ihre Schmerzen besser bewältigen zu können. Auch können mithilfe von Stressprovokationstests psychosoziale Einflussfaktoren auf das körperliche Geschehen vermittelt werden, so dass ein zu somatisch geprägtes Krankheitskonzept von Patienten erweitert werden kann. Eines der am besten untersuchten Indikationsgebiete von Biofeedback sind Kopfschmerzen. Bei der Migräne kommen verschiedene Feedback-Methoden zum Einsatz (EMG-, Temperatur-, EEG-Feedback, Vasokonstriktionstraining). Bei Kopfschmerzen vom Spannungstyp (KST) dominiert der Einsatz von EMG-Feedback, abgeleitet an perikranialen Muskelgruppen. Das praktische Vorgehen, aus dem auch deutlich wird, dass verschiedene andere therapeutische Techniken gut mit Biofeedback kombiniert werden können, wird durch eine Falldarstellung illustriert. Intensiv untersucht wurde Biofeedback im Bereich der Migränebehandlung. Dabei zeigt sich die Wirksamkeit sowohl kurz- als auch langfristig. Auch im Bereich der KST-Behandlung mit Biofeedback fand sich eine durchschnittlich 35-55%ige Verbesserung der Kopfschmerzsymptomatik. Insgesamt zählen die eingesetzten Biofeedback-Interventionen zu den Kurztherapien und eröffnen damit eine vielversprechende Möglichkeit zur konservativen Kopfschmerzbehandlung.

Schlüsselwort Biofeedback – chronischer Schmerz – Kopfschmerzen – Migräne – Kopfschmerzen vom Spannungstyp

Summary

Biofeedback is a prominent behavioural treatment approach for pain management. In biofeedback patients learn voluntary control over their bodily reactions through the continuous feedback of physiological parameters. Optical as well as acoustical signals are used to help the patients regain control over physiological processes related to their symptoms. As such biofeedback is seen as a promising and credible treatment option by many patients. In this article the biofeedback-treatment is illustrated with the case study of a chronic headache patient. Especially for the patients with a somatic concept of their symptoms, biofeedback comprised an excellent possibility to visualize psychophysiological interactions. The review of the empirical evidence shows that the efficacy of biofeedback for headache is well documented: In migraine different feedback modalities are used: peripheral skin temperature feedback, blood-volume-pulse feedback and electromyographic (EMG) feedback as well as electroencephalographic (EEG) feedback. The efficacy of biofeedback in treating migraine is proofed for the short- as well as the long-term outcome. The most often applied treatment option for tension-type headache is EMG-feedback, directed at reducing pericranial muscle activity. Average improvement rates for headache symptoms range from 35 to 55 %. After all biofeedback is predominantly used as a short-term therapy and therefore seems to be a viable treatment option for the conservative treatment of headache conditions.

Keywords biofeedback – chronic pain – headache – migraine – tension-type headache

Biofeedback in der Behandlung chronischer Schmerzen

Biofeedback ist eine therapeutische Methode, die es einer Person ermöglicht, Selbstkontrolle über körperliche Vorgänge zu erlernen (Ray et al., 1979). Dabei werden körperliche Prozesse (z. B. Muskelaktivität, Herzrate, Atmung, Hauttemperatur, Hautleitfähigkeit oder neuronale Aktivität) gemessen und dem

Patienten kontinuierlich über ein wahrnehmbares Signal zurückgemeldet. Bereits kleine Veränderungen in die erwünschte Richtung werden erfasst und verstärkt. Beispielsweise wird das Ansteigen der Hauttemperatur eines Patienten während seiner Entspannung mit einer proportional immer dumpfer und leiser werdenden Tonfolge „hörbar“ gemacht.

Im Rahmen der Biofeedback-Therapie wird zunächst die Kontrolle über das zurückgemeldete externe Signal und dann die direkte Kontrolle über die körperlichen Prozesse erworben, um damit körperliche Beschwerden direkt (z. B. Blutdrucksenkung bei Hypertonie) oder indirekt (z. B. durch Förderung genereller Entspannungsfähigkeit) zu verbessern (Olson, 1995). Bei der Wahl des Rückmeldesignals sind also jene körperlichen Vorgänge von Interesse, von denen angenommen wird, dass sie an der Entstehung oder Aufrechterhaltung der Symptomatik des Patienten beteiligt sind.

Zielsetzungen der Biofeedback-Therapie sind:

- Verbesserung der Kontrolle über körpereigene Vorgänge
- Verbesserung der Wahrnehmung für körpereigene Vorgänge (Interozeption)
- Verbesserung der Kontrollüberzeugung durch das erfolgreiche Anwenden aktiver Bewältigungsstrategien
- Identifikation der Faktoren, die das körperliche Geschehen beeinflussen

In den verhaltensmedizinischen Modellen chronischer Schmerzen wird von einer Interaktion von psychischen und physischen Faktoren bei der Schmerzentstehung und -aufrechterhaltung ausgegangen. In diesem Sinne ist Biofeedback eine hervorragende Methode, um mit Schmerzpatienten individuelle Zusammenhänge von physiologischen Stressreaktionen, der Schmerzphysiologie und der Schmerzwahrnehmung zu erarbeiten. Gleichzeitig lassen sich dabei die Rolle von Kognitionen und die Funktionalität von Copingstrategien bei der Aufrechterhaltung der Schmerzen verdeutlichen. Die chronischen Schmerzstörungen, und unter ihnen chronische Kopfschmerzen, zählen zu den Hauptindikationsbereichen des Biofeedbacks.

Allgemeine Elemente und Aufbau der Biofeedback-Therapie

Zur Vorbereitung auf die Biofeedback-Therapie im engeren Sinne gehört eine umfangreiche Diagnostik der Symptomatik und der beteiligten physischen Reaktionen. Diagnostisch eingeordnet wird die behandlungsrelevante Symptomatik durch Erhebung der Anamnese, Berücksichtigung von Vorfunden und die Messung einer *symptomatischen Baseline*: Der Verlauf der Hauptbeschwerden (Art, Häufigkeit, Intensität) wird über mindestens eine, besser zwei Wochen vor Therapiebeginn im Rahmen von Symptomprotokollen, z. B. Kopfschmerztagebüchern, erhoben (Blanchard et al., 1987). Da gerade bei chronischen Schmerzstörungen eher graduelle als sprunghafte Verbesserungen zu erwarten sind, ist die Fortführung von Symptomprotokollen auch im Therapieverlauf sinnvoll.

Im Rahmen der *psychophysiologischen Baseline- und Reaktivitätsmessung* werden die physischen Reaktionen, von denen angenommen wird, dass sie für die Symptomatik relevant sind (z. B. Muskelanspannung bei Kopfschmerzen, Blutvolumen-Pulsamplitude bei Migräne), untersucht. Die Messungen erfolgen sowohl unter Ruhe- als auch unter Stressbedingungen, da einige Reaktionsauffälligkeiten erst unter Belastung sichtbar werden. Unterschiedliche körperliche Reaktionsmuster können zur Aufrechterhaltung von körperli-

chen Beschwerden beitragen. Nahe liegend ist, dass eine Senkung eines *tonisch erhöhten Aktivierungsmusters* Therapieziel sein kann. Weiterhin problematisch kann eine *erhöhte Reaktivität* der körperlichen Prozesse sein, also verstärkte Reaktionen bei externer Belastung. Gerade bei psychosomatischen Beschwerden wird weiterhin die Rolle der reduzierten Fähigkeit zur *Habituation* oder zur *Entspannung nach Belastung* diskutiert. Diese Erholungsphasen können verzögert sein oder völlig ausbleiben. Schließlich kann auch eine verstärkte *Dishabituation* (z. B. bei wiederholter Darbietung von Belastungsfaktoren) zu einem maladaptiven physiologischen Zustand beitragen. Die Besonderheiten der physiologischen Reaktionsmuster beim Patienten können durch die Baseline-Aktivität definiert werden. Zur Vorbereitung des Patienten auf die Biofeedback-Behandlung gehören die Vermittlung des *Therapierationals*, Informationen zur Vorgehensweise und eine gemeinsame Zielvereinbarung. Die Bereitschaft zum Einsatz der zu erlernenden Selbsthilfestrategie kann verbessert werden, wenn dem Patienten das Therapieangebot glaubwürdig und im Hinblick auf die Bewältigung seiner Beschwerden Erfolg versprechend erscheint. Dafür wird dem Patienten erläutert, inwiefern die physischen Vorgänge an der Entstehung oder Intensivierung der Beschwerden beteiligt sind.

Biofeedback als Methode zur Erweiterung des subjektiven Krankheitsmodells bei chronischen Schmerzen

Der Patient erhält einen Einblick in das Wechselspiel von mentalen und körperlichen Prozessen. Dazu wird ein **Psychophysiologisches Stressprofil** mithilfe sogenannter Stress-Provokationstests mit dem Patienten erstellt. Parallel zur Ableitung der physischen Prozesse wird der Patient durch verschiedene Stress- und Entspannungsbedingungen geleitet und immer wieder nach seinen körperlichen Empfindungen gefragt. Angewandt werden z. B. Leistungs-, soziale, emotionale oder physikalische Stressoren. Dem Patienten werden sowohl die körperliche Stressreaktion als auch die anschließende Normalisierung der physischen Vorgänge dargestellt und erklärt. Typischerweise wird eine Mehrkanalableitung (z. B. EMG von Stirn und Nacken, Hauttemperatur, Hautleitfähigkeit) vorgenommen. Nach einigen Minuten zur Adaptation und Baseline-Messung erfolgt die Instruktion zum Stresstest (z. B. „Ich möchte Ihnen jetzt einige Aufgaben stellen. Es kommt darauf an, dass Sie möglichst korrekt und schnell reagieren ...“). Bereits die Erwartung des nachfolgenden Stressors erzeugt oftmals eine antizipatorische Reaktion, anhand derer besonders gut die Rolle kognitiver Prozesse herausgearbeitet werden kann.

Gerade für Patienten, deren Beschwerden nicht oder nicht ausreichend durch organische Faktoren erklärt werden, sind Stressprovokationstests und Verhaltensexperimente hilfreich. Sie machen dem Patienten „spürbar und sichtbar“, wie sensibel der Körper auf verschiedene Bedingungen reagiert. Dies kann genutzt werden, um das Krankheitskonzept des Patienten um psychosoziale Einflussfaktoren zu erweitern (Nanke und Rief, 2004).

Erwerb von Selbstkontrolle im Rahmen von Biofeedback: Das Kernelement der Biofeedback-Therapie besteht in dem Erwerb oder der Verbesserung der Kontrolle über die relevanten körperlichen Prozesse. Während der Trainingsphase wird gezielt an einer Modifikation der den Schmerzen zugrunde liegenden pathophysiologischen Prozesse sowie individual-spezifischen psychophysiologischen Reaktionen des Patienten angesetzt. Strukturierte Behandlungsprotokolle liegen beispielsweise aus den Bereichen Kopfschmerzen (Arena et al., 1995), Rückenschmerzen (Flor und Birbaumer, 1993), atypische Gesichtsschmerzen (Mishra et al., 2000), Bauchschmerzen (Humphreys und Gevirtz, 2000) sowie somatoforme Schmerzstörung (Nanke und Rief, 2000) vor.

Während des Trainings werden in der Regel nur ein bis zwei Biosignale an den Patienten zurückgemeldet. Die Auswahl des Feedback-Signals richtet sich nach dem Beschwerdebild, nach physischen Reaktionsbesonderheiten und der therapeutischen Zielsetzung. Die Trainingssitzung beginnt mit einer Adaptationsphase (>5 Minuten) und mit Messung der Baseline (ca. 5 Minuten). Die bereits vorhandenen Selbstregulationsfähigkeiten des Patienten werden anschließend beurteilt, indem der Patient gebeten wird, die erwünschte (physische) Reaktion zu erzielen, ohne dass er hierüber unmittelbar Rückmeldung erhält (ca. 5 Minuten). In den eigentlichen Feedback-Sequenzen (mehrere Perioden à 3-5 Minuten) erhält der Patient die unmittelbare Rückmeldung des zu beeinflussenden Parameters. Beispielsweise bekommt der Patient mit Kopfschmerzen vom Spannungstyp die Aufforderung, seine Stirnmuskulatur möglichst gut zu entspannen. Die Muskelanspannung sei dargestellt als rote Säule, die sich proportional zur Anspannung hebt bzw. bei Entspannung senkt. Die Rückmeldung des Biosignals ermöglicht dem Patienten zu erkennen, welche eigenen Strategien hilfreich sind, das Signal in wünschenswerter Weise zu beeinflussen. Mithilfe von markierten Schwellen kann das Übungsziel signalisiert werden. Das Zielkriterium weicht vor allem zu Beginn nur leicht vom Ausgangswert ab, um eine positive Rückmeldung zu ermöglichen. Wenn der Patient ein Zielkriterium sicher erreichen kann, wird der Schwierigkeitsgrad gesteigert, bis das übergeordnete Übungsziel erreicht wird. Zur Generalisierung der innerhalb der von Biofeedback erworbenen Selbstkontrollstrategien ist es angezeigt, den Patienten zur Anwendung der Bewältigungsstrategien im häuslichen Umfeld anzuleiten.

Biofeedback-Behandlung der Migräne

Kardinalsymptom der Migräne ist der attackenartig auftretende Kopfschmerz, halbseitig beginnend, oft begleitet von Übelkeit oder Erbrechen, Lichtempfindlichkeit und Lärmempfindlichkeit. Die Schmerzqualität wird pulsierend, drückend und bohrend beschrieben, wobei mittlere bis schwere Schmerzintensitäten auftreten. Die Attackendauer variiert zwischen 4 und 72 Stunden. Durchschnittlich treten 1 bis 4 Attacken monatlich auf. Die Migräne kann mit oder ohne Aura auftreten. Die Aura besteht aus kurzzeitigen, reversiblen neurologischen oder zentralnervös bedingten Symptomen, wie z. B. einseitigen Sensibilitätsstörungen, einseitigen Paresen oder Sprachstörungen (Headache Classification Committee of

the International Headache Society, 2004). Die Kriterien zur Diagnostik sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

In der Biofeedback-Behandlung der Migräne werden verschiedene Methoden verwendet. Zum Einsatz kommen das EMG-Feedback, das Temperatur-Feedback, das Blutvolumen-Pulsamplituden-Feedback und das EEG-Feedback.

EMG-Feedback: Beobachtet wurde, dass bei vielen Migräne-Patienten die Muskelanspannung im Bereich von Kopf, Kiefer und Nacken erhöht ist. Das EMG-Feedback zielt auf die Reduktion der dysfunktionalen Muskelaktivität ab. Damit ist dies als Methode im Bereich der Attackenprophylaxe mit Anwendung im kopfschmerzfremden Intervall anzusiedeln.

Temperatur-Feedback: Das Handerwärmungstraining zielt darauf ab, die periphere Durchblutung zu verbessern und eine allgemeine Entspannungsreaktion herbeizuführen. Einsatzgebiet ist die Intervallprophylaxe, da es in den attackenfreien Intervallen als Stressbewältigungsstrategie eingesetzt werden soll.

Vasokonstriktions-Feedback: Die Verwendung dieser Methode basiert auf einem migränespezifischen pathophysiologischen Modell, das eine Fehlregulation der Schläfenarterie (Arteria temporalis) annimmt. Biofeedback zielt darauf ab, der Vasodilatation durch eine verstärkte Vasokonstriktion entgegenzuwirken und auf diese Weise den Migräneanfall zu verhindern. Der Patient lernt, seine Blutgefäße willentlich zu beeinflussen und eine Verengung der Schläfenarterie herbeizuführen. Voraussetzung dafür ist die Messung der Blutvolumen-Pulsamplitude (BVP) der Temporalisarterie als Indikator für die Gefäßweite. Der Patient erhält beispielsweise durch Darstellung eines Balkens oder Kreises eine Rückmeldung über den Dehnungszustand. Das Erlernen der Kontrolle wird unterstützt durch innere Vorstellungsbilder, deren unmittelbare Auswirkung auf die BVP der Patient beobachten kann. Dieses Training wird fortgesetzt, bis der Patient die Kontrolle auch ohne unmittelbare Rückmeldung ausüben kann. Entsprechend ist das Einsatzgebiet die unmittelbare Attackenverhinderung bzw. Anfallskupierung. Gezeigt wurde aber auch, dass die Anwendung der Vasokonstriktionstechnik ebenso wie ein Training zur Vasodilatation im attackenfreien Intervall zu symptomatischen Verbesserungen führt (Gauthier et al., 1983; Lisspers und Ost, 1990). Diese Studien deuten auf die Bedeutung der Stabilisierung des Arterientonus als physiologische Wirkvariable beim Vasokonstriktionstraining hin.

EEG-Feedback: Auch das Neurofeedback wird zwischenzeitlich zur Migränebehandlung vorgeschlagen. Hintergrund sind Befunde, dass Migräniker in Erwartung neuer Aufgaben eine verstärkte kontingente negative Variation (CNV) im ereigniskorrelierten Potential aufweisen. Diese niedrigfrequente Negativierung kann in komplexen Übungsaufbauten einem Training unterzogen werden, und erste Trainingserfolge konnten im Kinder- und Jugendlichenbereich gezeigt werden (Kropp et al., 2002; Siniatchkin et al., 2000).

Biofeedback bei Kopfschmerzen vom Spannungstyp

Kopfschmerzen vom Spannungstyp (KST) werden nach den Richtlinien der International Headache Society (2004) durch wiederkehrende, Minuten bis Tage dauernde Kopfschmerz-episoden gekennzeichnet. Die Schmerzqualität wird als drück-

Tabelle 1: Diagnosekriterien der Migräne mit Klassifikation nach IHS (2004) und ICD-10		
Migräne		
- ohne Aura		
A. Mindestens fünf Attacken, die den Kriterien B-D genügen	IHS	ICD-10
B. Kopfschmerzattacken, die (unbehandelt oder erfolglos behandelt) 4 bis 72 Stunden anhalten	1.1	G 43.0
C. Mindestens zwei der folgenden Schmerzcharakteristika:		
1. einseitige Lokalisation		
2. pulsierender Charakter		
3. mittlere bis starke Schmerzintensität		
4. Aggravation durch oder Vermeidung von körperlicher Routinetätigkeit (z. B. Gehen oder Treppensteigen)		
D. Mindestens eines der folgende Begleitsymptome:		
1. Übelkeit und/oder Erbrechen		
2. Photophobie und Phonophobie		
E. Die Schmerzen stehen nicht im Zusammenhang mit einer anderen Erkrankung		
- mit Aura /typische Aura mit Migränekopfschmerz		
A. Mindestens zwei Attacken, die den Kriterien B-D genügen	1.2 / 1.2.1	G 43.1
B. Mindestens eines der folgenden Aurasymptome tritt nicht im Zusammenhang mit einer motorischen Schwäche auf:		
1. vollständig reversible visuelle Symptome mit positiven (z. B. flackernde Lichter, Punkte oder Linien) und/oder negativen Merkmalen (d.h. Sehverlust)		
2. vollständig reversible sensible Symptome mit positiven (z. B. Kribbelmissempfindungen) und/oder negativen Merkmalen (d. h. Taubheitsgefühl)		
3. vollständig reversible dysphasische Sprachstörungen		
C. Mindestens zwei der folgenden Punkte treffen zu:		
1. homonyme visuelle Symptome und/oder einseitige visuelle Symptome		
2. wenigstens ein Aurasymptom entwickelt sich allmählich über 5 Minuten, und/oder verschiedene Symptome treten nacheinander in Abständen von 5 Minuten auf		
3. jedes Symptom hält mindestens 5 Minuten und weniger als eine Stunde		
D. Die Kopfschmerzen beginnen noch während der Aura oder folgen der Aura innerhalb einer Stunde		
E. Die Schmerzen stehen nicht im Zusammenhang mit einer anderen Erkrankung		

kend oder spannend, die Schmerzintensität als schwach bis mittel beschrieben. Im Unterschied zur Migräne verschlimmert sich die Schmerzsymptomatik bei körperlicher Aktivität nicht, und Übelkeit oder Erbrechen treten nicht auf, wobei es zu Licht- oder Lärmempfindlichkeit kommen kann. Von chronischem KST wird gesprochen, wenn mehr Tage im Jahr mit Schmerzen erlebt werden als ohne (> 180 Tage). Beim episodischen KST werden im Jahr mehr Tage ohne Schmerzen erlebt.

In der ersten Auflage der Klassifikationskriterien der IHS (1988) wurde die Unterscheidung des KST mit oder ohne *Störung der perikranialen Muskulatur* eingeführt. Als Indikatoren für diese Störung galten Muskelhartspann, Druckdolenz, eingeschränkte Drehbeweglichkeit des Kopfes, Myogelosen oder dysfunktionale Muskelaktivität bei EMG-Messungen. In den revidierten IHS-Kriterien (2004) wird ausschließlich spezifiziert, ob der KST mit oder ohne *Schmerzempfindlichkeit der perikranialen Muskulatur bei manueller Austastung* einhergeht. Eine muskuläre Störung wurde bei 78% der Personen mit chronischem KST und 66% der Personen mit episodischem KST festgestellt (Jensen und Rasmussen, 1996). Damit ist sie zwar bei der Mehrzahl, aber längst nicht bei allen Personen mit KST nachweisbar. Die aktuellen Klassifikationskriterien sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Ursachen bzw. psychophysiologischen Grundlagen des primären KST sind nach wie vor nicht vollständig geklärt. Er gilt als multifaktoriell verursacht. Zu den typischen Auslösebedingungen der Kopfschmerzepisoden zählen psychosoziale Stressfaktoren (extreme Belastungen, hohe Dichte alltäglicher Stressoren, geringe Bewältigungsstrategien, negative kognitive Bewertungen von Ereignissen) (Wittrock und Myers, 1998). Lange Zeit wurde der KST im Wesentlichen auf eine Störung bzw. Überbeanspruchung der Kopf-, Nacken- und Schultermuskulatur zurückgeführt, die durch Stress oder Haltungsfaktoren bedingt sei. Inzwischen wird kontrovers diskutiert, welche ursächliche Bedeutung den peripheren muskulären Prozessen zukommt. Wittrock (1997) zeigte mit seiner Metaanalyse, dass die EMG-Aktivität am Frontalmuskel unter Ruhebedingungen bei KST-Patienten im Mittel höher ausfällt als bei Kontrollgruppen ohne KST. Die aus den Studien resultierenden Effektstärken waren jedoch heterogen, und die Unterschiede zeigten sich nur während akuter Kopfschmerzepisoden, nicht jedoch im kopfschmerzfremden Intervall. Dies wird als Einschränkung der Muskelkontraktionshypothese gewertet, wenngleich hier ausschließlich Messungen an der Stirnmuskulatur unter Ruhebedingungen in die Metaanalyse eingingen. Studien, in denen die Muskelreaktivität verschiedener relevanter Muskelgruppen unter

Tabelle 2: Diagnosekriterien des Kopfschmerzes vom Spannungstyp mit Klassifikation nach IHS (2004) und ICD-10

Kopfschmerz vom Spannungstyp	IHS	ICD-10
Episodischer Kopfschmerz vom Spannungstyp A. Mindestens 10 Episoden, die den Kriterien B-D genügen B. Unbehandelte Kopfschmerzepisoden von 30 Minuten bis zu 7 Tagen C. Mindestens zwei der folgenden Schmerzcharakteristika treffen zu: <ol style="list-style-type: none"> 1. beidseitige Lokalisation 2. Qualität drückend oder einengend, nicht pulsierend 3. leichte bis mittlere Schmerzintensität 4. keine Verstärkung durch körperliche Routinetätigkeiten D. Beide der folgenden Punkte treffen zu: <ol style="list-style-type: none"> 1. keine Übelkeit und kein Erbrechen 2. maximal eines: Photophobie oder Phonophobie E. Die Schmerzen stehen nicht im Zusammenhang mit einer anderen Erkrankung Zeitkriterium: sporadisch episodisch <12 Kopfschmerztage pro Jahr frequent episodisch <180 Kopfschmerztage pro Jahr	2	G 44.2
Chronischer Kopfschmerz vom Spannungstyp A. Kopfschmerzepisoden an mehr als 15 Tagen des Monats für mindestens drei Monate oder mehr als 180 Tagen des Jahres, die den Kriterien B-D genügen B. Unbehandelte Kopfschmerzepisoden von mehreren Stunden bis hin zum Dauerkopfschmerz C. Mindestens zwei der folgenden Schmerzcharakteristika treffen zu: <ol style="list-style-type: none"> 1. beidseitige Lokalisation 2. Qualität drückend oder einengend, nicht pulsierend 3. leichte bis mittlere Schmerzintensität 4. keine Verstärkung durch körperliche Routinetätigkeiten D. Beide der folgenden Punkte treffen zu: <ol style="list-style-type: none"> 1. keine Übelkeit und kein Erbrechen 2. maximal eines: Photophobie oder Phonophobie E. Die Schmerzen stehen nicht im Zusammenhang mit einer anderen Erkrankung Zusatzkriterium (für episodisch oder chronisch): assoziiert mit perikranialer Schmerzempfindlichkeit nicht assoziiert mit perikranialer Schmerzempfindlichkeit	2.3	G 44.2

Stressexposition bei Kopfschmerzpatienten untersucht wurde, lieferten häufiger Hinweise auf eine symptomspezifische Reaktion (s. Review von Flor und Turk, 1989). Möglicherweise sind die peripheren Muskelkontraktionsvorgänge auch eine Reaktion auf das Schmerzerleben und nicht deren Ursache. Angenommen wird inzwischen die Beteiligung zentralnervöser Schmerzmechanismen (zentralnervöse Sensibilisierung, reduzierte antinozizeptive Hemmung) (weiterführend: Göbel, 2004).

Das „klassische“ Biofeedback bei KST geht zurück auf das psychophysiologische Erklärungsmodell, nach dem die gestörte Muskelaktivität des Kopf-Nacken-Bereichs eine wesentliche Ursache der Kopfschmerzen ist. Eingesetzt wurde und wird nach wie vor häufig das von Budzynski, Stoyva und Adler (1970) vorgeschlagene EMG-Feedback mit Ableitung an der Stirnmuskulatur (am Venter frontalis des M. occipitofrontalis). Ziel ist es, ungünstige Muskelmehranspannung durch die gezielte Rückmeldung der Muskelaktivität abzubauen – und zwar im Hinblick auf die Intensität der Reaktion, ihre Dauer und Häufigkeit. Weitere Ziele der Biofeedback-Behandlung bestehen darin, die Wahrnehmung für muskuläre Anspannung zu verbessern, um gegensteuernde Maßnahmen einzuleiten und Auslösebedingungen (Stressoren, Hal-

tungen) zu identifizieren.

Gemäß dem Biofeedback-Protokoll von Arena et al. (1995) wird der KST in einem Zeitraum von 6 bis 12 Wochen in 12 Biofeedback-Sitzungen (à 50 Minuten) behandelt. Eine Sitzung beinhaltet die Besprechung des Kopfschmerztagebuches und der Hausübungen (10 Minuten), das Anlegen der Sensoren mit einer Adaptationsphase (5 Minuten), die Baseline (5 Minuten), die erste Selbstkontrollphase zur Muskelentspannung ohne Rückmeldung (4 Minuten), die eigentlichen Feedback-Sequenzen (15-20 Minuten), die zweite Selbstkontrollphase ohne Feedback (4 Minuten) und die Abschlussbesprechung (10 Minuten).

In der weit überwiegenden Zahl der Biofeedback-Studien an KST-Patienten wurde das Frontalis-EMG¹ als Rückmeldesignal gewählt, wengleich die Bedeutung anderer perikranialer Muskelgruppen betont wurde. Arena und Kollegen (1995) verglichen EMG-Feedback mit Ableitung am Frontalmuskel mit der Ableitung am Trapeziusmuskel und progressiver Muskelentspannung. Nach 12 Sitzungen Biofeed-

¹ Frontalis-EMG bezeichnet vereinfachend die Ableitung des EMG am Venter frontalis des M. occipitofrontalis.

back lag die mittlere Verbesserung im Kopfschmerzindex (Intensität, Dauer) der Trapezius-EMG-Gruppe bei 74%, der Frontalis-EMG-Gruppe bei 44% und nach 8 Sitzungen Entspannungstherapie bei 34%. Aus den psychophysiologischen Befunden bei Personen mit KST folgt für die EMG-Diagnostik, Wahl des Rückmeldesignals und Biofeedback-Behandlung (siehe auch: Heuser et al., 2006):

- EMG-Ableitungen nicht nur an der Frontalmuskulatur, sondern an verschiedenen anderen relevanten perikranialen Muskelgruppen durchführen (z.B. M. temporalis, M. masseter, M. sternocleidomastoideus, M. splenius, M. trapezius)
- Messungen in verschiedenen Haltungen durchführen
- Reaktionen unter verschiedenen Bedingungen erfassen (Ruhe, standardisierte und individuelle Stressoren von hinreichender Dauer), um Anspannungswerte unter Ruhe, Reaktivität unter Belastung und Rückbildung der Aktivität nach Abschluss der Belastung zu bewerten

Fallbeispiel zur Biofeedback-Behandlung bei chronischem Kopfschmerz

Der 64-jährige Patient Herr P. nahm im Rahmen einer verhaltenstherapeutischen Kurzzeittherapie (25 Sitzungen) an 14 Biofeedback-Sitzungen teil, die sich über einen Zeitraum von 24 Wochen erstreckten.

Beschwerden und Vorgeschichte: Herr P. kam aufgrund starker, „helmartiger“ Kopfschmerzen, die in die gesamte linke Körperseite ausstrahlen und ihn „zur Untätigkeit verdammen“, in psychotherapeutische Behandlung. Er habe bereits vieles ausprobiert, um sich helfen zu lassen, sei nun auf die Methode der Biofeedback-Therapie gestoßen und sehe darin seine „letzte Chance“. Vor 11 Jahren entwickelte der Patient eine Migräne. Die 14-täglich auftretenden Schmerzattacken von bis zu 3 Tagen Dauer seien begleitet von ausgeprägten Aura-Phänomenen (Gesichtsfeldausfällen, optischen und akustischen Halluzinationen) und führten zu einer Arbeitsunfähigkeit. Seit seiner Frühberentung vor 10 Jahren befindet sich der Patient in kontinuierlicher hausärztlicher Behandlung und ist an eine Schmerzambulanz angebunden. Er nimmt regelmäßig Analgetika (mehrere Triptane erfolglos „ausprobiert“, Paracetamol regelmäßig) sowie Antidepressiva. Vor 5 Jahren wurden eine Rückenschiefstellung und degenerative Erscheinungen der Bandscheiben im HWS-Bereich festgestellt, seitdem traten Dauerkopfschmerzen auf. Es war dem Patienten kaum mehr möglich, zwischen den migräneartigen und den hinzugegetretenen Kopfschmerzen vom Spannungstyp sowie zwischen verschiedenen Anspannungsvorgängen zu differenzieren. Von psychologischer Seite wurde neben der Schmerzstörung eine leichte depressive Episode diagnostiziert.

Diagnostische Messung der psychophysiologischen Reaktivität: Deutlich erhöhtes Grundanspannungsniveau im Schulter-Nacken-Bereich mit starker Dysbalance (Frequenzbereich: 25-1000 Hz; im Sitzen: oberer Trapezius rechts: 10-20 μ V, oberer Trapezius links: 30-60 μ V). Leicht erhöhte Anspannung im Bereich der Stirnmuskulatur (8-12 μ V). Der Patient hat Probleme, isolierte Bewegungen mit der linken Schulter zu vollführen (rechte Schulter geht mit) oder Anspannungszustände zu diskriminieren.

Therapieziele: Das Hauptziel bestand im Aufbau von Schmerzbewältigungskompetenzen. Darüber hinaus wurden das Erlernen von Selbstfürsorge, die Beachtung eigener körperlicher Regenerationsbedürfnisse und die Verbesserung der Stimmung als Ziele definiert.

Therapieerational: Biofeedback (EMG) zur Verbesserung der Körperwahrnehmung und Steigerung der aktiven Entspannungsfähigkeit im Bereich der Stirn-, Nacken- und oberen Rückenmuskulatur in Kombination mit dem Erlernen einer Entspannungstechnik. Einüben der differenzierten Wahrnehmung muskulärer Anspannung und Herbeiführen der Entspannung, zunächst in optimalen Übungssituationen mit zunehmender Anwendung der Strategien in alltäglichen Belastungssituationen.

Methode: Bimodale Ableitungen der Frontalis- und Trapeziusmuskulatur mit Oberflächen-EMG-Elektroden mit visueller Rückmeldung. Zentrales Übungselement ist dabei der wiederholte Wechsel von An- und Entspannung im Bereich definierter Schwellenwerte zur Diskrimination von immer kleineren Anspannungszuständen (siehe Abb. 1). Training zu Hause mit einem tragbaren Übungsgerät (unimodale EMG-Ableitung, auditives Feedback bei Überschreitung eines definierten Schwellenwertes).

Erlernen der progressiven Muskelrelaxation nach Jacobson bei täglichem Training zu Hause mithilfe einer Übungs-CD. Mehrkanalableitungen von EMG, Fingertemperatur sowie elektrodermalen Aktivität (EDA) zum Erlernen der Herbeiführung und Aufrechterhaltung von Entspannungszuständen.

1.-3. Sitzung: Informationsvermittlung zu chronischem Schmerz und Schmerzverarbeitung; Erläuterungen zur Methode des Biofeedbacks; Stressprovokationstest zur Verdeutlichung psychosomatischer Zusammenhänge; Erarbeitung eines individuellen Krankheitsmodells; Identifikation von Auslöse- und Verstärkerbedingungen der Schmerzen durch das Führen eines Schmerztagebuchs, Problemanalysen sowie Experimentieren unter Biofeedback (An- und Entspannung verschiedener Muskelgruppen, verschiedene Sitz- und Stehhaltungen, belastende vs. neutrale Gesprächsthemen).

4.-8. Sitzung: Diskriminationstraining im Bereich der Nackenmuskulatur in verschiedenen Haltungen im Sitzen und Stehen; Einführung und Übung der PMR mit und ohne Biofeedback-Kontrolle; Erarbeitung eines subjektiven Entspannungsbildes unter Mehrkanal-Feedback; Erarbeitung funktionaler und variabler Sitz- und Stehhaltungen unter Biofeedback; Vereinbarung von Verhaltensmodifikationen (veränderte Haltung und Pausen bei der Computer-, Haus- und Gartenarbeit).

9.-13. Sitzung: Diskriminationstraining nach Protokoll wie vorher (Nacken- und Stirnmuskulatur im Wechsel), zusätzlich mit Phasen ohne sichtbare Rückmeldung; Einführung in die Bedienung des tragbaren Übungsgeräts und Verwendung zu Hause über 4 Wochen; Erarbeitung einer individuellen Kurzform der PMR; Einübung der Kurzentspannung mit und ohne Biofeedback.

14. Sitzung: Abschlussevaluation mit Besprechung des subjektiven Therapieerfolgs und der eigenen Selbsthilfestrategien sowie einem Vergleich der aufgezeichneten EMG-Werte (Grundanspannung im Schulter-Nacken-Bereich jetzt beid-

seitig bei 6-8 μV) und der Kopfschmerzparameter aus den Tagebüchern zwischen Beginn und Abschluss der Biofeedbacksitzungen.

Therapieerfolg: Mit der Biofeedback-Behandlung konnte eine deutliche Verbesserung der Kopfschmerzsymptomatik erreicht werden. Der wahrgenommene helmartige Dauerkopfschmerz reduzierte sich zu umgrenzten Episoden, wobei sich die Intensität der Schmerzspitzen (Skala 0 - 10) von durchschnittlich 7 auf 3 bedeutsam reduzierte. Herr P. halbierte seinen Analgetikakonsum (bei zeitkontingenter Einnahme). Auf die gelegentliche Einnahme von Triptanen konnte ganz verzichtet werden, da keine Migräneattacken mehr auftraten. Herr P. erlebt eine deutlich gesteigerte Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit auftretenden Schmerzen. Er wendet die erworbenen Selbstkontrollstrategien weiter regelmäßig an und kann sich durch Kurzentspannungen in akuten Schmerz-situationen Erleichterung verschaffen. Die subjektive schmerzbedingte Belastung im Alltag ist deutlich gesunken. Die Salutogenese-fördernden Verhaltensweisen wie regelmäßige Pausen bei der Haus- und Gartenarbeit sowie am Computer und die Anwendung einer Entspannungstechnik im Alltag konnten aufgebaut werden.

Ausblick: Durch die erfolgreiche Biofeedback-Behandlung seiner Schmerzen etablierte sich bei dem Patienten ein psychosomatisches Krankheitsmodell. Dieses verschaffte ihm einen Zugang zur Psychotherapie allgemein und ermöglichte die erfolgreiche Behandlung der begleitenden Depression im weiteren Verlauf.

Evidenz

Evaluation bei Migräne

Die Wirksamkeit der Biofeedback-Therapie bei Migräne wurde in einer Vielzahl von Einzelstudien untersucht sowie bereits in mehreren Metaanalysen nachgewiesen. Die Ergebnisse der Befundintegrationen sprechen dafür, dass die Wirksamkeit von Biofeedback ähnlich gut ist wie die anderer verhaltensbezogener Therapien und größer als die von Warte- oder Placebokontrollgruppen (Blanchard et al., 1980; Goslin et al., 1999). Für alle behavioralen Therapien zusammengefasst fanden sich konsistent Verbesserungsraten der Migräneaktivität von 35 - 50%. Außerdem zeigte sich eine vergleichbare Wirksamkeit von Biofeedback-Entspannungstherapie und präventiver medikamentöser Therapie mit Propranolol (Holroyd und Penzien, 1990).

In einer eigenen Metaanalyse (Nestoriuc und Martin, 2007) zu Biofeedback bei Migräne (55 Studien, 2229 Migränpatienten) ermittelten wir einen sehr robusten mittleren Effekt von $d = .58$ (KI95% 0.52- 0.64) für die Biofeedback-Behandlungen. Am stärksten wirkt die Behandlung auf eine Reduktion der Attackenhäufigkeit sowie eine Steigerung der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit. Es konnte gezeigt werden, dass die Therapie der Migräne mit Biofeedback zu langfristigen Symptomverbesserungen führt. Erstmals wurde die Wirksamkeit des Blutvolumenpuls-Feedbacks (Vasokonstriktions- und Dilatationstraining) bei Migräne metaanalytisch belegt. Im Vergleich zu den herkömmlich verwendeten Biofeedback-Modalitäten resultierten mindestens äquivalente Effektstärken. Weiter zeigte sich die Relevanz von Übungen zum Alltagstransfer: Die durchschnittlichen Symptomverbesserungen fielen in Kombinationsbehandlungen aus ambulantem Biofeedback und Training zu Hause im Schnitt um 20% höher aus als in rein ambulanten Biofeedback-Therapien. Dieser Effekt wurde auch für die langfristigen Symptomverbesserungen durchschnittlich 17 Monate nach Therapieende repliziert und bestätigt somit die Wichtigkeit des Generalisationstrainings für nachhaltige Therapieerfolge mit Biofeedback.

Zusammenfassend kann die Wirksamkeit von Biofeedback bei Migräne als gesichert eingeschätzt werden.

Evaluation bei KST

In mehreren kontrollierten Studien wurde das EMG-Biofeedback bei erwachsenen Personen mit KST evaluiert. Diese belegen eine Überlegenheit der Biofeedback-Methode gegenüber Nichtbehandlung (Andrasik und Holroyd, 1980; Budzynski et al., 1973; Haynes et al., 1975), Wartekontrollbedingungen (Bell et al., 1983), Symptom-Monitoring, Pseudotherapie oder Pseudofeedback (Cram, 1980; Holroyd et al., 1980; Philips, 1977). Verschiedene Übersichtsarbeiten berichten eine durchschnittliche Verbesserung der Kopfschmerzsymptomatik von 35 - 55% durch behavioralen Therapien (Blanchard et al., 1980; Bogaards und ter Kuile, 1994; Holroyd und Penzien, 1986). In einer Metaanalyse zu behavioralen Therapien bei KST, bei der ausschließlich randomisiert kontrollierte Studien berücksichtigt wurden (McCrorry et al., 2001) (23 Studien), zeigten sich alle behavioralen Therapien der reinen Wartekontrollbedingung hinsichtlich der Verbesserung der Schmerzsymptomatik überlegen. Die mittlere Effektstärke lag mit \geq

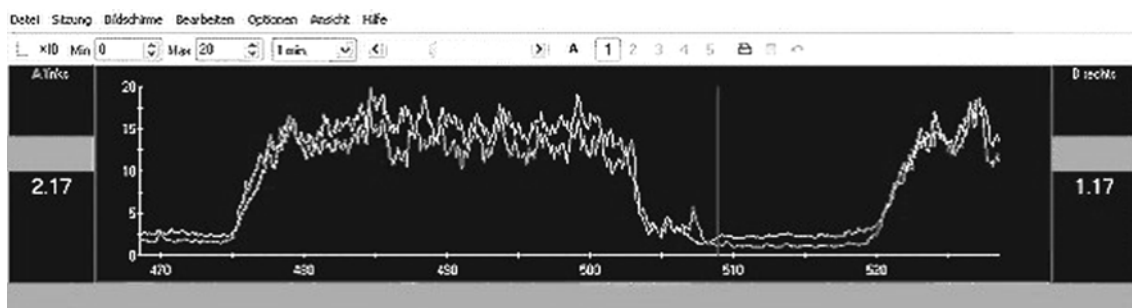


Abbildung 1: Ausschnitt einer Biofeedback-Sitzung zur Kopfschmerzbehandlung. Dargestellt ist ein einminütiger Ausschnitt der EMG-Verläufe der links- und rechtsseitigen Nackenmuskulatur während des Diskriminationstrainings mit der Aufgabenstellung „Berge zeichnen“.

0.8 für die Behandlung mit EMG-Feedback mit oder ohne Entspannung im großen Bereich, ohne dass sich die Effekte zwischen den behavioralen Behandlungen signifikant voneinander unterscheiden. Die mittlere Dauer der behavioralen Therapien betrug 7 Sitzungen (SD 3.6; Maximum 16 Sitzungen) und ist damit sehr kurz (Bogaards und ter Kuile, 1994).

In der aktuellsten Metaanalyse zur Wirksamkeit von EMG-Biofeedback bei KST berichten Nestoriuc, Martin und Rief (2006) mittlere bis große Effektstärken für den Rückgang der mit Tagebüchern gemessenen Kopfschmerzsymptomatik. Die größten Therapieerfolge ließen sich im Rahmen der EMG-Feedback-Behandlung erzielen, wenn die Muskelaktivität nicht nur an einem Ableitort (meist Frontalmuskulatur), sondern an verschiedenen Muskelgruppen erfasst und zurückgemeldet wurde und das Training Hausaufgaben zur Anwendung der Selbstkontrollstrategien im häuslichen Umfeld beinhaltete.

Wirkmechanismen

Nachgewiesen wurde, dass Probanden im Rahmen des EMG-Feedbacks erlernen, die muskuläre Aktivität zu reduzieren (Nestoriuc et al., 2006). Offen ist jedoch noch, inwiefern diese körperliche Veränderung eine notwendige Voraussetzung für den symptomatischen Erfolg ist. Verschiedene Studien zeigten, dass die Schmerzminderung mit einer Verbesserung der Kontrollüberzeugungen zusammenhing, während sich kein korrelativer Zusammenhang zur EMG-Veränderung zeigte (Holroyd et al., 1984; Rokicki et al., 1997). Allerdings stützen sich diese Studien in der Regel auf die Auswertung der EMG-Amplitude, während Variabilitätsmaße selten berücksichtigt wurden (Rokicki et al., 2003). Möglicherweise sind also die entscheidenden physischen Vorgänge nicht angemessen erfasst worden. Zudem wurde selten differenziert, ob Biofeedback vor allem bei jenen Personen mit KST erfolgreich ist, bei denen auch muskuläre Auffälligkeiten vorliegen.

Die Wirksamkeit von Biofeedback bei Kopfschmerzen im Kindesalter

Bei der kindlichen Migräne wird meist das Temperatur-Feedback verwandt. In den meisten Evaluationsstudien wurde das Kriterium einer mindestens 50%igen Symptomverbesserung bei mehr als zwei Drittel der behandelten Kinder erreicht (Hermann und Blanchard, 2002).

Bei kindlichen Kopfschmerzen vom Spannungstyp findet in der Regel das Frontalis-EMG-Feedback Anwendung, z.T. unter Einbeziehung der Eltern (Kröner-Herwig et al., 1998). Die Verbesserungsraten liegen hier bei 80-90% (ES 1.5) zu Therapieende, so dass das Verfahren allein und in Kombination mit progressiver Muskelentspannung als vielversprechend eingeschätzt wird (Hermann und Blanchard, 2002). Auch zeigen erste Daten die mittel- und langfristige Wirksamkeit der Behandlung nach 6 Monaten, 12 Monaten und drei Jahren (Bussone et al., 1998; Grazi et al., 2001).

In einer aktuellen Metaanalyse integrierten Trautmann et al. (2006) die Ergebnisse von 23 randomisiert kontrollierten Studien zur Effektivität psychologischer Kopfschmerztherapien (Entspannung, Biofeedback und/oder Verhaltenstherapie) bei Kindern und Jugendlichen. Bei Betrachtung der Reduktion von Kopfschmerzvariablen wie Intensität, Häufigkeit und

Dauer zeigen sich kleine Effekte. Im Hinblick auf das Kriterium von mindestens 50% Symptomverbesserung berichten die Autorinnen große Effektstärken. Diese belegen klinisch signifikante Responderraten für psychologische Schmerztherapien im Kinder- und Jugendlichenbereich. Die Biofeedback-Therapien, die in diese Befundintegration eingingen, zeigten Effekte in dieser Größenordnung.

Schlussbemerkungen

Insgesamt belegt die dargestellte empirische Befundlage die Wirksamkeit von Biofeedback bei Migräne und Kopfschmerz vom Spannungstyp im Erwachsenen- und Kindesalter. Bei Migräne konnte zusätzlich auch die langfristige Wirksamkeit belegt werden. Dabei wurden statistisch signifikante Effekte in klinisch relevanter Größenordnung erreicht. Bislang nicht hinreichend geklärt sind die Wirkmechanismen – vermutlich handelt es sich um eine Kombination aus kognitiven und physiologischen Veränderungen, wobei auch die zugrunde liegenden pathophysiologischen Mechanismen der beiden primären Kopfschmerzformen noch unzureichend geklärt sind.

Vor dem Hintergrund, dass Biofeedback in Kurztherapien mit bis zu maximal 16 Sitzungen angewandt wurde, ist Biofeedback eine gute konservative Behandlungsoption für Kopfschmerzbetroffene. Die klinische Versorgung ließe sich verbessern, wenn beispielsweise Biofeedback auch im primärärztlichen Versorgungsbereich leichter zugänglich wäre (Ryan und Gevirtz, 2004). Auf diese Weise könnten Kopfschmerzstörungen möglicherweise frühzeitiger nach ihrem Auftreten mit begrenztem Aufwand behandelt werden.

Literatur

- Andrasik F, Holroyd KA (1980): A test of specific and nonspecific effects in the biofeedback treatment of tension headache. *J Consult Clin Psychol* 48(5):575-586
- Arena JG, Bruno GM, Hannah SL, Meador KJ (1995): A comparison of frontal electromyographic biofeedback training, trapezius electromyographic biofeedback training, and progressive muscle relaxation therapy in the treatment of tension headache. *Headache* 35(7):411-419
- Bell NW, Abramowitz SI, Folkins CH, Spensley J, Hutchinson GL (1983): Biofeedback, brief psychotherapy and tension headache. *Headache* 23(4):162-173
- Blanchard EB, Andrasik F, Ahles T, Teders SJ (1980): Migraine and tension headache: A meta-analytic review. *Behav Ther* 11(5):613-631
- Blanchard EB, Hillhouse J, Appelbaum KA, Jaccard J (1987): What is an adequate length of baseline in research and clinical practice with chronic headache? *Biofeedback Self Regul* 12(4):323-329
- Bogaards MC, ter Kuile MM (1994): Treatment of recurrent tension headache: a meta-analytic review. *Clin J Pain* 10(3):174-190
- Budzynski TH, Stoyva JM, Adler C (1970): Feedback induced muscle relaxation: Applications to tension headache. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 1:205-211
- Budzynski TH, Stoyva JM, Adler C, Mullaney DJ (1973): EMG biofeedback and tension headache: A controlled outcome study. *Psychosom Med* 35(6):484-496
- Bussone G, Grazi L, D'Amico D, Leone M, Andrasik F (1998): Biofeedback-assisted relaxation training for young adolescents with tension-type headache: a controlled study. *Cephalalgia* 18(7):463-467

- Cram JR (1980): EMG biofeedback and the treatment of tension headaches: A systematic analysis of treatment components. *Behav Ther* 11(5):699-710
- Flor H, Birbaumer N (1993): Comparison of the efficacy of electromyographic biofeedback, cognitive-behavioral therapy, and conservative medical interventions in the treatment of chronic musculoskeletal pain. *J Consult Clin Psychol* 61(4):653-658
- Flor H, Turk DC (1989): Psychophysiology of chronic pain: Do chronic pain patients exhibit symptom-specific psychophysiological responses? *Psychol Bull* 105(2):215-259
- Gauthier J, Doyon J, Lacroix R, Drolet M (1983): Blood volume pulse biofeedback in the treatment of migraine headache: A controlled evaluation. *Biofeedback and Self Regulation* 8(3):427-442
- Göbel H (2004): *Die Kopfschmerzen*. 2. Aufl. Berlin: Springer
- Goslin RE, Gray RN, McCrory DC, Penzien DB, Rains JC, Hasselbald V (1999): Behavioral and physical treatments for migraine headache. Technical review 2.2. February 1999. Prepared for the Agency for Health Care Policy and Research under Contract No. 290-94-2025. Available at: <http://www.clinpol.mc.duke.edu>.
- Grazzi L, Andrasik F, D'Amico D, Leone M, Moschiano F, Bussone G (2001): Electromyographic biofeedback-assisted relaxation training in juvenile episodic tension-type headache: clinical outcome at three-year follow-up. *Cephalalgia* 21(8):798-803
- Haynes SN, Griffin P, Mooney D, Parise M (1975): Electromyographic biofeedback and relaxation instructions in the treatment of muscle contraction headaches. *Behav Ther* 6(5):672-678
- Headache Classification Committee of the International Headache Society (2004): The International Classification of Headache Disorders. *Cephalalgia* 24 (suppl 1):1-160
- Hermann C, Blanchard EB (2002): Biofeedback in the treatment of headache and other childhood pain. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 27(2):143-162
- Heuser J, Rief W, Nestoriuc AY (2006): Kopfschmerzen vom Spannungstyp und Migräne. In: Rief W, Birbaumer N. (Hrsg.): *Biofeedback. Grundlagen, Indikationen, Kommunikation, praktisches Vorgehen in der Therapie*. Stuttgart: Schattauer
- Holroyd KA, Andrasik F, Noble J (1980): A comparison of EMG biofeedback and a credible pseudotherapy in treating tension headache. *J Behav Med* 3(1):29-39
- Holroyd KA, Penzien DB (1986): Client variables and the behavioral treatment of recurrent tension headache: a meta-analytic review. *J Behav Med* 9(6):515-536
- Holroyd KA, Penzien DB (1990): Pharmacological versus non-pharmacological prophylaxis of recurrent migraine headache: A meta-analytic review of clinical trials. *Pain* 42(1):1-13
- Holroyd KA, Penzien DB, Hursey KG, Tobin DL, Rogers L, Holm JE, Marcille PJ, Hall JR, Chila AG (1984): Change mechanisms in EMG biofeedback training: Cognitive changes underlying improvements in tension headache. *J Consult Clin Psychol* 52(6):1039-1053
- Humphreys PA, Gevirtz RN (2000): Treatment of recurrent abdominal pain: components analysis of four treatment protocols. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 31(1):47-51
- Jensen R, Rasmussen BK (1996): Muscular disorders in tension-type headache. *Cephalalgia* 16:97-103
- Kroener Herwig B, Mohn U, Pothmann R (1998): Comparison of biofeedback and relaxation in the treatment of pediatric headache and the influence of parent involvement on outcome. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 23(3):143-157
- Kropp P, Siniatchkin M, Gerber WD (2002): On the pathophysiology of migraine – links for “empirically based treatment” with neurofeedback. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 27(3):203-213
- Lisspers J, Ost LG (1990): BVP-biofeedback in the treatment of migraine. The effects of constriction and dilatation during different phases of the migraine attack. *Behav Modification* 14(2):200-221
- McCrory DC, Penzien DB, Hasselbald V, Gray RN (2001): Evidence report: behavioral and physical treatments for tension-type and cervicogenic headache. De Moines, IA: Foundation for Chiropractic Education and Research (No 2085)
- Mishra KD, Gatchel RJ, Gardea MA (2000): The relative efficacy of three cognitive-behavioral treatment approaches to temporomandibular disorders. *J Behav Med* 23(3):293-309
- Nanke A, Rief W (2000): Biofeedback-Therapie bei somatoformen Störungen. / Biofeedback in the treatment of somatoform disorders. *Verhaltenstherapie* 10(4):238-248
- Nanke A, Rief W (2004): Biofeedback in somatoform disorders and related syndromes. *Curr Opin Psychiatry*. 17(2):133-138
- Nestoriuc Y, Martin A (2007): Efficacy of biofeedback for migraine: A meta-analysis. *Pain*, 128 (1-2): 111-127
- Nestoriuc Y, Martin A, Rief W (2007): Therapie des Kopfschmerz vom Spannungstyp – Wie wirkt Biofeedback? *Verhaltenstherapie*, 17 (Suppl. 1):19
- Olson RP (1995): Definitions of biofeedback and applied psychophysiology. In: Schwartz MS (ed.): *Biofeedback: A practitioner's guide*. 2nd ed. New York: The Guilford Press, pp. 27-31
- Philips C (1977): The modification of tension headache pain using EMG biofeedback. *Behav Res Ther* 15(2):119-129
- Ray WJ, Raczynski JN, Rogers T, Kimball WH (1979): *Evaluation of Clinical Biofeedback*. New York: Plenum Press
- Rokicki LA, Holroyd KA, France CR, Lipchik GL, France JL, Kvaal SA (1997): Change mechanisms associated with combined relaxation/EMG biofeedback training for chronic tension headache. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 22(1):21-41
- Rokicki LA, Houle TT, Dhingra LK, Weinland SR, Urban AM, Bhalla RK (2003): A preliminary analysis of EMG variance as an index of change in EMG biofeedback treatment of tension-type headache. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 28(3):205-215
- Ryan M, Gevirtz R (2004): Biofeedback-based psychophysiological treatment in a primary care setting: an initial feasibility study. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 29(2):79-93
- Siniatchkin M, Hierundar A, Kropp P, Kuhnert R, Gerber WD, Stephani U (2000): Self-regulation of slow cortical potentials in children with migraine: An exploratory study. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 25(1):13-32
- Trautmann E, Lackschewitz H, Kröner-Herwig B (2006): Psychological treatment of recurrent headache in children and adolescents - a meta-analysis. *Cephalalgia* 26:1411-1426
- Wittrock DA (1997): The comparison of individuals with tension-type headache and headache-free controls on frontal EMG levels: a meta-analysis. *Headache* 37(7):424-432
- Wittrock DA, Myers TC (1998): The comparison of individuals with recurrent tension-type headache and headache-free controls in physiological response, appraisal, and coping with stressors: a review of the literature. *Ann Behav Med* 20(2):118-134

PD Dr. Alexandra Martin
 Philipps-Universität Marburg
 Fachbereich Psychologie
 Klinische Psychologie und Psychotherapie
 Gutenbergstraße 18 • 35032 Marburg
 Tel. 06421 2823656 • Fax 06421 2828904
 E-Mail: martin@staff.uni-marburg.de