

Untersuchung von Herzratenvariabilität und Herzkohärenz bei Teilnehmern eines Seminars zur Craniosacral Integration im Vergleich zu einer Kontrollgruppe

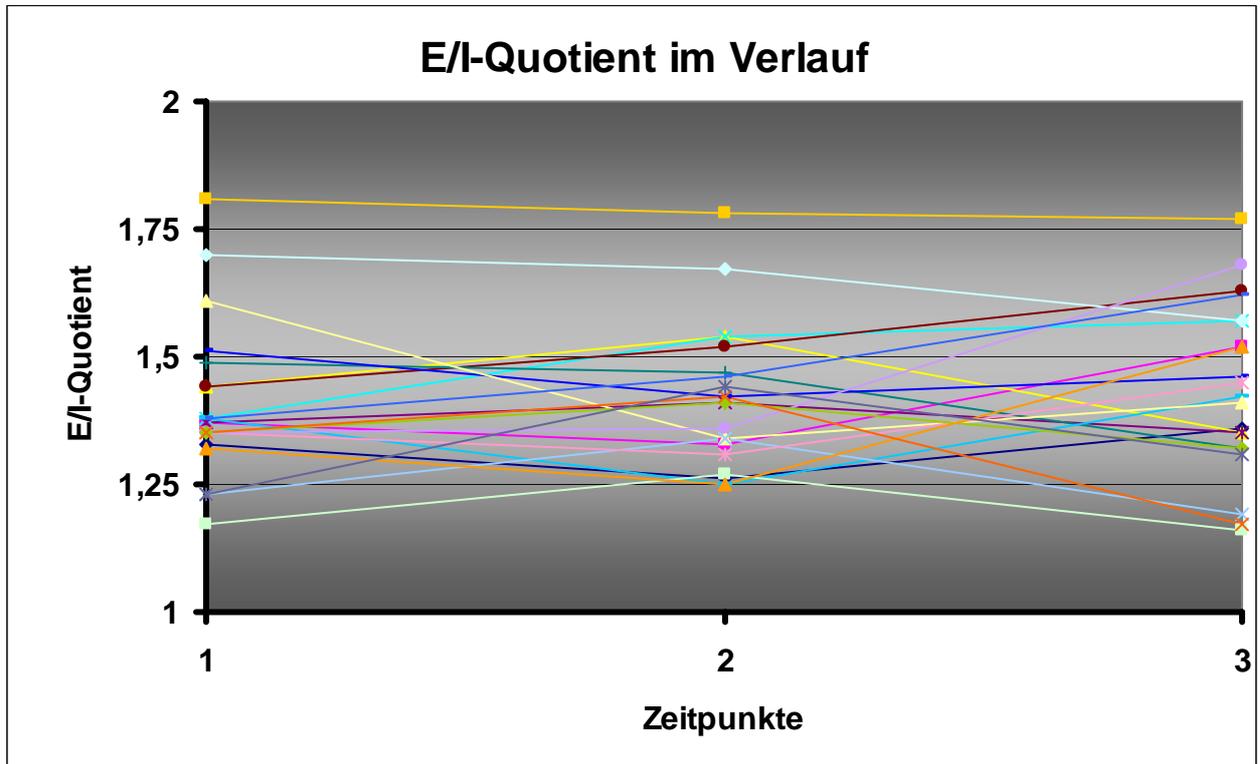
Dr. med. Reinhard Beise, P. M. Aisenpreis, im Juli 2004

Zur Bestimmung der Herzratenvariabilität und der Herzkohärenz wurde bei drei aufeinanderfolgenden Gelegenheiten ein standardisierter Atemtest mittels des StressBall-Systems von BioSign durchgeführt. Die Probanden wurden angewiesen, für eine Minute nach einem vorgegebenen Rhythmus von 6 Atemzügen pro Minute zu atmen. Dabei wurde mittels photoplethysmographischer Pulsmessung fortlaufend die Herzfrequenz bestimmt. Zur Bestimmung der Herzratenvariabilität wurde der E/I-Quotient verwendet, der Quotient von maximalen Pulsintervall zum minimalen Pulsintervall für einen charakteristischen Atemzyklus. Die Herzkohärenz wurde nach dem im StressBall®-System implementierten Verfahren berechnet. Der E/I-Quotient ist im wesentlichen ein Maß für die rein quantitative Beurteilung der Herzratenvariabilität, wogegen die Herzkohärenz auch die Qualität des Entrainments, also der Synchronisation von Atmung und Herzfrequenz misst.

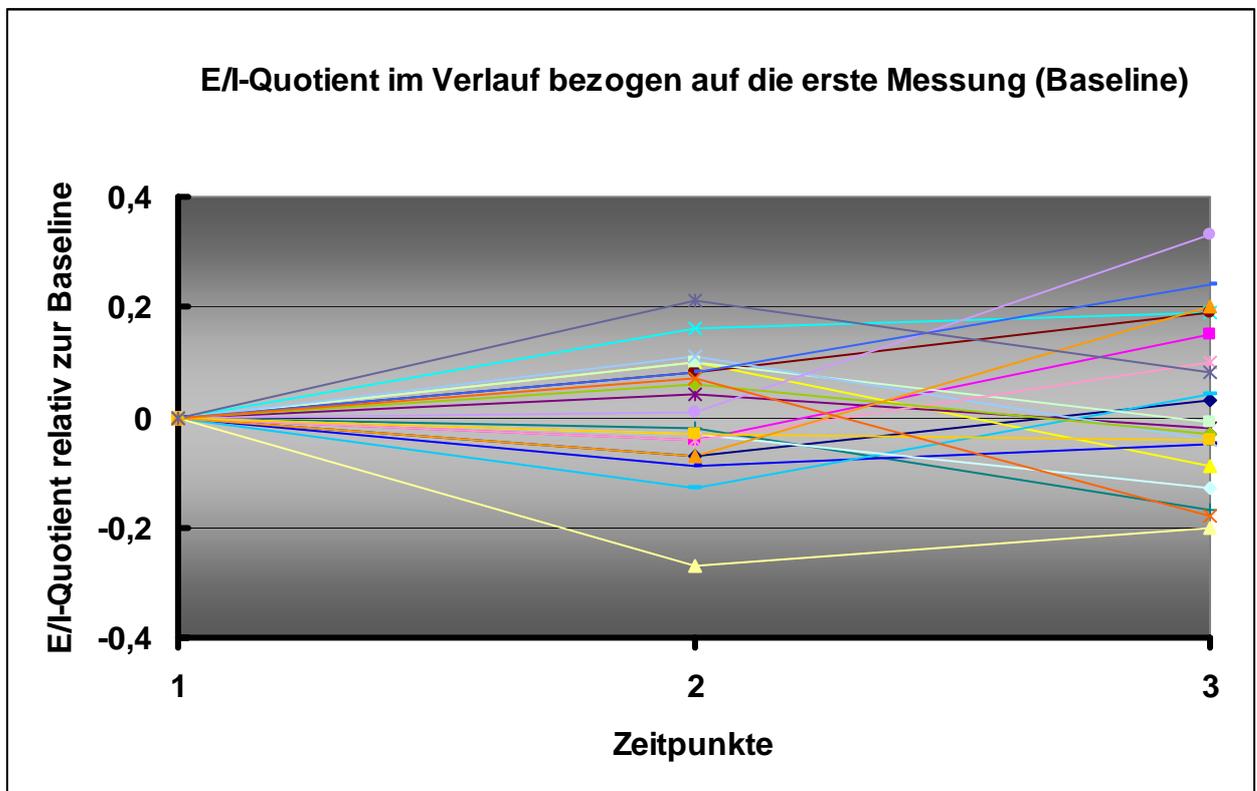
	auswertbar	Durchschnittliches Alter
Seminar	22	39
Kontrollgruppe	10	41

Die erste Messung wurde unmittelbar vor einer craniosacralen Behandlung, die zweite Messung unmittelbar danach und die dritte Messung nach 10 Tagen durchgeführt. Die Seminarteilnehmer erhielten in den 10 Tagen wiederholt craniosacrale Behandlungen und führten aktiv ein Kohärenztraining durch. Die Probanden aus der Kontrollgruppe erhielten bis auf die craniosacrale Behandlung zwischen den ersten beiden Messungen keine weiteren Behandlungen oder Übungen zur Herzkohärenz.

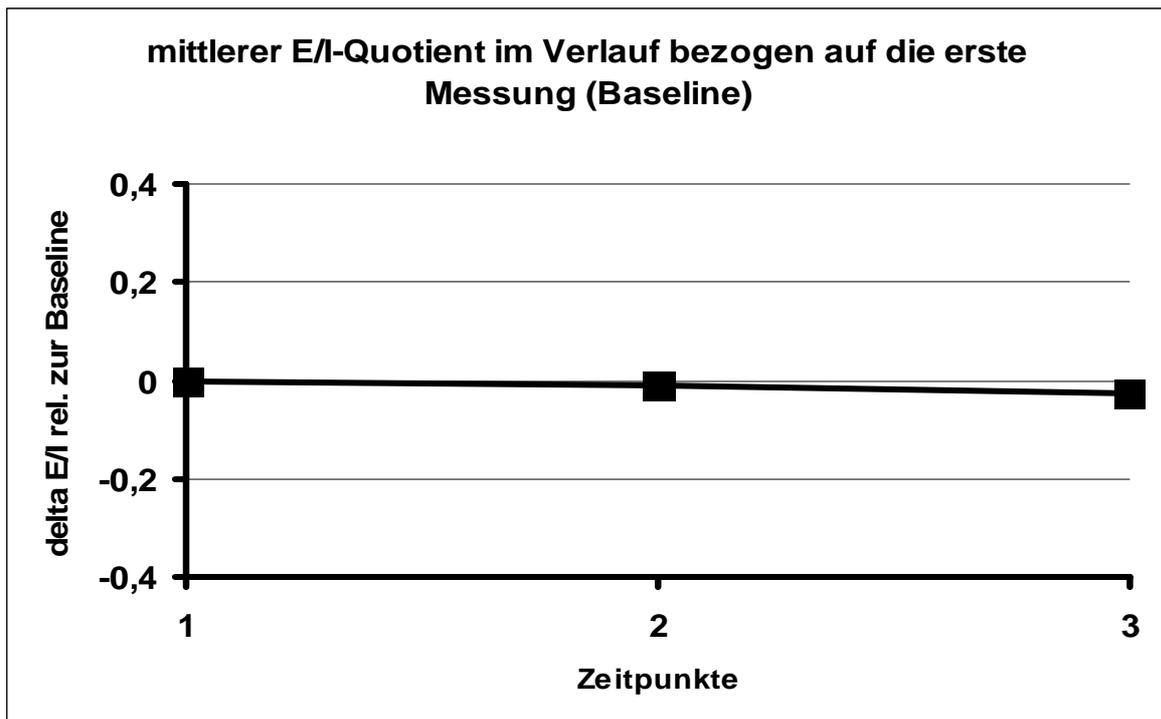
Seminargruppe



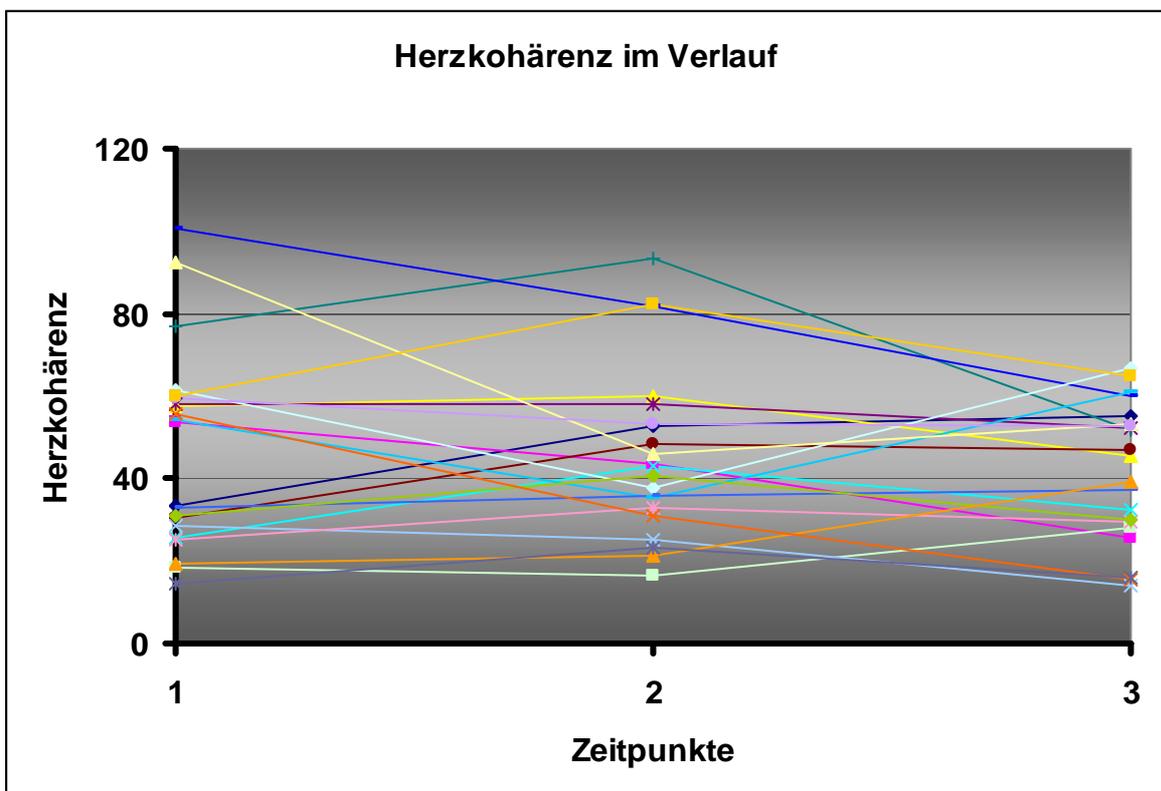
Testergebnisse in der Seminargruppe: E/Quotient der einzelnen Probanden



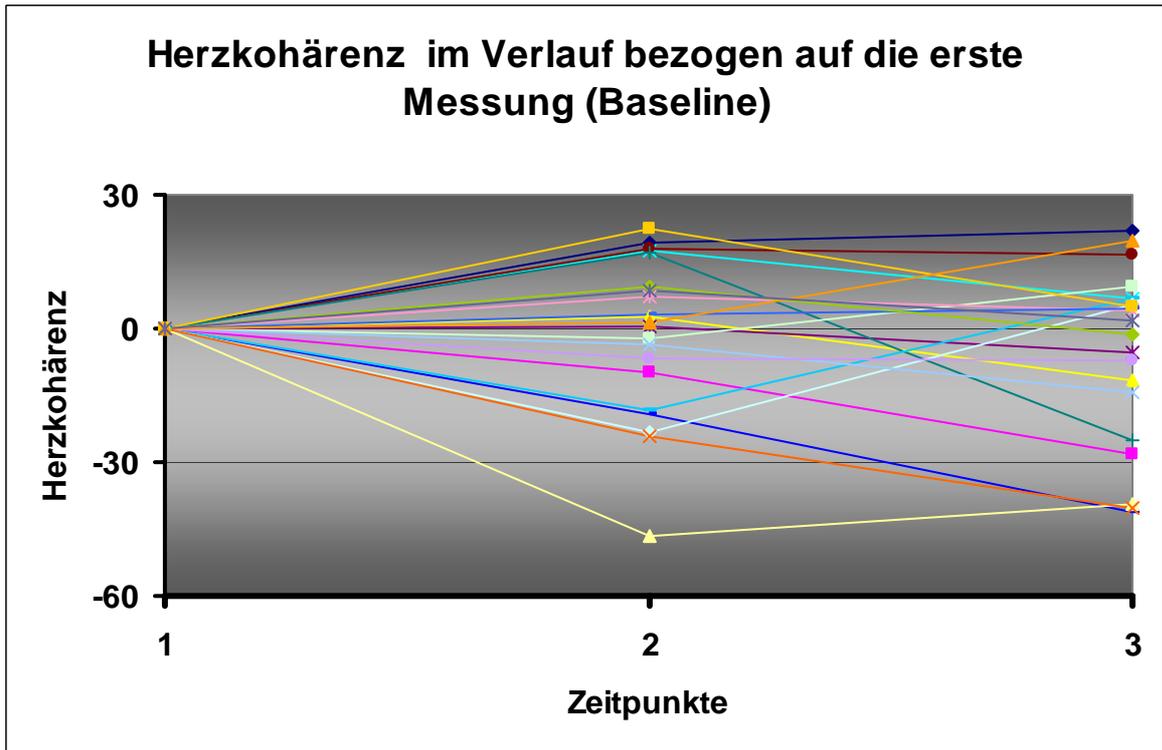
Testergebnisse in der Seminargruppe: E/Quotient der einzelnen Probanden bezogen auf die erste Messung (Baseline)



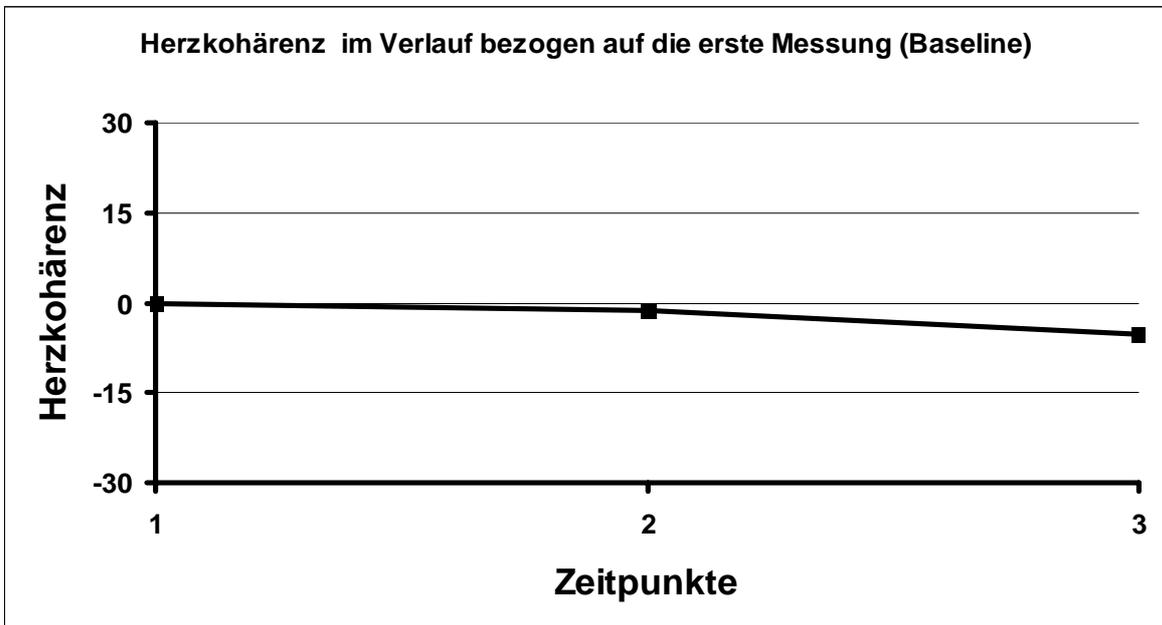
Testergebnisse in der Seminargruppe: Verlauf des Mittelwerts des E/I-Quotienten der Seminarteilnehmer



Testergebnisse in der Seminargruppe: Verlauf der Herzkohärenz der Seminarteilnehmer



Testergebnisse in der Seminargruppe: Verlauf der Herzkohärenz bezogen auf die Baseline



Testergebnisse in der Seminargruppe: Verlauf der mittleren Herzkohärenz bezogen auf die Baseline

Subjektive Befindlichkeit

Die Probanden wurden gebeten, nach jeder Messung ihre eigene Befindlichkeit auf einer Skala von 0 (sehr schlecht) bis 10 (sehr gut) einzuschätzen. Dabei ergaben sich folgende Werte

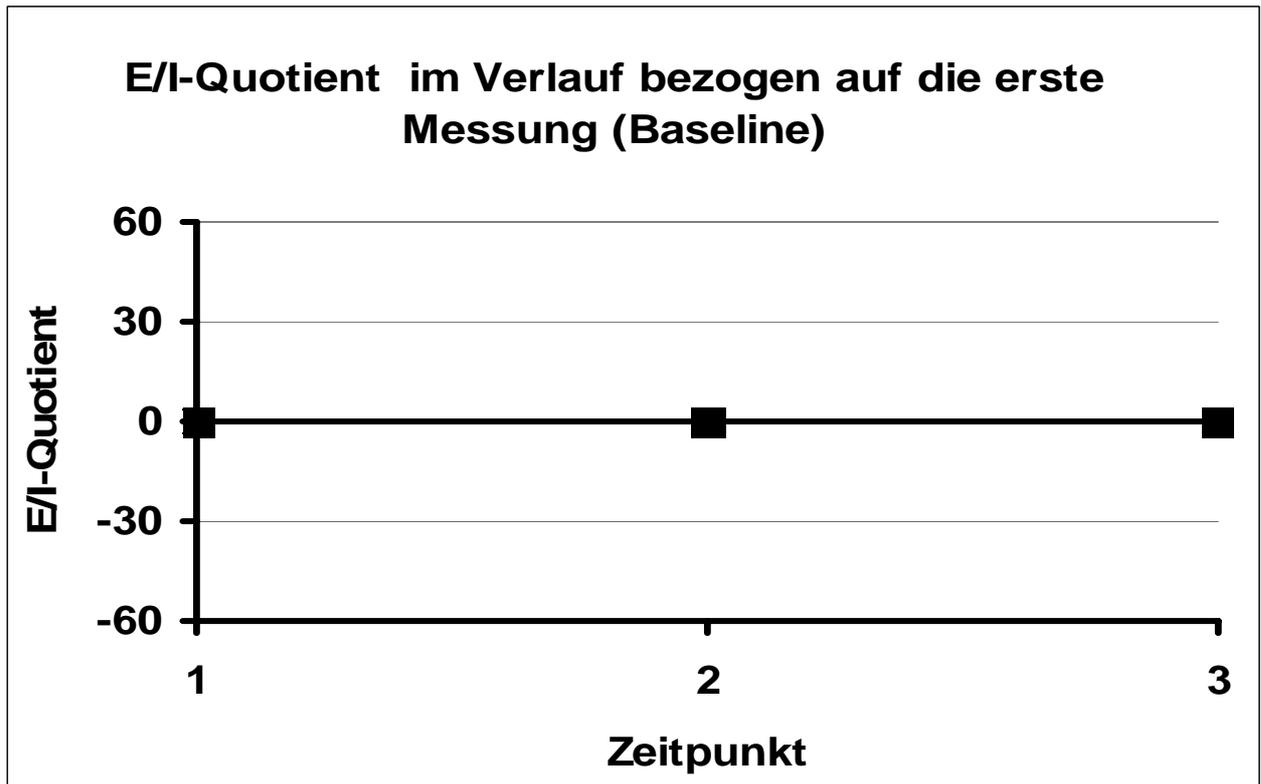
Messzeitpunkt	Mittelwert	Standardabw.
1	4,363636364	1,668115312
2	6,681818182	1,441891599
3	7,19047619	2,369082969

Durch die Craniosacralbehandlung wurde eine signifikante Verbesserung der Befindlichkeit erreicht ($p = 0,0000396406$). Zwei Teilnehmer gaben eine Verschlechterung der subjektiven Befindlichkeit an.

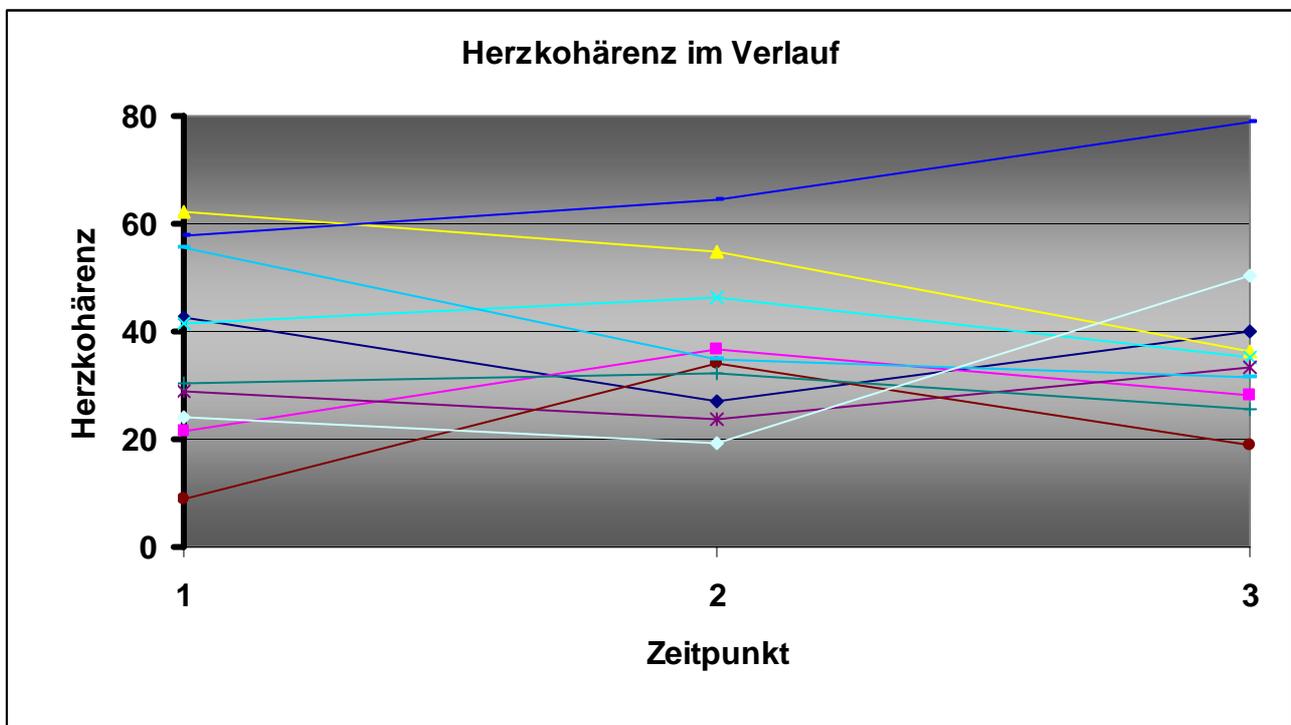
Statistische Auswertung

T-Test für verbundene Stichproben: Eine Overall Betrachtung zeigt keinen signifikanten Einfluss des Messzeitpunkts auf den E/I-Quotienten und auf die Herzkohärenz (Signifikanzniveau: $p = 0,05$).

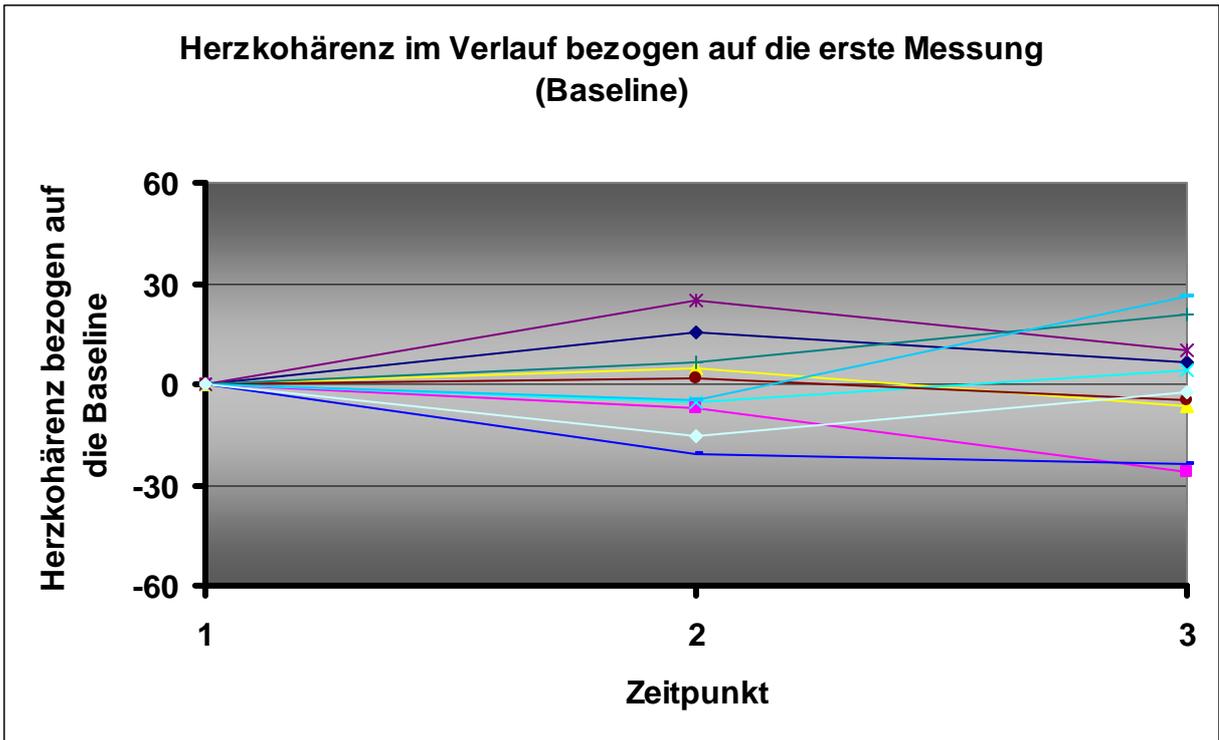
Aufgrund der Beobachtung, dass die Craniosacral-Behandlung zu unterschiedlichen positiven und negativen Änderungen der Befindlichkeit geführt hat, ist es vorstellbar, dass es auch bei den neurovegetativen Parametern unterschiedliche Änderungen gibt, die bei einer Overall-Betrachtung nicht berücksichtigt werden. Um dies zu prüfen wurde eine Regressionsanalyse zwischen der Änderung der Befindlichkeit und der Änderung der neurovegetativen Parameter durch die erste Behandlung durchgeführt. Dabei zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen der Änderung des alterskorrigierten E/I-Quotienten (Testranking des Atemtests im StressBall) und der Änderung der Befindlichkeit ($r = 0,54$). Erweitert man nun die Regressionsanalyse zur Bestimmung der intraindividuellen Variabilität um den Faktor Befindlichkeit, verbessert sich die Korrelation zwischen dem E/I-Quotienten vor und nach Craniosacralbehandlung von 0,72 auf 0,80. 64% der gefundenen Varianzen erklären sich damit aus der individuellen neurovegetativen Reaktionsfähigkeit und der individuellen Befindlichkeit. Aufgrund des Einflusses der Befindlichkeit auf neurovegetative Parameter wurde ein Vergleich der Parameter vor und nach Behandlung für ein Subset an Seminarteilnehmern untersucht, die eine deutliche Verbesserung der Befindlichkeit gezeigt haben (≥ 3 Punkte auf der Befindlichkeitsskala). Dabei ergab sich eine deutliche, allerdings nicht signifikante Verbesserung des Testrankings von 45 auf 54%. Das erreichte Signifikanzniveau war 0,066.



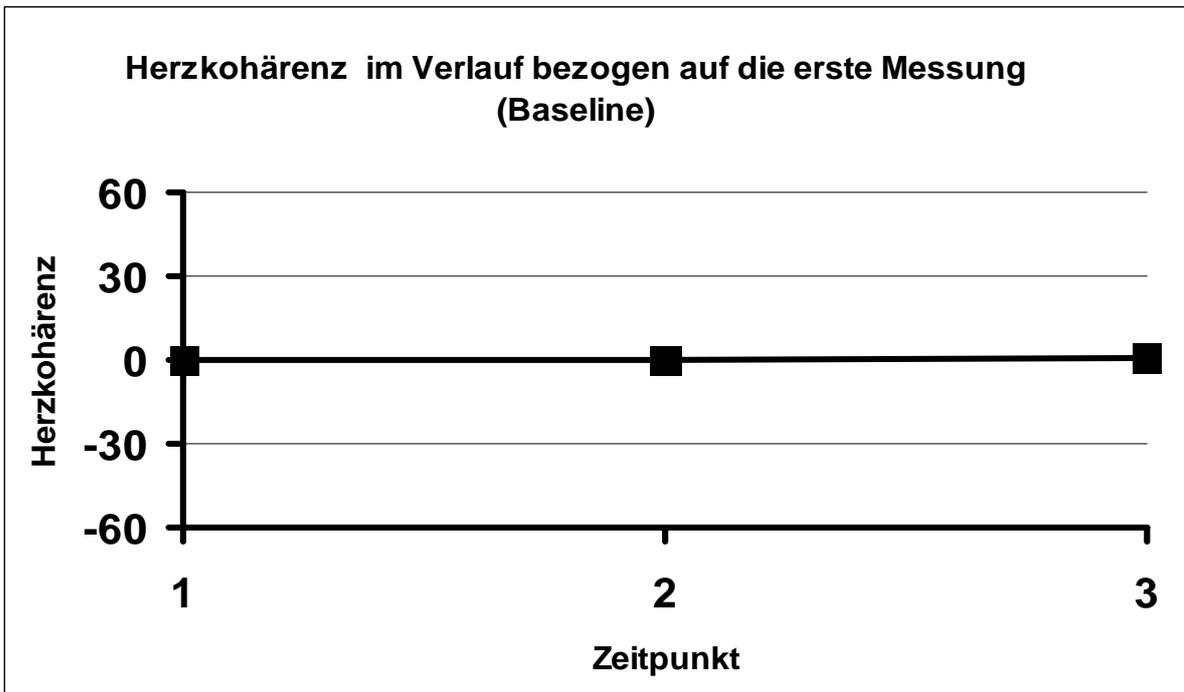
Testergebnisse in der Seminargruppe: Verlauf des mittleren E/I-Quotienten bezogen auf die erste Messung (Baseline)



Testergebnisse in der Seminargruppe: Verlauf der Herzkoherenz



Testergebnisse in der Seminargruppe: Verlauf der Herzkohärenz bezogen auf die erste Messung (Baseline)



Testergebnisse in der Seminargruppe: Verlauf der mittleren Herzkohärenz bezogen auf die erste Messung (Baseline)

Statistische Auswertung

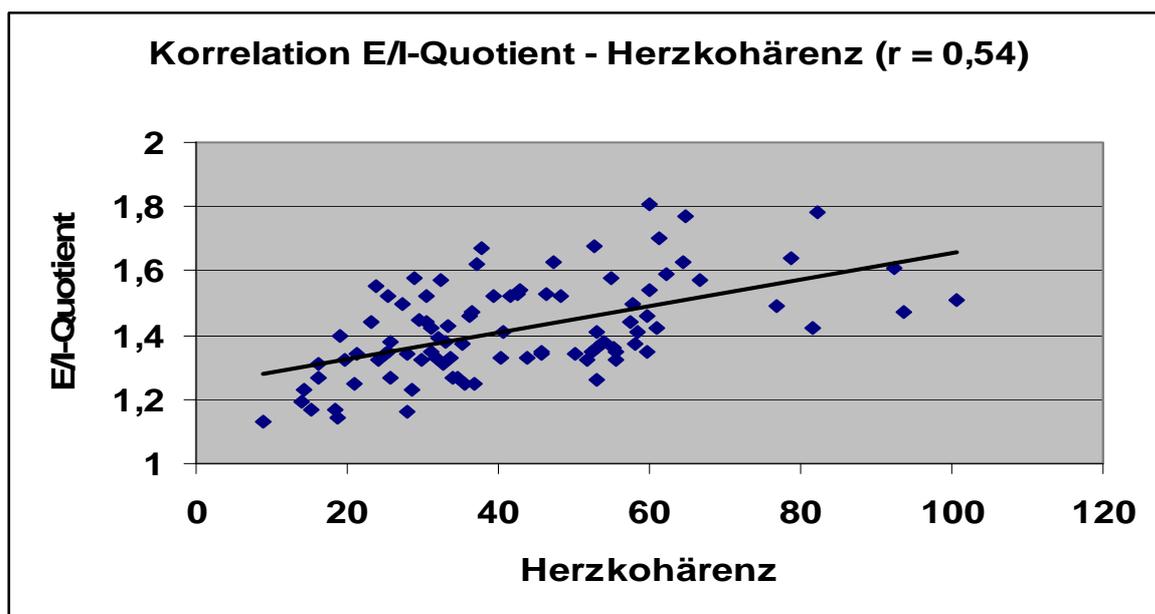
T-Test für verbundene Stichproben: kein signifikanter Einfluss des Messzeitpunkts auf den E/I-Quotienten und auf die Herzkohärenz (Signifikanzniveau: $p = 0,05$)

Vergleich von Kontrollgruppe und Seminargruppe

T-Test für unverbundene Stichproben: kein signifikanter Unterschied von Kontroll- und Seminargruppe für den E/I-Quotienten und die Herzkohärenz (Signifikanzniveau: $p = 0,05$).

Da es weder im Verlauf, noch für die einzelnen Messzeitpunkte signifikante Unterschiede zwischen Kontroll- und Seminargruppe gibt, werden für die weiteren Auswertungen beide Gruppen zusammengefasst.

Korrelation E/I-Quotient – Herzkohärenz



Herzkohärenz und E/I-Quotient sind signifikant korreliert. Allerdings ist die Korrelation mit 0,54 relativ schwach ausgeprägt. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass in die Herzkohärenz neben der quantitativen Größe der HRV auch die Qualität des Entrainments beurteilt wird und Entrainment und HRV nicht automatisch linear zusammenhängen müssen. Des weiteren ist die Bestimmung der Herzkohärenz mittels des 1-minütigen Atemtest relativ ungenau, weil die zugrunde liegende Spektralanalyse empfindlich auf Messfehler z.B. in der Signalanalyse reagiert. Hier wäre ein längerer Messzeitraum, z.B. über 3-5 Minuten besser geeignet.

Intra- und Interindividuelle Varianz

Sowohl für den E/I-Quotienten, als auch für die Herzkohärenz finden sich beträchtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Probanden für jeden Messzeitpunkt. Vergleicht man nun die Testergebnisse der einzelnen Probanden zu den verschiedenen Messzeitpunkten, so ergeben sich folgende Korrelationen (Seminar und Kontrollgruppe zusammen):

E/I-Quotient

Zeitpunkt	1	2	3
1	1	0,750954843	0,55301799
2	0,750954843	1	0,522488504
3	0,55301799	0,522488504	1

Herzkohärenz

Zeitpunkt	1	2	3
1	1	0,703603638	0,580312739
2	0,703603638	1	0,593195568
3	0,580312739	0,593195568	1

Sowohl für den E/I-Quotienten, als auch für die Herzkohärenz ergeben sich signifikante intraindividuelle Korrelationen über die verschiedene Messzeitpunkte. Die Korrelationen sind um so höher, je näher die Messpunkte zeitlich zusammen liegen, aber auch nach 10 Tagen (Zeitpunkt 1/2 versus Zeitpunkt 3) signifikant nachweisbar. D. h. ein Teil der interindividuellen Unterschiede im Ergebnis des Atemtests ist auf die persönliche Leistungsfähigkeit des autonomen Nervensystems zurückzuführen, die für die jeweilige Person charakteristisch ist. Erweitert man nun die Regressionsanalyse zur Bestimmung der intraindividuellen Variabilität um den Faktor Befindlichkeit, verbessert sich die Korrelation zwischen dem E/I-Quotienten vor und nach Craniosacralbehandlung (Messzeit punkt 1 vs 2) von 0,72 auf 0,80 (Selektive Testung innerhalb der Seminarteilnehmer, weil die Zahl zurückgegebenen Befindlichkeitsfragebögen aus der Kontrollgruppe zu gering war). 64% der gefundenen Varianzen erklären sich damit aus der individuellen neurovegetativen Reaktionsfähigkeit und der individuellen Befindlichkeit.

Abhängigkeit von E/I-Quotient und Herzkohärenz vom Alter und vom BMI (Body Mass Index)

Die Regressionsanalyse zeigt sowohl für den E/I-Quotient als auch für die Herzkohärenz eine signifikante Korrelation mit dem Alter.

Korrelation	Alter
E/I-Quotient	-0,48420664
Herzkohärenz	-0,39909914

Für den Body Mass Index (BMI) ergibt sich keine signifikante Korrelation der beiden Parameter:

Korrelation	BMI
E/I-Quotient	-0,118920823
Herzkohärenz	-0,068995024

Sonstige Korrelationen

Für die Berechnung der Korrelationskoeffizienten wurden alle Messungen aller Studienteilnehmer (Seminar- und Kontrollgruppe) herangezogen:

Parameter 1 versus Parameter 2	Korrelationskoeffizient
Stabw. vs. VK	0,88791319
VK vs. RMSSD	0,70763384
Stabw vs. RMSSD	0,39686565
STABW vs. E/I-Quotient	0,79388679
VK vs E/I-Quotient	0,87567037
RMSSD vs. E/I-Quotient	0,64456275
STABW vs. Herzkohärenz	0,38877329
VK vs. Herzkohärenz	0,54990433
RMSSD vs. Herzkohärenz	0,31731793
Herzkohärenz vs e/i	0,56347978
(Herzkohärenz /E/I-Quotient) vs. Herzkohärenz-Abweichung	-0,55916101
Herzkohärenz vs. Herzkohärenz-Abweichung	-0,49473679
(Herzkohärenz /VK) vs. Herzkohärenz-Abweichung	-0,70504109

Diskussion

Der Vergleich zwischen Seminar- und Kontrollgruppe ergab keinen signifikanten Einfluss des 10-tägigen Seminars auf die getesteten neurovegetativen Parameter. Betrachtet man die Wirkung einer einzelnen Craniosacralbehandlung auf Befindlichkeit und neurovegetative Parameter (Vergleich Messzeitpunkt 1 und Messzeitpunkt 2) so ergibt sich ein differenziertes Bild: Im Mittel führte die Behandlung zu einer signifikanten Verbesserung der Befindlichkeit, aber keiner signifikanten Veränderung der neurovegetativen Parameter. Es gab aber auch Teilnehmer, die sich subjektiv nach der Behandlung schlechter fühlten. Bei diesen Teilnehmern hatten sich auch die neurovegetativen Parameter deutlich verschlechtert. Eine darauf hin durchgeführte Regressionsanalyse von Befindlichkeit und alterkorrigierten E/I-Quotient (Testranking im StressBall) zeigte eine signifikante Korrelation zwischen Befindlichkeit und neurovegetativen Parametern, d.h. die Befindlichkeit bildet sich auch in den neurovegetativen Parametern ab. Es macht daher Sinn, die Analyse des Behandlungseffekts auf neurovegetative Parameter in zwei Gruppen aufzutrennen. Einmal die Gruppe der Teilnehmer, deren Befindlichkeit sich deutlich (>2 Rankingpunkte, $n=13$) verbessert hatte und zum anderen die Gruppe der Teilnehmer mit negativer oder nur geringer Änderung der Befindlichkeit ($n = 8$). In der ersten Gruppe zeigte sich eine deutliche, allerdings nicht signifikante Verbesserung des alterskorrigierten E/I-Quotienten (von 45 auf 54%, $p = 0,066$), in der zweiten Gruppe wurde eine geringfügige Verschlechterung der Werte (56,6 auf 55,0%, $p = 0,4$) festgestellt. Das angestrebte Signifikanzniveau von $p=0,05$ wurde für Gruppe eins damit nur knapp verpasst. Als wahrscheinlich zu ungenau erwiesen sich in diesem Zusammenhang die Fragen zur Befindlichkeit, da von einigen Teilnehmern zwar eine gute Befindlichkeit bei gleichzeitiger starker körperlicher Erschöpfung berichtet wurde. Hier sollte in Zukunft differenziert nach seelischer und körperlicher Befindlichkeit gefragt werden. In der zweiten Gruppe gab es nur wenige ($n=2$), die eine Verschlechterung der Befindlichkeit berichteten, die meisten ($n=6$) waren ohne Änderung oder leichte Verbesserung. Aus diesem Grund entspricht die geringe Änderung der neurovegetativen Parameter dem Erwartungswert dieser Gruppe.

Bemerkenswert ist die signifikante, aber relativ geringe Korrelation zwischen quantifizierter Herzratenvariabilität (E/I Quotient) und Herzkohärenz ($r = 0,54$). Offensichtlich gehen außer der bloßen HRV noch weitere Einflussgrößen in die Herzkohärenz mit ein. Aus theoretischen Überlegungen heraus sollte die Herzkohärenz neben der Quantifizierung der HRV eine Beurteilung der Qualität des Entrainments zulassen. Um dies zu prüfen, wurde für jeden Datensatz die berechnete Herzkohärenz um den Variationskoeffizient der zugrundeliegenden Messung korrigiert und das Ergebnis auf Korrelation mit der Kohärenzabweichung untersucht. Die Kohärenzabweichung ist ein Parameter, der die geometrische Abweichung der Herzfrequenzkurve beim Atemtest von einer idealisierten Sinuskurve ausdrückt und sich mathematisch völlig anders als die Herzkohärenz aus dem Herzfrequenzverlauf ableitet. Die resultierende Korrelation ist signifikant ($r > 0,7$). Damit ist gezeigt, dass die Herzkohärenz sowohl die HRV quantifiziert, als auch eine qualitative Beurteilung des Entrainments zulässt. Herzkohärenz ist damit eine sinnvolle Ergänzung zu den bestehenden Parametern.