



Abb. 1 © Wolfgang Cibura / Fotolia

Kalt, warm oder kalt-warm

Eine offene Beobachtungsstudie zur Wirkung der Kneipp'schen Hydrotherapie

Gebhard Breuss, Wilhelm Mosgoeller

Wasser als Heilmittel hat eine lange Geschichte

Bereits in der Antike (Celsus, ca. 25 v.–50 n. Chr.) galt Wasser als Heilmittel, und schon bei den Essenern war Wasser als *remedium cardinale*, als Universalmittel, in Verwendung. Johann Sigmund Hahn (1696–1773) beschrieb in seinem Buch die Erfahrungen mit sehr kalten und langen Anwendungen in seinen verschiedenen Heilanstalten. Vincenz Priëßnitz (1799–1851), ein Zeitgenosse Sebastian Kneipps, wirkte an seiner großen Heilanstalt in Gräfenberg (heute Tschechien) und verwendete kaltes Wasser und Wickel. Sebastian Kneipp entwickelte die Priëßnitz-Verfahren weiter, er nutzte kürzere Wasseranwendungen und mildere Temperaturen sowie warmes Wasser. Er experimentierte, beurteilte Reaktionsweisen, Hautfarbe und die Hauttemperatur. Seine

Therapieempfehlungen und Dosierungen berücksichtigten exponierte Körperfläche, Zeitdauer der Einwirkung, Wassertemperatur etc. nach Gefühl.

Wir untersuchten mit modernen physiologischen Messverfahren, ob man die subjektiv gefundenen vegetativen Wirkungen spezifischer Kneipp-Anwendungen objektivieren und mit in unserer Zeit üblichen Gegebenheiten abstimmen kann.

Vegetatives Steuersystem

Pharmakologische Interventionen haben gezeigt, dass die Frequenz-Fluktuationen des Herzschlags hauptsächlich unter vegetativer Einflussnahme steht. Beispielsweise harmonisiert eine zentral nervliche Steuerung über den Vagus den Rhythmus von Unter- und Überdruck im Brustraum beim Ein- und Ausatmen.

Rezeptoren im Herzvorhof, Sinus carotici, Arcus aortae sowie Muskelspindeln in der Interkostalmuskulatur übermitteln physiologische Parameter über afferente Neurone in die vagalen Kerngebiete [1].

Das vegetative Nervensystem kennt 2 antagonistische Wege. Ausgehend vom Grenzstrang des Sympathikus erreichen die sympathisch-autonomen Fasern direkt den Sinusknoten. Den antagonistischen Einfluss vermitteln Äste des N. vagus.

Die Herzfrequenz unterliegt einerseits parasympathischen (vagalen) und andererseits sympathischen Einflüssen. Langsame Fluktuationen der Herzfrequenz kompensieren die physiologischen Schwankungen des arteriellen Blutdrucks in Ruhe. Die in der Kneipp-Kur angewandten thermischen Reize verstärken diese Fluktuationen [2, 3] und beeinflussen somit eine der wichtigs-

Zusammenfassung

Wir haben durch systematische physiologische Messungen vor, während, und nach einer spezifischen Kneipp-Anwendung (572 HRV-Messungen; Heart Rate Variability) die Wirkung der Kneipp-Anwendungen auf das vegetative Nervensystem objektiviert. Um die vegetative Balance (Parasympathikus / Sympathikus) zu erfassen wurden die HRV-Parameter Puls, und log LF / HF bestimmt.

Alle untersuchten Anwendungen erniedrigten den Ruhepuls, führten zur Hebung des Vagotonus bzw. Senkung des Sympathikotonus. Kalte Anwendungen wirkten am Vormittag kaum, nachmittags war die Wirkung stark. Warme Anwendungen zeigten sich vormittags effektiver als in der zweiten Tageshälfte. Wechselbäder wirkten gleichermaßen vor- wie nachmittags. Wir fanden bezüglich der Wirkung keine besondere Altersabhängigkeit, allerdings einen Geschlechtsunterschied. Frauen profitieren tendenziell mehr als Männer, sowohl bei Kalt-, Warm-, oder Wechsel-Anwendungen.

ten Stellgrößen eines komplexen Regelnetzwerks für Herz, Kreislauf, Atmung, Temperatur, Stoffwechsel und psychomente Befindlichkeiten. Es gibt eine Reihe physiologischer Parameter, die dem Herzrhythmus und somit der Herzratenvariabilität (HRV) die typische zeitliche Periodizität verleihen. Die HRV-Analyse erlaubt daher – unspezifisch – auf bestimmte physiologische Zustände rückzuschließen und ist bei gegebener geringer Spezifität für klinische Diagnostik begrenzt einsetzbar. Allerdings ist sie aufgrund ihrer hohen Sensitivität bei spezifischen Fragestellungen, wie sie etwa bei Forschungsanwendungen vorliegen, gut einsetzbar.

Analyse der Herzratenvariabilität

Die HRV-Analyse basiert auf einem Langzeit-EKG und der anschließenden Rhythmusanalyse der EKG-R-Zackenabstände. Sie erlaubt ein unblutiges Monitoring des vegetativen Tonus. Eine sog. Fourier-Analyse zerlegt die periodisch fluktuierende HRV in Spektralanteile mit unterschiedlicher Frequenz, wie z. B. einen hochfrequenten (HF) und einen niedrig frequenten (LF) Anteil.

Physiologische Grundlagen

Dopamin als betamimetische Substanz verstärkt den Sympathikotonus und erhöht im

HRV-Spektrum die nieder und sehr niedrig frequenten Anteile [4–6]. Die niedrig frequenten rhythmischen Schwingungsanteile (LF) gelten somit als Reflexion des Sympathikotonus. Atropin hemmt muskarinische Rezeptoren, blockiert den parasympathischen Weg und lässt die HF-Komponente verschwinden, was anzeigt, dass diese die HF-Komponente vagale Aktivität reflektiert [5].

Akselrod et al. [4] postulieren, dass der sympathische Weg aufgrund von Trägheit des Systems nur Rhythmen mit einer Frequenz $< 0,1$ Hz überträgt und damit als „Low-Pass-Filter“ wirkt. Pagani et al [6] stellen den Zusammenhang zwischen Sympathikus und der niederfrequenten HRV-Komponente her.

In einer kritischen Würdigung zur physiologischen Bedeutung der spezifischen HRV-Frequenzen und deren Quotienten (z. B. LF / HF) kommt Heathers zum Schluss, dass das HF-Spektrum stark mit kardiovagaler Aktivität assoziiert ist. Während die HRV-Forschung im Fluss ist, herrschen unterschiedliche Meinungen zur Bedeutung der einzelnen HRV-Parameter. Damit ist die Methode für die klinische Routine (noch) wenig praktikabel. Aber es steht außer Streit, dass die Schwankungen konsistent intraindividuelle Änderungen anzeigen [7].

Studienablauf

- Rekrutierung, Einwilligung der Teilnehmer
- Anlegen des Langzeit-HRV-Recorders durch einen Arzt
- Probanden protokollieren minuten-genaue Aktivitäten und Kneipp-Anwendungen
- Beendigung der Langzeit-HRV-Messung durch Abnahme des Tagesprotokolls
- Erstellung des Datensatzes durch Auffinden der Kneipp-Anwendungen im Tagesprotokoll
- Entnahme der gewählten HRV-Parameter aus der EKG-Langzeitaufzeichnung:
 - 3 Intervalle à 5 min
 - ca. 15 min vor, während und ca. 15 min nach der Kneipp-Anwendung
- statistischer Vergleich der HRV-Parameter vor, während und nach; stratifiziert nach Temperatur und Tageszeit der Kneipp-Anwendung sowie Alter und Geschlecht der Probanden

Fragestellung

Auf Basis der geschichtlichen Entwicklung sowie der physiologischen und messtechnischen Grundlagen ergaben sich zwei Fragestellungen:

Gemessene HRV-Parameter

HRV-Parameter	Erläuterung
SDNN	HRV-Grundgröße (engl. standard deviation of normal-to-normal intervals): Die Standardabweichung (gemessen z. B. über je 5 min) artefaktbereinigter RR-Intervall-Serien ist ein Maß für die Gesamtvariabilität des Herzschlags. Die SDNN dient als Basis mittels Fourier-Analyse LF-Spektralanteile (Sympathikotonus) und HF (Parasympathikus) zu bestimmen.
LF	Low Frequency Spektralanteil, reflektiert die Aktivität von Sympathikus und Parasympathikus (0,04–0,1 Hz)
HF	High frequency Spektralanteil (ab 0,1 Hz): reflektiert den Parasympathikotonus
log LF/HF	Logarithmus des Verhältnisses von HF zu LF: interpretiert als Momentaufnahme die Balance zwischen Sympathikotonus und Vagotonus
TP	Total Power: entspricht der Gesamtvariabilität, reflektiert die Dynamisierungskapazität und Regulationsfähigkeit des Vegetativums (gemessen in ms^2)
BPM	Puls, Herzfrequenz (gemessen: Schläge per Minute)

Tab. 1

1. Kann die vagotonisierende Wirkung von Kneipp-Anwendungen objektiviert werden?
2. Kann und soll man für die Empfehlung einer spezifischen Kneipp-Anwendung Variablen wie Temperaturbereich, Tageszeit, Geschlecht miteinbeziehen?

Material und Methode

Der Studienplan wurde gemeinsam mit Ärzten und Kurhausleitung der Kneipp Kurhäuser in Mönchhof und Aspach entwickelt. Die Rekrutierung der Teilnehmenden in 2 Kurzentren erfolgte während des laufenden Betriebs. Die Gruppenzuteilung wurde nicht randomisiert, sondern praxisnah auf Basis der ärztlichen Einschätzung ihrer Fitness in die jeweilige Anwendergruppe (kalt, warm, wechsel) vorgenommen. In der Ausbildung der Kurärzte gelehrt Theorien führen dazu, dass weniger fitte Patienten weniger herausfordernde Anwendungen bekommen.

Studienteilnehmer

Über 500 Kurgäste waren bereit, sich 24h-HRV-Messgeräte anlegen zu lassen und ein genaues Tagesprotokoll zu führen. Patienten wurden ausgeschlossen bei Vorliegen von:

- kardialen Herzrhythmusstörungen,
- Betablockade und Zustand nach Herztransplantation,
- fehlendes Tagesprotokoll (führte zu 64 Ausschlüssen),
- geringer Validität der HRV-Messungen (unter 97%; z.B. durch kardiale Rhythmusstörungen oder Elektrodenprobleme).

Die Teilnehmer im Alter zwischen 16 und 92 Jahren erklärten sich mit der Untersuchung und der elektronischen Speicherung ihrer persönlichen Daten sowie deren Verwendung in anonymisierter Form einverstanden. Sie erhielten keinen geldwertigen oder andersartigen Vorteil. Sozial waren die Teilnehmer gemischt, von arbeitslos, Arbeiter, Angestellte, Selbstständige, Akademiker, Studenten und Pensionäre.

Kneipp-Intervention und Bestimmung der HRV

Der angelegte HRV-Recorder zeichnete das EKG während eines Tages und insbesondere während der Kneipp-Anwendung auf. Die Untersuchung war auf Anwendungen mit Kalt- und Warmwasser (keine Massagen,

Altersverteilung der Studienteilnehmer, gesamt und aufgeschlüsselt nach Tageszeiten, Geschlecht und Temperaturtyp der Kneipp-Anwendung

Tageszeit	Geschlecht	Kneipp Temperaturtyp	Mittl. Alter (Jahre)	Standardabweichung	n
gesamt	männl.	heiß	59,00	10,401	36
		kalt	55,26	8,231	121
		Wechsel	58,37	10,806	49
		gesamt	56,61	9,557	214
	weibl.	heiß	54,67	14,649	82
		kalt	55,23	12,093	100
		Wechsel	55,44	13,552	85
		gesamt	55,06	13,303	293
	gesamt	heiß	54,60	16,023	121
		kalt	48,45	20,509	252
		Wechsel	45,89	24,901	165
		gesamt	49,38	20,936	572
nachmittags	männl.	heiß	52,67	10,863	9
		kalt	54,28	10,090	47
		Wechsel	57,48	12,405	27
		gesamt	55,18	10,907	84
	weibl.	heiß	54,29	17,579	28
		kalt	55,46	12,270	61
		Wechsel	54,94	13,458	50
		gesamt	55,17	13,574	145
	gesamt	heiß	53,89	16,078	37
		kalt	48,24	20,944	123
		Wechsel	44,78	25,234	96
		gesamt	48,04	21,976	263
vormittags	männl.	heiß	61,11	9,529	27
		kalt	55,88	6,796	74
		Wechsel	59,45	8,612	22
		gesamt	57,54	8,488	130
	weibl.	heiß	54,87	13,054	54
		kalt	54,87	11,961	39
		Wechsel	56,14	13,850	35
		gesamt	54,95	13,078	148
	gesamt	heiß	54,92	16,086	84
		kalt	48,64	20,166	129
		Wechsel	47,43	24,529	69
		gesamt	50,53	19,973	309
		Gesamt	49,38	20,936	572

Tab. 2

Signifikanz der HRV-Parameter-Veränderung aufgrund der Kneipp-Anwendung (ermittelt mit Student's T-Test für Variable VOR und NACH)

Anwendung	HRV-Parameter	Vor der Anwendung		Nach der Anwendung		N	Signifikanz (2-seitig)
		Mittel	Standardabweichung	Mittel	Standardabweichung		
Alle	Puls	73,69	14,88	68,16	12,09	572	,0000
	log LF / HF	0,55	0,39	0,40	0,42	572	,0000
	TP	2392,50	2876,71	1920,27	1932,56	572	,0001
Kalt	Puls	72,12	15,18	69,06	10,66	138	,0129
	log LF / HF	0,73	0,37	0,64	0,39	138	,0245
	TP	2747,29	2329,02	2394,54	2179,38	138	,1458
Heiß	Puls	67,71	14,46	63,17	11,76	121	,0000
	log LF / HF	0,41	0,40	0,24	0,40	121	,0001
	TP	2698,29	3135,35	1875,22	1862,27	121	,0016
Wechsel	Puls	78,46	13,13	70,62	12,20	165	,0000
	log LF / HF	0,54	0,38	0,33	0,41	165	,0000
	TP	1960,99	2212,81	1587,69	1771,83	165	,0379

Tab. 3 Alle Kneipp-Anwendungen reduzierten wirksam den Puls und das vegetative Sympathikus/Vagus-Verhältnis (log LF / HF). Betrachtet man die Parameter, die Entspannung anzeigen (Puls, log LF / HF) so zeigt sich, dass Wechselanwendungen den höchsten Wirkungsgrad haben. Das kann daran liegen, dass nur unfitte Studienteilnehmer für Wechselanwendungen ausgesucht wurden, die am empfindlichsten reagierten, oder dass Wechselanwendungen intensiver wirken als eine alleinige Kalt- oder Warmanwendung.

keine Diäten etc.) beschränkt. Typische Anwendungen waren:

- Wasser- und Tautreten,
- warme und kalte Wickel,
- kalte, warme Güsse und Wechselgüsse (kalt-warm) inkl. sog. Blitzgüsse,
- kalte und warme Wechselbäder.

EKG Langzeit- und Kurzzeitmessungen

Zur Registrierung des Langzeit-EKG mit hoher Auflösung wurden Geräte der Fa. Schiller, für die dazu gehörige HRV-Analyse-Software der Medilog Darwin verwendet. Der leicht tragbare zigaretenschachtelgroße Recorder wird körpernah getragen und stört den gewohnten Kuralltag kaum.

Die meisten Messungen waren 24 h-Messungen mit Verkabelung morgens in der Badeabteilung und Abnahme des Recorders am nächsten Morgen ebendort. Die HRV-Messung bedingte keine Veränderung des Tagesablaufs, der EKG-Recorder wurde lediglich in den Bädern, der Sauna, und beim Schwimmen abgekoppelt.

Verwendete HRV-Parameter

Das von den Teilnehmern minutengenau geführte Tagesprotokoll wurde herangezogen,

um aus der HRV-Langzeitaufzeichnung pro Behandlung 3 Intervalle zu je 5 min vor, während und nach der Kneipp-Intervention zu entnehmen (Tab. 1). Die 3 HRV-Parameter log HF / LF, Total Power (TP) und Puls (BPM) wurden bei jedem Probanden vor, während und nach der Intervention statistisch verglichen.

Datenauswertung und Statistik

Zur Auswertung kamen die HRV-Parameter jener Teilnehmer mit geführtem Tagesprotokoll und mehr als 8 h artefaktfreier EKG-Registrierung. Der auf Vollständigkeit geprüfte Datensatz enthielt für jede Kneipp-Anwendung die Patienten-Kenndaten, die Art der Kneipp-Anwendung sowie für die 3 gewählten HRV-Parameter je einen Wert für vor, während und nach der Kneipp-Intervention.

Die Parameter wurden mit dem Statistikprogramm SPSS V.23, mittels Students T-Test für gepaarte Werte und univariater Varianzanalyse (ANCOVA) analysiert. Die Irrtumswahrscheinlichkeit (alpha Fehler, Signifikanzniveau) wurde mit $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

507 Personen mit Kuranwendungen verschiedener Art trugen mit 572 Einträgen zur Studiendatenbank bei. Analysiert wurden pro Kneipp-Anwendung (Guss, Wickel etc.) jeweils drei 5-Minuten-Intervalle vor, während und nach der Behandlung.

Die Studienpopulation

Das Alter der Studienteilnehmer lag zwischen 16 und 92 Jahren. Die teilnehmenden Männer waren im Mittel $56,61 \pm 9,56$ (Std, $n = 214$) eine Spur älter als die Frauen (mittleres Alter: $55,06 \pm 13,3$ Std, $n = 293$). Details der Altersverteilung bei den unterschiedlichen Anwendungen zu den beiden Tageszeiten finden sich in Tab. 2.

Alle Kneipp-Anwendungen

Alle erfassten HRV-Parameter haben gemeinsam, dass die Werte während der Behandlung ansteigen und 15 min nach der Anwendung unter dem Ausgangsniveau liegen.

Die Ergebnisse der HRV-Parameterbestimmung vor und nach der Anwendung sind in Tab. 3 zusammengefasst.

Abb. 2 zeigt den Verlauf und die Ergebnisse bei allen Kneipp-Anwendungen (kalt,

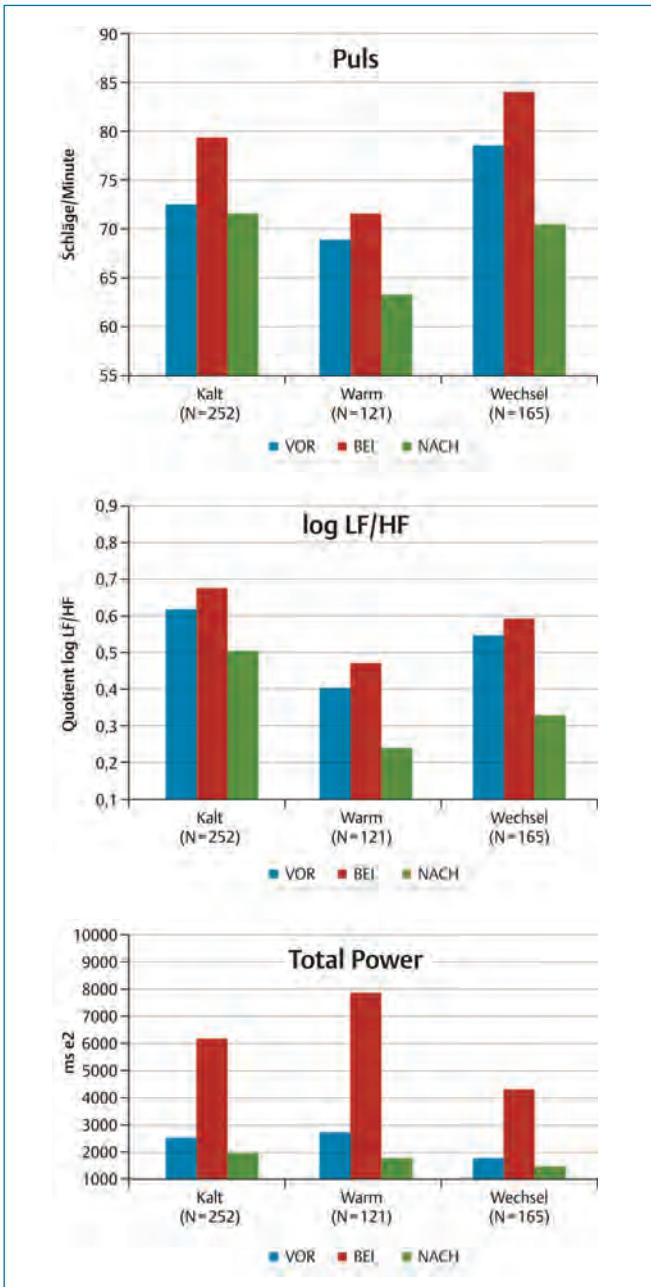


Abb. 2 HRV-Parameter bei Kalt-, Warm- und Wechsel-Anwendungen nach Kneipp, je nach Temperatur.

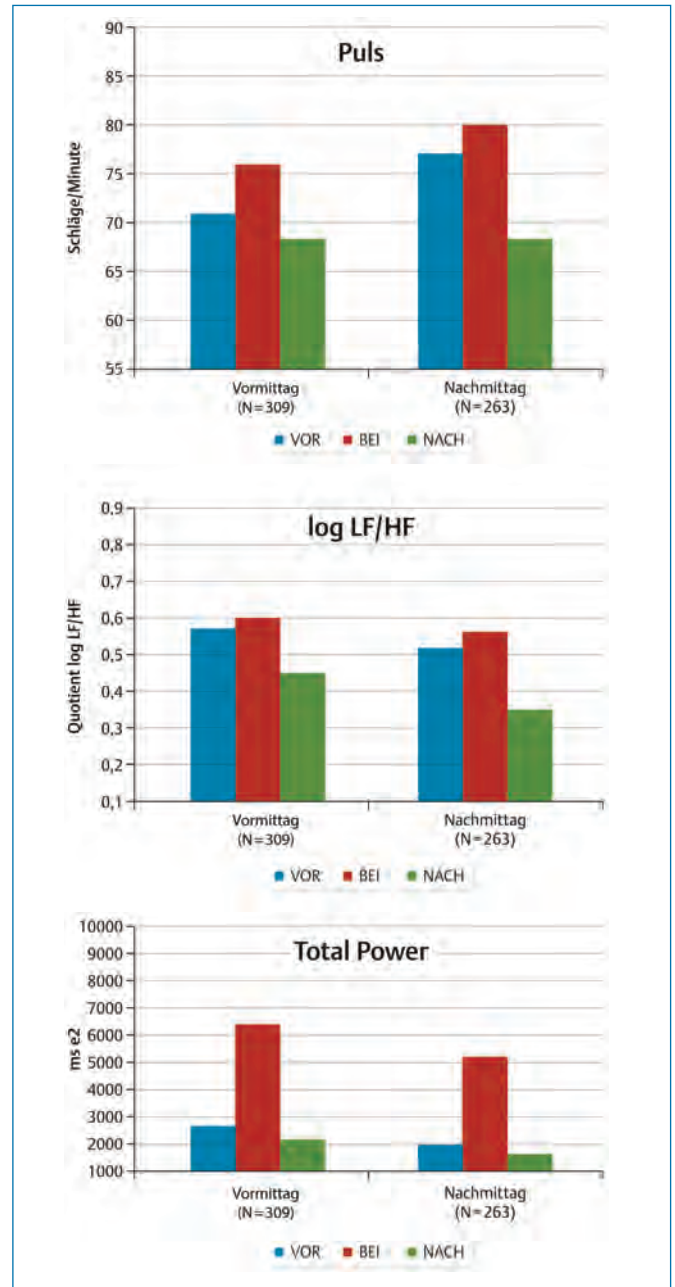


Abb. 3 HRV-Parameter bei Kalt-, Warm- und Wechselanwendungen je nach Tageszeit.

warm, Wechsel), abhängig von der Temperatur. Das Reaktionsmuster (vor – während – nach) ist bei den unterschiedlichen Temperaturen gleich: Der Parameter steigt während der Anwendung an, um danach unter den Ausgangswert zu fallen. Bei Wechselbehandlungen ist der vagotonisierende Effekt (Unterschied von Puls und log LF/HF vor und nach der Intervention) am größten.

Je nach Tageszeit waren der Verlauf und die Wirkung der Kneipp-Anwendungen unterschiedlich (Abb. 3). Während am Vormittag die mittlere Pulsrate vor der Behandlung

niedriger liegt, ist bei höherem Ausgangspuls am Nachmittag die Senkung durch die Anwendung stärker. Die vagotonisierende Wirkung (Differenz von log LF/HF vor und nach) ist am Nachmittag stärker ausgeprägt.

Abb. 4 zeigt, dass durch die Kneipp-Anwendungen sowohl Puls als auch log LF/HF bei Frauen stärker gesenkt wurden als bei Männern. Die beschriebenen Wirkungen der Kneipp-Anwendungen waren vom Alter der Probanden unabhängig. Es fanden sich aber Wirkunterschiede je nach Geschlecht und Tageszeit der Anwendung.

Wirkung je nach Temperaturbereich Kalte Anwendungen

Die beobachteten Effekte der Kalt-Anwendungen zeigten sich bei Frauen stärker ausgeprägt als bei Männern (Abb. 5).

Warme/heiße Anwendungen

Ebenso wie die kalten Anwendungen zeigen auch die warmen/heißen Kneipp-Anwendungen eine deutlich effektivere Wirkung (Abb. 6).

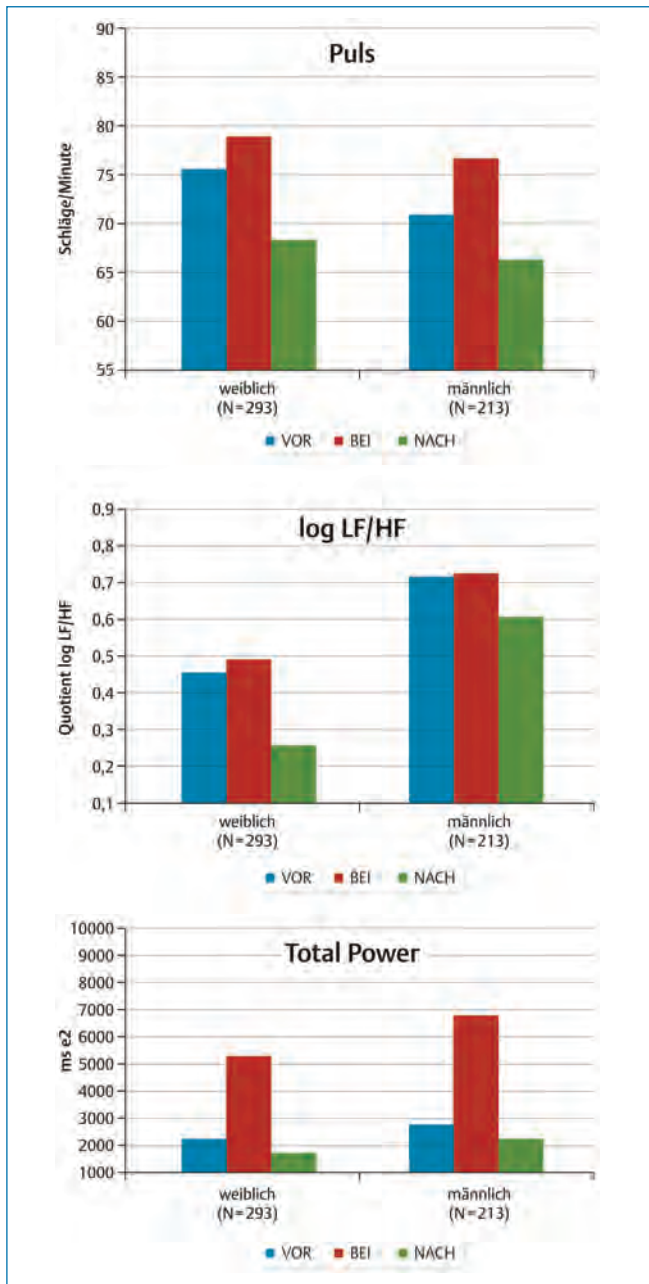


Abb. 4 Kalte, warme und Wechsel-Anwendungen zusammengenommen, je nach Geschlechtszugehörigkeit; bei Frauen ist die relative Senkung von Puls und log LF/HF und somit die vagotonisierende Wirkung stärker als bei Männern.

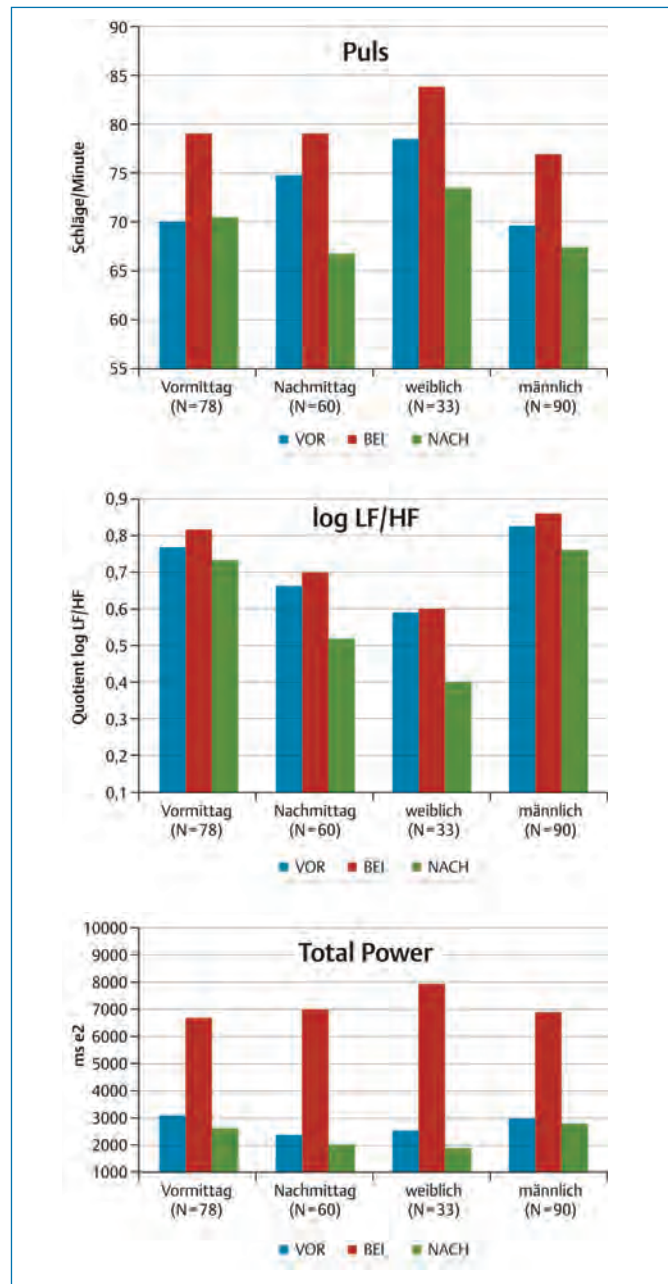


Abb. 5 Kalte Anwendungen, Tageszeit- und Geschlechtsabhängigkeit. Sowohl Pulsrate wie logLF/HF reagieren am Vormittag wenig, senken sich aber nachmittags im Sinne einer relativen Abnahme des Sympathikus-Einflusses. Der Effekt ist stärker ausgeprägt bei Frauen.

Kalt-warme Anwendungen

Die Effekte von Wechselanwendungen in Abhängigkeit von Tageszeit und Geschlecht sind in Abb. 7 dargestellt.

Diskussion

Die Studie dokumentiert objektiv die Wirkung von Kneipp-Anwendungen auf das Vegetativum. Die bradykardisierende Wirkung von Kneipp-Anwendungen ist bereits lange bekannt. In der vorliegenden Beobachtungs-

studie konnten mit der modernen HRV-Diagnostik wichtige Hinweise auf wesentliche Grundannahmen der Kneipp-Medizin gefunden werden.

Neben dem HRV-Parameter TP (Total Power) der in der klinischen Nachbeobachtung von Infarktpatienten zum Einsatz kommt, haben wir für diese Studie den spezifischen HRV-Parameter log LF/HF gewählt. Dieser Parameter eignet sich kaum für den klinischen Alltag, ist aber für spezi-

fische Forschungsfragen wie z.B. interventionsbedingte Änderung der vegetativen Balance gut einsetzbar [7]. Unsere Probanden zeigen konsistent intraindividuelle Verschiebungen der vegetativen Balance durch spezifische Kneipp-Anwendungen. Dabei ist das Verhältnis von HF- zu LF-Anteilen (oder der log davon, log LF/HF) ein Maß der vegetativen Balance zwischen Parasymphathikus und Sympathikus. Je geringer der Wert, desto geringer die Sympathi-

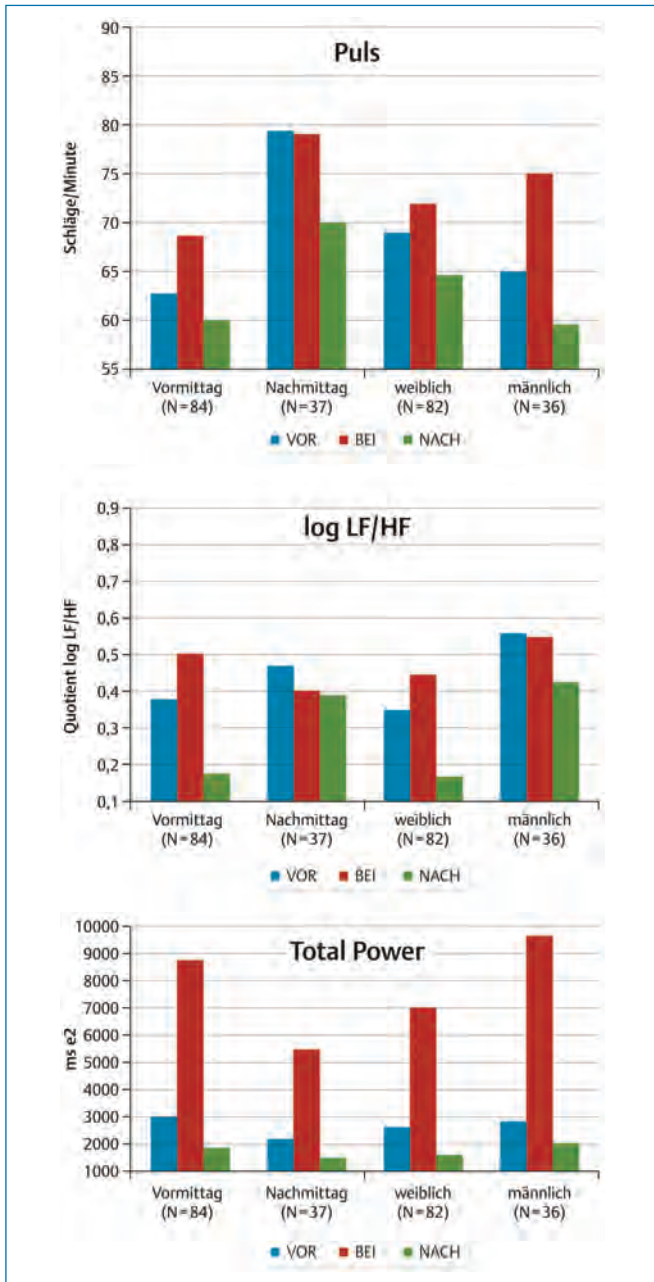


Abb. 6 Warme und heiße Anwendungen, Tageszeit- und Geschlechtsabhängigkeit; die Pulssenkung ist am Vormittag gering, am Nachmittag deutlich. Die Unterschiede zwischen Vor und Nach der Anwendung sind bei beiden Geschlechtern ähnlich. Die vagotonisierende Wirkung (log LF/HF-Abfall) fällt am Vormittag und besonders bei Frauen deutlich effektiver aus.

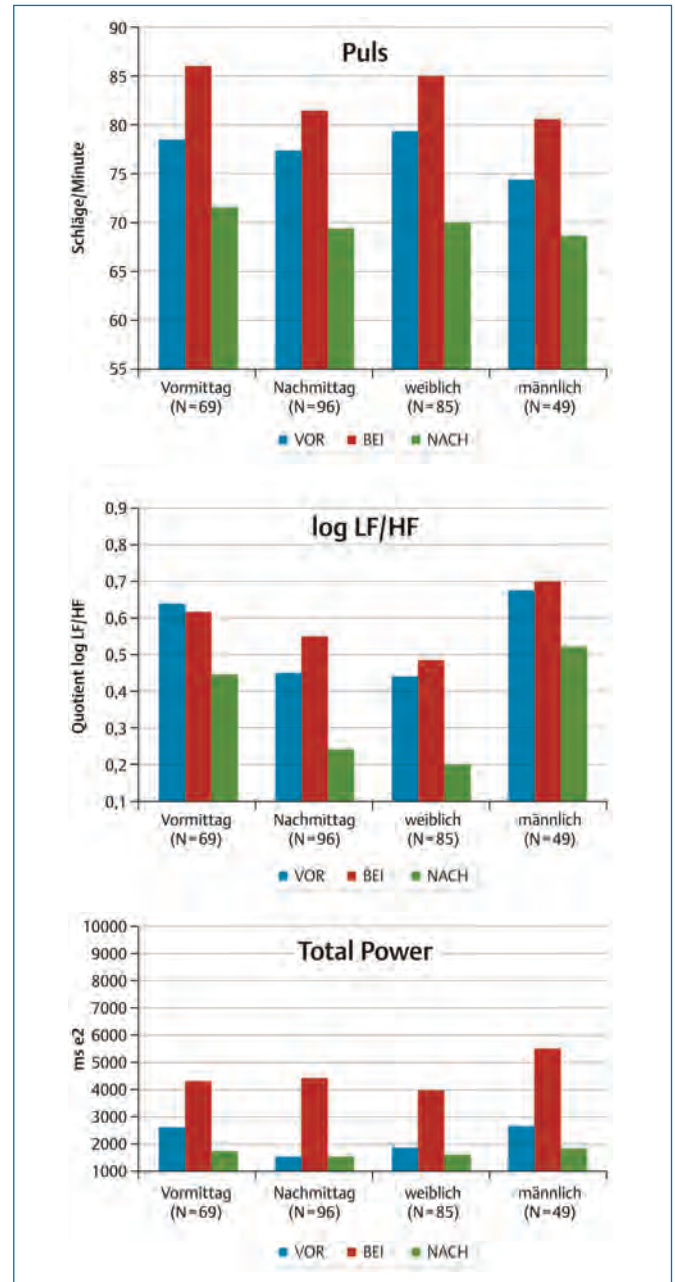


Abb. 7 Wechsel-Anwendungen, Wirkung je nach Tageszeit und Geschlechtszugehörigkeit. Die pulssenkende Wirkung (Differenz aus Vor und Nach) ist ähnlich gegeben am Vormittag und Nachmittag. Die vagotonisierende Wirkung (Differenz von log LF/HF Vor und Nach) ist bei beiden Geschlechtern deutlich gegeben, bei Frauen etwas stärker als bei Männern.

kusaktivität bzw. höher der Parasympathikusanteil.

Aufgrund der spezifischen Fragestellung – Wie wirken bestimmte Kneipp-Interventionen? – wurde nicht die 24 h-Aufzeichnung, sondern ein Zeitfenster unmittelbar vor, während und nach einer spezifischen Anwendung analysiert. Diese Zeitfenster geben die Wirkung der spezifischen Kneipp-Anwendungen präziser wieder.

Puls und relativer Sympathikusanteil an der vegetativen Balance reduzierten sich innerhalb von 15–30 min. Konkret haben unsere Messungen gezeigt, dass bereits 15 min nach jeder Kneipp-Anwendung die mittleren Pulsraten und der HRV-Parameter log LF/HF unter dem Ausgangsniveau liegen. Die HRV bestätigt also, dass die vegetative Balance im Sinne einer Vagotonisierung und/oder Reduktion des Sympa-

thikotonus nahezu unmittelbar verschoben wird.

Alle Kneipp'schen Kalt-, Warm- oder Wechsel-Anwendungen erhöhen den Vagotonus bzw. senken den Sympathikotonus, erkennbar am gesenkten Puls und log LF/HF. Allerdings variiert die Wirkstärke der Kneipp-Anwendungen je nach Temperatur und Tageszeit und kann je nach Geschlecht unterschiedlich stark ausfallen.

Die wesentlichsten Ergebnisse zusammengefasst:

Der Puls

- steigt während der Kalt-Anwendungen mehr als bei Warm-Anwendungen,
- sinkt nach Kalt- oder Warm-Anwendungen nachmittags mehr als vormittags,
- sinkt nach Wechsel-Anwendungen gleichermaßen vor- und nachmittags.

Log LF/HF Senkung (vagotonisierende Wirkung):

- Warm und Wechsel-Anwendungen wirken effektiver als Kalt-Anwendungen.
- Kalt-Anwendungen zeigten sich nachmittags effektiver sowie effektiver bei Frauen.
- Heiß-Anwendungen wirken vormittags effektiver und effektiver bei Frauen
- Wechsel-Anwendungen sind gleichermaßen am Vor- und Nachmittag wirksam.

Therapieplanung durch Kurärzte

Unsere Ergebnisse bestätigen die adäquate Einschätzung der Patientenkonstitution durch die Kurärzte: die fitteren Patienten bekamen die herausfordernderen Anwendungen. Allerdings waren innerhalb einer Anwendungsgruppe (kalt, warm, wechselnd) chronobiologische oder Geschlechter-Unterschiede zufällig verteilt. Nachdem wir aber je nach Tageszeit unterschiedlich starke Wirkungen beobachten konnten, ist zu überlegen, bei der Verordnung die Tageszeit mit zu berücksichtigen.

Alter und Geschlecht

Man würde wohl erwarten, dass junge Probanden eine höhere Regulationsfähigkeit mitbringen. Allerdings haben sich kaum Unterschiede zwischen den Altersgruppen gezeigt. Eine Kneipp-Anwendung wirkte in der Studie in allen Altersgruppen. Die Einschätzung der Kurärzte und die tatsächliche Konstitution spielten eine stärkere Rolle als das kalendarische Alter.

Die Kneipp-Anwendung wirkte vagotonisierend bei beiden Geschlechtern, allerdings zeigen sich die Unterschiede vor und nach der Kneipp-Anwendung bei Frauen deutlich ausgeprägter (Abb. 4). Interessanterweise gilt das für alle Temperaturbereiche, für kalte (Abb. 5), warme (Abb. 6) und Wechsel-Anwendungen (Abb. 7) gleichermaßen.

Resümee

Alle untersuchten Kneipp-Anwendungen wirkten in der vorliegenden Studie vagotonisierend und senkten den Puls (Tab. 3). Frauen profitierten ausgeprägter als Männer (Abb. 4).

Kalt-Anwendungen

- zeigten sich stärker herausfordernd als warme Anwendungen, jedoch nicht als stärkerer Aktivator für den Parasympathikus.
- wirkten vormittags kaum und nachmittags stärker, wie aus der biorhythmisch prognostizierten Abkühlung am Nachmittag zu erwarten war.

Warme Anwendungen wirkten am Vormittag sehr gut entspannend, am Nachmittag etwas schwächer.

Wechsel-Anwendungen wirkten in der Beobachtungsstudie sowohl am Vormittag als am Nachmittag gleichermaßen gut. ■

Interessenkonflikt: Die Autoren erklären, dass keine wirtschaftlichen oder persönlichen Verbindungen bestehen.

Online zu finden unter

<http://dx.doi.org/10.1055/s-0036-1587999>

Literatur

- 1 Kollai M, Koizumi K. Cardiac vagal and sympathetic nerve responses to baroreceptor stimulation in the dog. *Pflugers Archiv: European journal of physiology* 1989; 413 (4): 365–371
- 2 Hathorn MK, Mannix PA, Costeloe K. Effect of periodic thermal stimulus on heart rate in term newborn infant. *Journal of applied physiology* 1995; (Bethesda, Md. : 1985) 79 (4):1093–1099
- 3 Lindqvist A, Parviainen P, Kolari P et al. A non-invasive method for testing neural circulatory control in man. *Cardiovascular research* 1989; 23 (3): 262–272
- 4 Akselrod S, Gordon D, Madwed JB et al. Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. *The American journal of physiology* 1985; 249 (4 Pt 2): H867–875
- 5 Pomeranz B, Macaulay RJ, Caudill MA et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *The American journal of physiology* 1985; 248 (1 Pt 2): H151–153
- 6 Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circulation research* 1986; 59 (2): 178–193
- 7 Heathers JA. Everything Hertz: methodological issues in short-term frequency-domain HRV. *Frontiers in physiology* 2014; 5: 177



Dr. Gebhard Breuss

Hintzerstr. 10/16

1030 Wien

Österreich

E-Mail: gebhard.breuss@meduniwien.ac.at

Arzt für Allgemeinmedizin in Wien, Schwerpunkt Psychosomatik, Chirotherapie, Ernährung. Kur- und leitender Arzt im Kneipp-Kurhaus Marienkron 1985–2011, dann Teamleitung in REHA-Klinik Sonnenpark Neusiedlersee. Vorstandsmitglied in der österreichischen Gesellschaft für Kneipp-Medizin, und der Ärztesgesellschaft für Traditionelle Europäische Medizin.



Ao. Prof. Dr. Wilhelm Mosgoeller

Medizinische Universität Wien

Intern. Med.-1, Institute of Cancer Research

Borschkegasse 8 A

1090 Wien

Österreich

E-Mail: wilhelm.mosgoeller@meduniwien.ac.at

Med. Univ. Wien, Klinischer Prüfarzt, Konsulent bei der Firma SCigenia Forschungssupport GmbH (www.scigenia.com) mit Schwerpunkt: Klinische Forschung für funktionelle Lebensmittel, Integrativ- und Komplementärmedizin. Lektor am interuniversitären Kolleg Graz Seggau (<http://www.inter-uni.net/>) für Wissenschaftsmethodik.