

Effekte einer körperorientierten Entspannung auf HRV und Befindlichkeit

1 Einleitung und Problemstellung

Stress, dessen Entstehung und Verarbeitung sowie dessen Einfluss auf die physische und psychische Gesundheit sind seit jeher essentielle Themen der Gesundheitswissenschaft und haben zur Entwicklung von wissenschaftlichen Modellen zur Stressbildung und -bewältigung geführt (Hobfoll, 1989; Antonovsky, 1985; Selye, 1950). Die Problematik von stressbedingten psycho-physischen Überlastungen und Erkrankungen und die daraus resultierende Notwendigkeit von potentiell stressreduzierenden Interventionen ist für viele Berufsgruppen als essentiell zu betrachten (Edwards & Burnard, 2003; Stein, 2001). Entspannungsverfahren bzw. -techniken versprechen diesbezüglich Effekte der psycho-physischen Stressreduktion, die sich vor allem in einer reduzierten Muskelspannung, einer Gefäßerweiterung und Blutdruck- und Herzfrequenzreduktion auf physiologischer Seite sowie einer Reduktion von emotionalen und affektiven Handlungen und dem Einstellen des Gefühls der körperlichen und geistigen Ausgeruhtheit auf psychologischer Seite manifestieren sollen (Vaitl & Petermann, 1993). Diese erfordern allerdings neben einer subjektiven und semi-objektiven auch eine objektive Evaluierung, die vor allem die genannten physiologischen Entspannungsreaktionen überprüfen muss (Betz & Brand, 2002).

Die Herzfrequenzvariabilität (HRV) ist in diesem Zusammenhang als potentiell geeignete Objektivierungsmethode anzusehen, da sie das Zusammenspiel von erregender, sympathischer Aktivität und beruhigender, parasympathischer Aktivität im Sinne einer sympatho-vagalen Balance parametrisieren kann und somit im Bereich der Beurteilung des psycho-physischen Entspannungsstatus in unterschiedlichen Situationen als aufschlussreiche Messmethode zu bezeichnen ist (Lehrer, 2003).

Studien zur Evaluierung von Entspannungstechniken und Biofeedbackmaßnahmen mit Hilfe der HRV sind vor allem in der aktuellen Literatur zunehmend zu finden (Lehrer, 2003; Lehrer et al., 2003; Vempati & Telles, 2002; Betz & Brand, 2002; Hottenrott & Vestweber, 2002; Sneed et al., 2001; Seidel, 1999; McCraty, 1997). In diesen Studien konnte unter anderem gezeigt werden, dass sich eine mentale Entspannungstechnik wie Yoga in einer Reduktion des sympathischen und einer Zunahme des parasympathischen Einflusses auswirkt, was sich an einer Verschiebung im Frequenzspektrum vom Low-Frequency-Bereich (LF) zum High-Frequency-Bereich (HF) festmacht (Vempati & Telles, 2002). Bei Konzentrationsübungen, die vornehmlich auf die Atmung bezogen sind, sind ferner deutliche Zunahmen im LF-Bereich der HRV festzustellen, die in Verbindung mit einer vertieften

Atmung im Sinne einer parasympathisch gesteuerten Baroreflexverstärkung als Resonanzphänomen interpretiert werden können (Lehrer et al., 2003; Vestweber & Hottenrott, 2002).

Beim Einsatz von stärker körperorientierten Verfahren konnten im Frequenzbereich ähnlich positive Verschiebungen in Richtung des Vagotonus beobachtet werden (Sneed et al., 2001). Im Vergleich von einer kognitiven und einer somatischen Entspannungsmethode stellten Betz und Brand (2002) für beide eine Zunahme der HRV fest, die bei der körperorientierten Methode etwas stärker ausfiel.

Ziel dieser Studie ist es, generelle Effekte der somatisch-orientierten Simple-Relaxation-Method nach Mitchell auf HRV und Befindlichkeit zu untersuchen, um mögliche Entspannungseffekte dieser Technik auf psycho-physiologischer Ebene objektivieren zu können. Die Simple-Relaxation-Method versucht ähnlich wie die relativ weit verbreitete Jacobson-Methode den Effekt der reziproken, neuromuskulären Hemmung zu nutzen, um gezielt einen Entspannungseffekt herbeizuführen (Mitchell, 1993). Die Aufmerksamkeit der Probanden während der Übungsausführung wird allerdings im Unterschied zur Jacobson-Methode auf die Haltung/Gelenkstellung und nicht auf die Muskelspannung fokussiert. Als Entspannungsübungen werden dabei aus unterschiedlichen, typischen Verspannungspositionen („punching Positions“) mit Hilfe der willkürlichen Antagonistenanspannung Positionen („Mitchell-Positions“) herbeigeführt, die zur Anspannungslösung beitragen sollen.

2 Methodik

2.1 Probanden und Versuchsdurchführung

Nach ausführlicher Information über Inhalte und Durchführung der Untersuchung nahmen 10 Probanden im Alter von 23,9a (\pm 4,0a) an der Studie teil (UG). Sie partizipierten einmal wöchentlich über einen Zeitraum von 12 Wochen an dem körperbezogenen Entspannungstraining. Jede Trainingseinheit mit einer Gesamtdauer von 30-40 Minuten fand in Rückenlage statt und umfasste eine etwa sechsminütige Phase der Taktatmung (TAP; Atemfrequenz: 6min^{-1}) sowie eine nach einer kurzen Pause folgende Übungsphase der Simple-Relaxation-Method nach Mitchell (MIP). In der Mitchell-Übungsphase wurden nach dem Originalanleitungstext von Mitchell (1993) insgesamt 13 Entspannungsübungen zu den Körperregionen Schulter, Ellenbogen, Hände, Hüfte, Knie, Füße/Knöchel, Atmung, Rumpf, Kopf, Kiefer, Zunge, Augen und Stirn/Kopfhaut durchgeführt. Bei jeder Trainingseinheit wurde die HRV der Probanden im Liegen unter standardisierten Bedingungen mit Hilfe eines mobilen Herzfrequenzmessgeräts (Polar[®] Vantage NV; beat-to-beat Modus) aufgezeichnet. Zusätzlich erfolgte zu Beginn (pre) und am Ende (post) der ersten und der letzten der zwölf Trainingssitzungen eine Erhebung zur Befindlichkeit (BFS; Abele & Brehm, 1986) und zum Körperkonzept (KSK; Alfermann & Stoll, 1997) bzw. sport-

bezogenen Fähigkeitseinschätzungen (SSL; Alfermann et al., 1997) mittels eines standardisierten Fragebogens.

Als Kontrollgruppe (KG) dienten $n = 9$ gesunde Probanden vergleichbaren Alters ($24,7a \pm 1,8a$), die keiner Intervention unterzogen wurden und auch sonst an keinem kognitiven oder somatischen Entspannungsverfahren teilnahmen. Für die KG wurden selbige Versuchsbedingungen geschaffen und die Versuchsdurchführung bzw. HRV-Datenerhebung erfolgte analog zu selbiger der UG in liegender Position während einer Taktatmungsphase (TAP, Atemfrequenz: 6 min^{-1}).

2.2 Datenverarbeitung und Parametrisierung

Die in der Messuhr gespeicherten R-R-Rohdaten wurden mit Hilfe eines Infrarot Interfaces in die zugehörige Software (POLAR[®] PRECISION-PERFORMANCE 4.0) eingelesen und visuell auf Artefakte überprüft. Anschließend erfolgte eine Auswahl eines fünfminütigen Bereichs für die TAP (0:30 min-5:30 min der Übungseinheit) sowie eines zehnminütigen Bereichs für die MIP (8:00 min-18:00 min der Übungseinheit), die zur weiteren Datenverarbeitung herangezogen wurden. Die Datenweiterverarbeitung in MICROSOFT EXCEL 2000[®] beinhaltete eine manuelle Datenfilterung der ausgewählten Bereiche, bei der alle R-R-Rohwerte, die mehr als 30% vom R-R-Mittelwert abwichen als Artefakte aufgefasst und im Signal durch den Mittelwert aus vorangegangenem und nachfolgendem Messwert ersetzt wurden. Datensätze mit mehr als 5% Artefakte wurden bei der Weiterverarbeitung nicht berücksichtigt. Nach Re-Import in POLAR[®] PRECISION-PERFORMANCE 4.0 wurde aus den bereinigten R-R-Tachogrammen neben den Standardzeitbereichsparameter (R-R-Mittelwert, SD1, SD2, RMSSD, pNN50, RLX) (HOTTENROTT, 2002) der Schwerpunkt der Auswertung auf den Frequenzbereich gelegt. Die Frequenzanalyse erfolgte mit dem in der Software impliziten Autoregressiven Modell unter Berechnung des LF/HF-Quotienten als Parameter zur Beschreibung der sympatho-vagalen Balance (Task Force, 1996).

2.3 Statistische Auswertung

Die Statistische Auswertung erfolgte mit SPSS 11.0 für Windows (SPSS Inc., USA). Deskriptiv wurden das arithmetische Mittel (MW) sowie die Standardabweichung (SD) berechnet. Inferenzstatistisch kamen mit dem Mann-Whitney-U-Test im interindividuellen Vergleich von UG und KG in der TAP und mit dem Wilcoxon-Test im intraindividuellen Vergleich von TAP und MIP der UG nicht-parametrische Standardtestverfahren zum Einsatz. Zusätzlich wurden zur Längsschnittverfolgung lineare Regressionen berechnet. Als Signifikanzniveaus galten $p < 0,01$ (**, hochsignifikant) bzw. $p < 0,05$ (*, signifikant).

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse zu Befindlichkeit, Selbstwirksamkeit und Körperkonzept

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse (MW±SD) der Befragung zur Befindlichkeit zu Beginn (T1) und am Ende (T2) des zwölfwöchigen Entspannungstrainings dargestellt.

Tab. 1. Ergebnisse des Befindlichkeitsfragebogens (MW ±SD).

Item	Beginn (T1)	Ende (T2)	Signifikanzniveau
Aktiviertheit	3,30±0,86	3,30±0,87	n.s.
Ärger	4,37±0,73	4,52±0,55	n.s.
Gehobene Stimmung	2,81±0,77	2,41±0,76	<0,05*
Ruhe	2,89±0,87	2,19±0,58	<0,01**
Erregtheit	3,78±0,99	4,26±0,72	<0,05*
Depressivität	3,67±1,04	4,15±0,78	<0,05*
Energielosigkeit	3,41±0,99	3,48±0,85	n.s.

Den Items liegt jeweils eine Fünfer-Skala zu Grunde mit 1 = trifft sehr stark zu bis 5 = trifft überhaupt nicht zu. Aus Tabelle 1 wird deutlich, dass es zu einer signifikanten ($p < 0,05$) Zunahme im Item „Gehobene Stimmung“ und einer hochsignifikanten ($p < 0,01$) Zunahme im Item „Ruhe“ sowie zu jeweils signifikanten ($p < 0,05$) Reduktionen in den Items „Erregtheit“ und „Depressivität“ kam, was für eine signifikant positive Entwicklung der Befindlichkeit der Probanden innerhalb des zwölfwöchigen Zeitraumes spricht.

In bezug auf die längerfristigen Variablen des Körperkonzeptes und sportbezogenen Fähigkeitseinschätzungen konnten in keine signifikanten Veränderungen innerhalb des Untersuchungszeitraumes festgestellt werden.

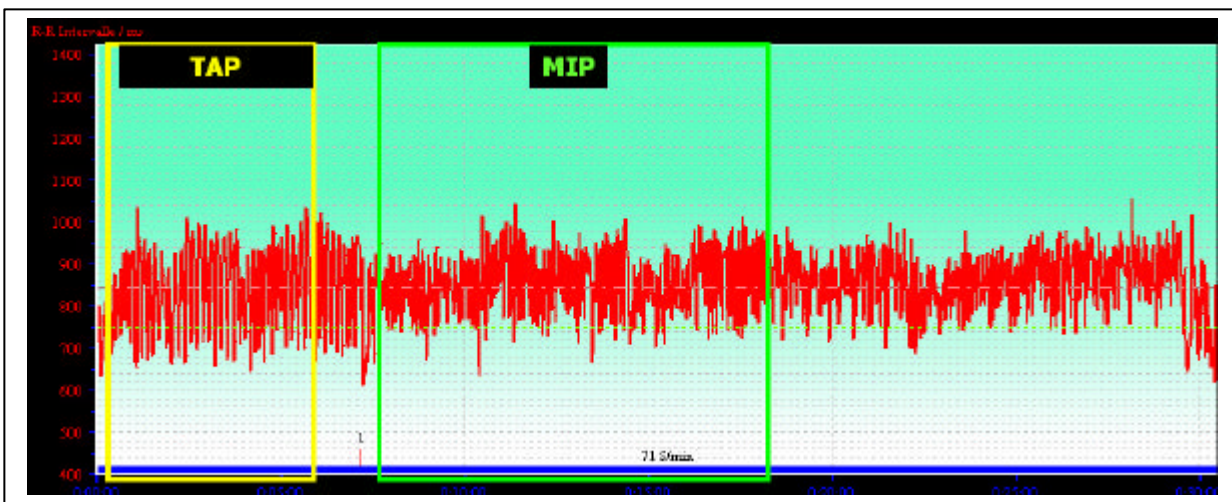


Abb. 1. RR-Tachogramm eines Probanden während einer Übungsstunde

3.2 Kurzfristige Veränderungen der HRV

Abbildung 1 zeigt einen typischen Verlauf eines R-R-Tachogramms eines Probanden während einer Übungsstunde. Die unterschiedliche Modulation der HRV in der Taktatmungsphase (TAP) und der Mitchell-Übungsphase (MIP) ist in Abbildung 2

durch eine Vergrößerung der in Abbildung 1 gekennzeichneten Bereiche deutlicher zu sehen. Dabei kennzeichnet die TAP (Abb. 2 oben) im Vergleich zur MIP (Abb. 2 unten) ein noch gleichmäßiger oszillierender, nahezu sinusförmiger Verlauf der RR-Kurve.

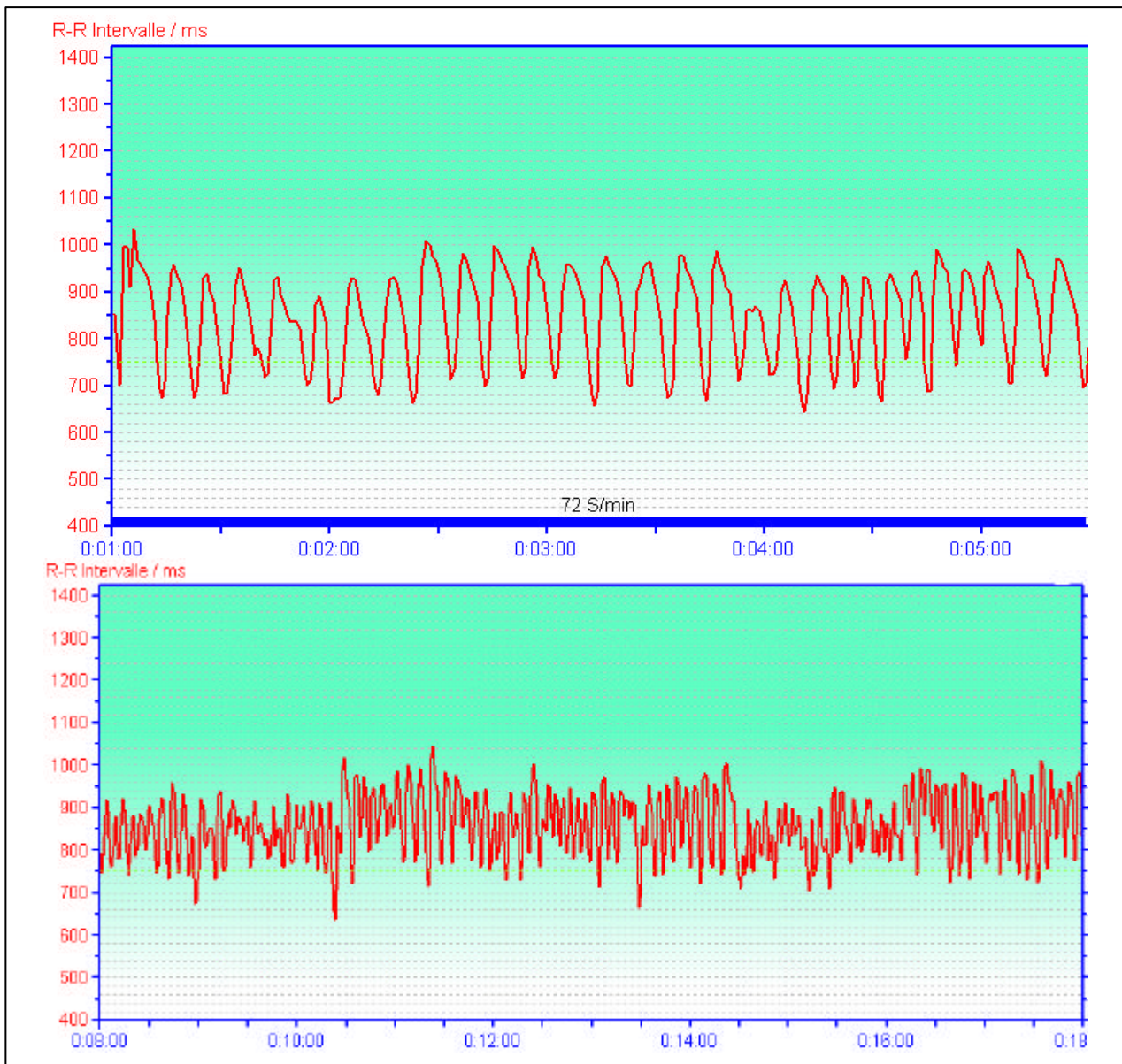


Abb. 2. RR-Tachogramm eines Probanden während der TAP (oben) und der MIP (unten)

Zeitbereichsparameter

Beim Vergleich der Zeitbereichsparameter von TAP und MIP der UG ergibt sich für die mittlere RR-Intervalldauer ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). Dabei können in der MIP im Mittel mit 833,9 ms ($\pm 84,2$ ms) etwas größere RR-Intervalle berechnet werden als in der TAP mit 789,0 ms ($\pm 84,1$ ms). Dies spricht für eine mittlere Reduktion der Herzfrequenz um ca. 4 S/min in der MIP. Für die weiteren Zeitbereichsparameter SD1, SD2, RMSSD, pNN50 und RLX konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen TAP und MIP kalkuliert werden.

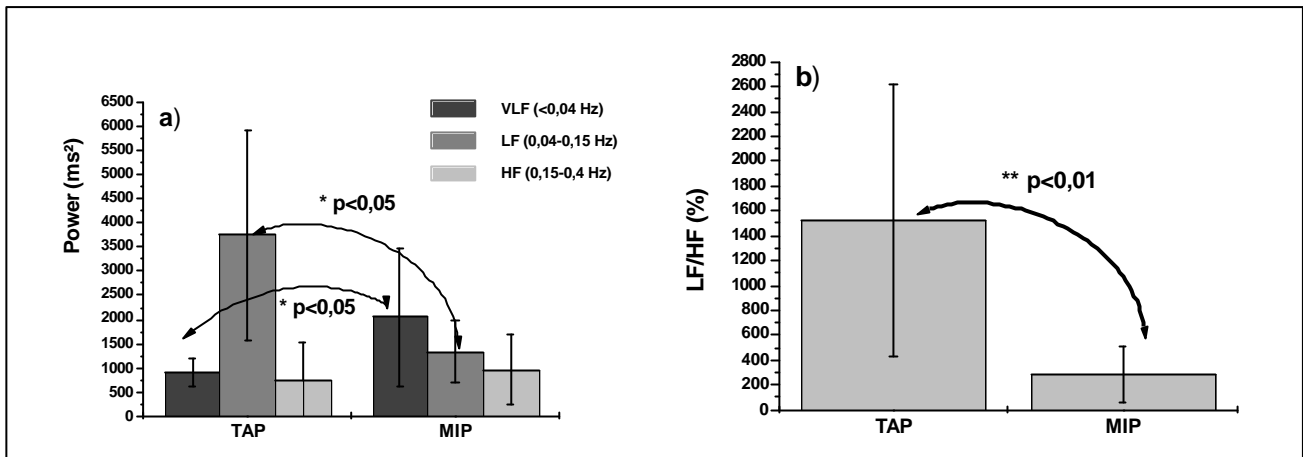


Abb. 3a-b. VLF, LF und HF (3a, MW±SD in ms²) und LF/HF-Quotient (3b: MW ± SD in %) im Vergleich von TAP und MIP

Frequenzbereichsparameter

Im Frequenzbereich sind deutliche Veränderungen im Vergleich von TAP und MIP zu verzeichnen. Abbildung 3a visualisiert die Unterschiede von TAP und MIP bezogen auf die drei Frequenzbänder VLF (<0,04 Hz), LF (0,04-0,15 Hz) und HF (0,15-0,4 Hz). Dabei ist sowohl eine signifikante Reduktion ($p < 0,05$) des LF-Anteils von TAP ($3745,7 \text{ ms}^2 \pm 2177,5 \text{ ms}^2$) zur MIP ($1325,3 \text{ ms}^2 \pm 640,2 \text{ ms}^2$) als auch eine signifikante Zunahme des VLF-Anteils von TAP ($907,5 \text{ ms}^2 \pm 289,3 \text{ ms}^2$) zur MIP ($2050,7 \text{ ms}^2 \pm 1420,1 \text{ ms}^2$) zu erkennen. Dies belegt eine signifikante Verschiebung des Frequenzspektrums vom LF-Band zum VLF-Band. Daraus resultiert dann auch primär die hochsignifikante Reduktion des LF/HF-Quotienten von TAP ($1524,4\% \pm 1093,9\%$) zur MIP ($285,3\% \pm 221,1\%$), wobei zur starken Reduktion im LF-Band noch eine nicht signifikante tendenzielle Amplitudenzunahme im HF-Band hinzukommt (TAP: $752,5\% \pm 781,0\%$; MIP: $956,7\% \pm 721,6\%$).

3.3 Langfristige Veränderungen der HRV

Zeitbereichsparameter

Im Längsschnitt kann für die UG in keinem der Zeitbereichsparameter eine systematische Entwicklung innerhalb des zwölfwöchigen Zeitraumes festgestellt werden. Selbiges gilt für die Kontrollgruppe.

Frequenzbereichsparameter

In Frequenzbereich der HRV kann im Längsschnitt für die UG ebenfalls keine statistisch verifizierbare Entwicklung innerhalb des zwölfwöchigen Zeitraumes kalku-

liert werden. Abbildung 4a verdeutlicht die nur geringfügigen Veränderungen der UG in den Frequenzbändern VLF, LF und HF im Vergleich der ersten Übungsstunde (Beginn) und der letzten Übungsstunde (Ende). Auch wenn hier im Mittel eine leichte, nicht signifikante Reduktion im LF/HF-Quotienten (Abb. 4b) im Vergleich der ersten und letzten Übungsstunde zu sehen ist, so zeigen sowohl die hohen Standardabweichungen als auch die Einzelentwicklung der Probanden, dass der Einfluss auf die sympatho-vagale Balance interindividuell sehr unterschiedlich ausfällt. Abbildung 5 verdeutlicht dies anhand der Differenzen der LF/HF-Quotienten zu Beginn und am Ende des zwölfwöchigen Trainingszeitraumes. Positive Differenzen bedeuten, dass der LF/HF-Quotient in der MIP der letzten Trainingssitzung höher war als in der ersten und sprechen somit für eine sympathische Verstärkung, während negative Differenzen entsprechend auf eine Abnahme des LF/HF-Quotienten und damit für eine parasympathische Verstärkung stehen. Die Grafik zeigt, dass je nach Proband sowohl intensive als kaum messbare Veränderungen in beide Richtungen vorkommen können.

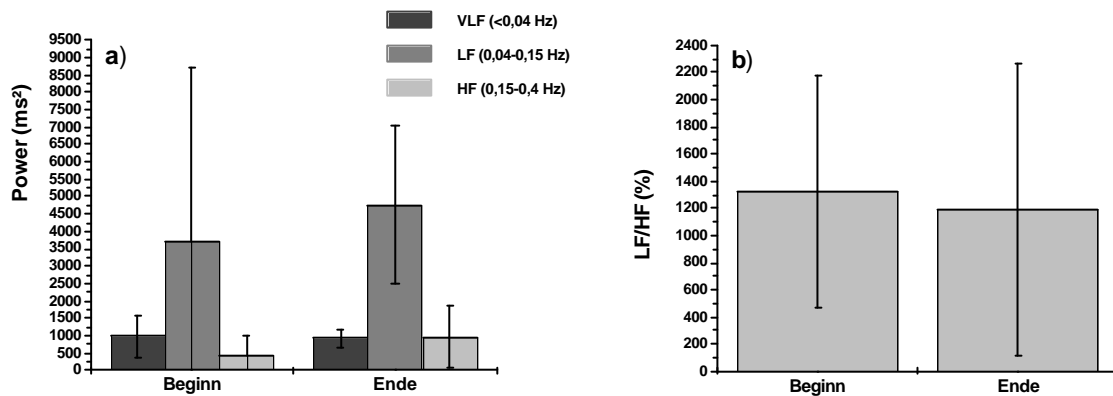


Abb. 4a-b. VLF, LF und HF (4a, MW±SD in ms²) und LF/HF-Quotient (4b: MW±SD in %) in der Mitchellphase zu Beginn und am Ende des zwölfwöchigen Entspannungstrainings

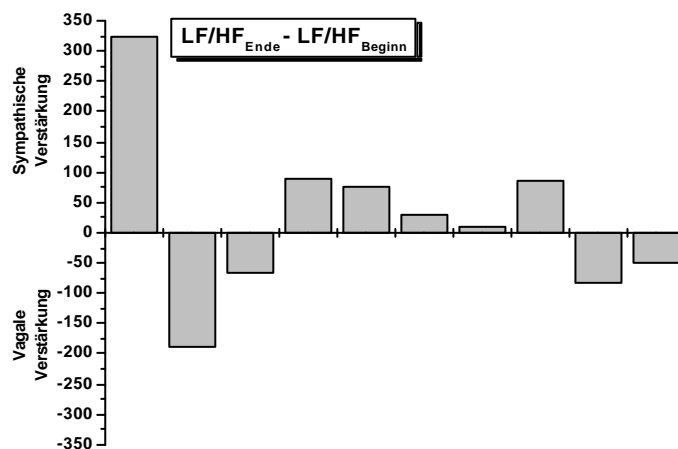


Abb. 5. LF/HF-Differenzen in der Mitchell-Phase (Ende-Beginn des Entspannungstrainings in %) für jeden einzelnen Probanden als individuelle Anpassungsreaktion auf die zwölfwöchige Trainingsphase

In Abbildung 6 a-d sind die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie die linearen Regressionen der Frequenzbänder VLF, LF, HF und des LF/HF-Quotienten für die Taktatemphase (TAP) und die Mitchell-Phase (MIP) über die zwölf Messzeitpunkte dargestellt. Diese können keine statistisch signifikante Längsschnittentwicklung aufdecken. Allenfalls die Regressionen des HF-Bandes für die TAP ($r = 0,55$; $p = 0,09$) und die MIP ($r = 0,57$; $p = 0,07$) deuten möglicherweise auf einen Trend zu einem Anstieg des HF-Anteiles und damit zu einer verstärkten parasympathischen Aktivierung hin.

Für die Kontrollgruppe (KG) konnte wie bei den Zeitbereichsparameter auch im Frequenzbereich keine Veränderung nach den zwölf Wochen festgestellt werden bei einigermaßen vergleichbaren Ausgangsbedingungen der beiden Gruppen. Im Vergleich beider Gruppen (KG und UG) bestanden im Zeitbereich keine signifikanten Unterschiede. Im Frequenzbereich unterschied ($p < 0,05$) sich die KG von UG durch einen erhöhten VLF-Anteil (UG: $907,5 \text{ ms}^2 \pm 289,3 \text{ ms}^2$; KG: $1560,4 \text{ ms}^2 \pm 781,8 \text{ ms}^2$) und ein reduziertes LF/HF-Verhältnis (UG: $1524,4\% \pm 1093,9\%$; KG: $709,9\% \pm 321,7\%$).

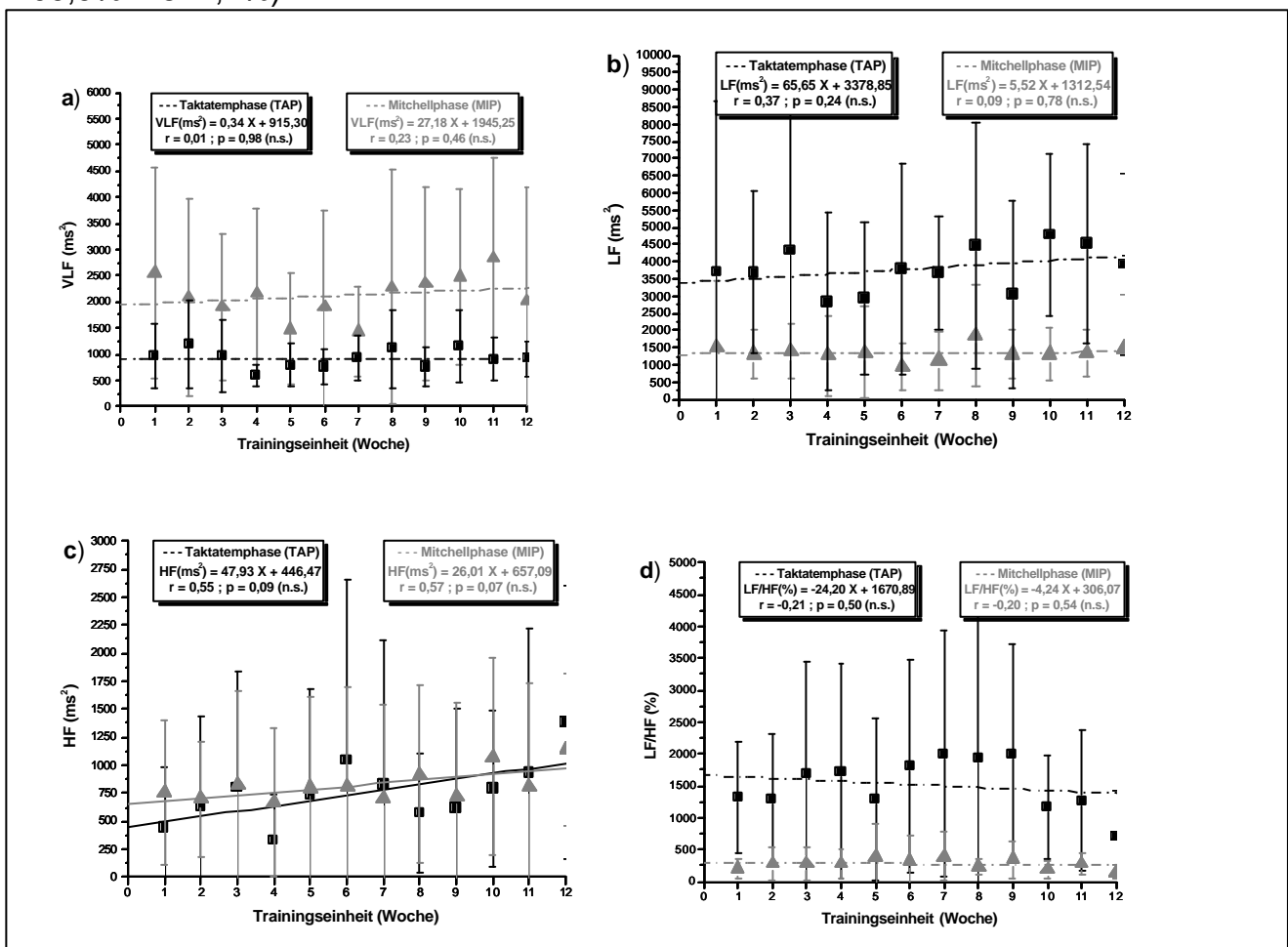


Abb. 6a-d. Frequenzbänder (VLF (6a), LF (6b), HF (6c) je MW \pm SD in ms²) und LF/HF-Quotienten (6d; je MW \pm SD in %) sowie zugehörige lineare Regressionsgleichungen für TAP und MIP Im Längsschnitt über die zwölf Wochen des Entspannungstrainings

4 Diskussion/Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass ein über zwölf Wochen regelmäßig durchgeführtes Entspannungstraining mit einer Taktatmungsphase und einer Mitchell-Übungsphase zu einer subjektiv wahrnehmbaren Verbesserung der Befindlichkeit jedoch zu keiner Veränderung im Bereich der sportbezogenen Fähigkeitseinschätzungen und des Körperkonzeptes führen kann.

Auf physiologischer Ebene sind mittels der HRV-Diagnostik im Querschnittsvergleich der Taktatmungsphase mit der Mitchell-Trainingsphase vornehmlich auf der Frequenzebene Effekte nachzuweisen. Die signifikant reduzierten Werte im LF-Bereich und im LF/HF-Verhältnis könnten vordergründig auf eine Verschiebung in Richtung stärkere parasympathische Aktivierung hindeuten und somit für eine stärkere Entspannungsreaktion der körperorientierten Mitchell-Technik im Vergleich zu der atemorientierten Konzentrationstechnik in der Taktatmungsphase sprechen, vergleichbar mit Ergebnissen von Betz/Brand (2002) bei anderen Entspannungsverfahren. Berücksichtigt man allerdings, dass die Taktatmung im Vergleich zu einer Ruhemessung eine massive Amplitudenzunahme im LF-Band als parasympathische Baroreflexverstärkung im Sinne eines Resonanzphänomens induziert (Lehrer et al., 2003; Vestweber & Hottenrott, 2002), so sind die abnehmenden LF-Werte in der Mitchell-Phase, in der keine solche Resonanz mehr vorliegt, wohl eher darauf zurückzuführen. Dies müsste in weiteren Studien mit größerer Probandenzahl geklärt werden.

Einheitliche Langzeiteffekte des zwölfwöchigen Entspannungstrainings auf die HRV-Parameter konnten in dieser Studie statistisch nicht nachgewiesen werden. Die tendenziell im Längsschnitt ansteigenden Amplituden im HF-Band sowohl für die Taktatemphase als auch die Mitchell-Phase könnten allerdings einen Trainingseffekt andeuten. Diesbezüglich gilt es in weiteren Studien zu klären, inwiefern die auffällige inter- und intraindividuell stark variierende Längsschnittentwicklung der HRV-Parameter durch interindividuell unterschiedliche Präferenzen der Probanden für somatische bzw. kognitive Entspannungsverfahren bedingt ist und ob eine längere Studiendauer bzw. eine erhöhte Trainingshäufigkeit einen möglichen Trainingseffekt verstärken könnten. Inwiefern dabei dann einheitliche Gruppeneffekte erzielt werden können bleibt angesichts der unterschiedlichen Ergebnisse zu Auswirkungen von Ausdauertraining auf die HRV abzuwarten (Schulz et al., 2002a; Boutcher & Stein, 1995).

Die Entscheidung über die Tauglichkeit bzw. Wertigkeit der Mitchell-Technik als Entspannungsverfahren im Vergleich zu anderen Verfahren ist unter Berücksichtigung der Daten dieser Studie wohl eher im Einzelfall zu treffen, wobei die HRV in Verbindung mit anderen subjektiven und semi-objektiven Verfahren eine wertvolle Entscheidungshilfe bieten kann.

5 Literatur

- Abele, A. & Brehm, W. (1986). Zur Konzeptualisierung und Messung von Befindlichkeit. Die Entwicklung der Befindlichkeitsskalen (BFS). *Diagnostica*, 32, 209-228.
- Alfermann, D., Saborowski, C. & Würth, S. (1997). *Entwicklung und Überprüfung der deutschsprachigen Messinstrumente im Projekt „Soziale Einflüsse auf die Karriereübergänge bei jugendlichen Athleten in Großbritannien und den neuen Bundesländern“* (DFG Az. Al 305/5-1). Leipzig: Sportwissenschaftliche Fakultät der Universität Leipzig.
- Alfermann, D. & Stoll, O. (1997). Sport in der Primärprävention: Langfristige Auswirkungen auf psychische Gesundheit. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 91-108.
- Antonovsky, A. (1985). *Health, stress, and coping*. San Francisco: Jossey-Bash Publishers.
- Betz, M. & Brand, S. (2002). Objektivieren von Entspannungseffekten mit Hilfe der Herzfrequenzvariabilität. In K. Hottenrott (Hrsg.), *Herzfrequenzvariabilität im Sport - Prävention - Rehabilitation - Training* (S. 157-167). Hamburg: Czawalina.
- Boutcher, S. H. & Stein, P. (1995). Association between heart rate variability and training response in sedentary middle-aged men. *Eur J Appl Physiol.*, 70, 75-80.
- Edwards, D. & Burnard, P. (2003). A systematic review of stress and stress management interventions for mental health nurses. *J Adv Nurs.*, 42, 169-200.
- Hobfoll, S.E. (1989). Conservation of resources: A new attempt at conceptualizing stress. *Am Psychol.*, 44, 513-524.
- Jackson, T. (1991). An evaluation of the Mitchell method of physiological relaxation for women with rheumatoid arthritis. *Brit J Occup Ther.*, 54, 105-107.
- Lehrer, P. (2003). Applied psychophysiology: beyond the boundaries of biofeedback (mending a wall, a brief history of our field, and applications to control of the muscles and cardiorespiratory systems). *Appl Psychophysiol Biofeedback.*, 28, 291-304.
- Mc Craty, R. (1997). *Research Overview. Exploring the central role of the heart in human performance*. Boulder Creek / Kalifornien: Institute of Heart Math.
- Mitchell, L. (1993⁵). *Simple Relaxation-the Mitchell Method for easing tension*. London: John Murray, Butler & Tanner Ltd.
- Schulz, H., Horn, A., Linowsky, G., Plogmaker, A. & Heck, H. (2002). Einfluss eines Ausdauertrainings auf die Herzfrequenzvariabilität bei Untrainierten. In K. Hottenrott (Hrsg.), *Herzfrequenzvariabilität im Sport- Prävention-Rehabilitation-Training* (S. 67-74). Hamburg: Czawalina Verlag.
- Seidel, N. (1999). *Veränderung der Herzratenvariabilität bei Entspannungsübungen: Eine kontrollierte Studie zur Wirkung der funktionellen Entspannung auf das autonome Nervensystem bei Patienten mit Asthma bronchiale und psychosomatischen Störungen*. Universität Erlangen-Nürnberg: Dissertation.
- Selye, H. (1950). *The physiology and pathology of exposure to stress*. Montreal: Acta Medical Publishers.
- Sneed, N. V., Olson, M., Bubolz, B. & Finch, N. (2001). Influences of a relaxation intervention on perceived stress and power spectral analysis of heart rate variability. *Prog Cardiovasc Nurs.*, 16, 57-64.
- Stein, F. (2001). Occupational stress, relaxation therapies, exercise and biofeedback. *Work.*, 17, 235-245.
- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996). Heart rate variability-Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J*, 17, 354-381.
- Vaitl, D. & Petermann, F. (1993). *Handbuch der Entspannungsverfahren: Grundlagen und Methoden* (Bd. 1). Weinheim: Beltz.
- Vempati, R. P. & Telles, S. (2002). Yoga-based guided relaxation reduces sympathetic activity judged from baseline levels. In *Psychol Rep.*, 90, 487-94.
- Vestweber, K. & Hottenrott, K. (2002). Einfluss einer speziellen Entspannungs- und Konzentrationstechnik (Freeze® Frame) auf Parameter der Herzfrequenzvariabilität. In K. Hottenrott (Hrsg.), *Herzfrequenzvariabilität im Sport- Prävention-Rehabilitation-Training* (S. 141-155). Hamburg: Czawalina.