Minderung physiologischer Reaktivität auf psychosozialen Stress durch Taiji-Training – wer profitiert besonders? Eine Untersuchung moderierender Effekte von selbstberichteter dispositioneller psychologischer Stressreaktivität und Achtsamkeit

Reduction of physiological reactivity to psychosocial stress by Taiji practice – who benefits the most? An investigation of moderating effects of self-reported dispositional psychological stress reactivity and mindfulness

Marko Nedeljkovic¹, Brigitte Ausfeld-Hafter¹, Roland Seiler² & Petra H. Wirtz³

Zusammenfassung

Fragestellung: Eine stressreduzierende Wirkung von Taiji wurde in mehreren Studien wiederholt beobachtet. In der vorliegenden Arbeit wird der Frage nachgegangen, bei welchen Personen eine Verminderung der physiologischen Stressreaktivität infolge eines Taiji-Kurses am ausgeprägtesten ist. **Methode:** Die vorliegende Arbeit ist eine sekundäre Datenanalyse einer randomisiert-kontrollierten Taiji-Studie, in welcher eine signifikant verminderte Stressreaktivität von Speichelcortisol und Speichel-Alpha-Amylase in einer Taiji-Kursgruppe ($n = 26$) im Vergleich zu einer Warteliste-Kontrollgruppe ($n = 23$) beobachtet wurde. Mittels hierarchischen Regressionsanalysen wurden potenziell moderierende Einflüsse von Trait-Achtsamkeit und dem Trait-Wert für generelle psychologische Stressreaktivität auf die stressprotektive Wirkung eines drei monatigen Taiji-Trainings untersucht. Selbstberichtete Achtsamkeit und generelle psychologische Stressreaktivität wurden bei den Studienteilnehmenden zu Studienbeginn anhand der Kurzform des Freiburger Fragebogens zur Achtsamkeit (FFA) und der Stress-Reaktivitäts-Skala (SRS) erhoben.

Ergebnisse: Ein signifikanter Interaktionseffekt „Studiengruppe x Achtsamkeit“ wurde für die Speichel-Alpha-Amylase Stressreaktivität beobachtet ($p = 0.050$). Teilnehmende der Taiji-Kursgruppe mit höherer Trait-Achtsamkeit wiesen eine niedrigere Speichel-Alpha-Amylase Stressreaktivität auf, während in der Kontrollgruppe eine höhere Trait-Achtsamkeit mit einer höheren Stressreaktivität von Speichel-Alpha-Amylase einher ging. Die Speichelcortisol-Stressreaktivität war innerhalb der Kontrollgruppe ($p = 0.042$) jedoch nicht in der Taiji-Kursgruppe ($p = 0.69$) bei Personen mit höherer Trait-Achtsamkeit signifikant erhöht. Für den Trait-Wert zur generellen psychologischen Stressreaktivität ergaben sich keine moderierenden Effekte.

Schlussfolgerung: Die Studienergebnisse legen nahe, dass ohne Intervention höhere Trait-Achtsamkeit mit einer erhöhten physiologischen Stressreaktivität assoziiert ist. Personen mit höheren Trait-Achtsamkeitswerten scheinen jedoch von einem Taiji-Training hinsichtlich einer verminderten sympathischen Stressreaktivität zu profitieren.

Schlagworte

Taiji, Achtsamkeit, psychosozialer Stress, Stressreaktivität, Speichelcortisol, Speichel-Alpha-Amylase

Abstract

Theoretical background and objectives: Stress reducing effects of Taiji practice have been repeatedly reported. The aim of the present study was to investigate which persons benefit the most from Taiji practice in terms of reduced physiological stress reactivity.

Methods: We conducted a secondary data analysis of a randomized controlled Taiji trial that significantly lowered stress reactivity of salivary cortisol and alpha-amylase in a Taiji group ($n = 26$) compared to a control group ($n = 23$). By using hierarchical regression analyses potential moderating influences of self-reported trait-mindfulness and trait values of general psychological stress reactivity on stress protective effects of a three months Taiji training were examined. Moderator variables were assessed at the beginning of the study using the Freiburg-Mindfulness-Inventory and the Perceived-Stress-Reactivity-Scale.

Results: The interaction effect “study group x mindfulness” was significant for stress reactivity of salivary alpha-amylase ($p = 0.050$). Participants in the Taiji group with higher trait-mindfulness showed a lower salivary alpha-amylase stress reactivity, while in the control group higher trait-mindfulness was associated with higher alpha-amylase stress reactivity. In the control group ($p = 0.042$) but not in the Taiji group ($p = 0.69$) salivary cortisol stress reactivity was significantly increased in persons with higher trait-mindfulness scores. We could not find moderating effects of general psychological stress reactivity.

Conclusion: Our results suggest that without intervention higher trait-mindfulness is associated with increased physiological stress reactivity. Persons with higher trait-mindfulness seem to benefit the most from practicing Taiji in terms of reduced sympathetic stress reactivity.

Key-Words

Taiji, mindfulness, psychosocial stress, stress reactivity, salivary cortisol, salivary alpha-amylase

Korrespondenzadresse: Marko Nedeljkovic, Universität Bern, Kollegiale Instanz für Komplementärmedizin KIKOM, Imhoof-Pavillon, Inselspital, Bern. Tel.: +41 (0)31 632 97 58; Fax: +41 (0)31 632 42 62; Email: marko.nedeljkovic@kikom.unibe.ch.

¹ Universität Bern, Kollegiale Instanz für Komplementärmedizin

² Universität Bern, Institut für Sport und Bewegungswissenschaften

³ Universität Bern, Institut für Psychologie, Biologische Psychologie und Gesundheitspsychologie

1 Einleitung und Fragestellung

Häufiges Erleben von psychosozialen Stress stellt einen bedeutsamen Risikofaktor für verschiedene somatische Erkrankungen (Heraclides et al., 2009; Brotman, Golden, & Wittstein, 2007; Rosengren et al., 2004; Vere et al., 2009) und psychische Störungen (Adam et al., 2010; Eh-

lert, Gaab, & Heinrichs, 2001; Shonkoff, Boyce, & McEwen, 2009; Siegrist, 2005) dar. Die gesundheitsschädigende Wirkung von Stress wird mit einer Dysregulation physiologischer, stress-responsiver Systeme in Zusammenhang gebracht. Insbesondere eine überschüssige und lang andauernde Stressreaktion des sympathischen Nervensystems (SNS) und der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden Achse (HHNA) beeinträchtigen besonders das kardiovaskuläre System (Chida, & Hamer, 2008; Chida, & Steptoe, 2010; Hamer et al., 2010; Steptoe et al., 2006). Diese Ergebnisse sprechen für die Relevanz der Erforschung von Stresspräventionsmaßnahmen und ihrer Wirkungen auf die physiologische Stressreaktivität.

In den letzten Jahren wurde gesundheitsfördernden, auf Körper und Geist bezogenen Trainingsformen ein steigendes Interesse entgegen gebracht (Barnes et al., 2004, Bertisch et al., 2009; Cullen 2011; Michalsen 2010; Ospina et al., 2008). Das gemeinsame Merkmal verschiedener Trainingsformen, welche unter dem Überbegriff „Mind-Body Praktiken“ zusammengefasst werden, ist die Absicht, über geistig-mentale Vorgänge körperliche Funktionsweisen günstig zu beeinflussen und die Gesundheit zu fördern (National Institutes of Health, 2010). Taiji – auch „Tai Chi“ oder „Tai Chi Chuan“ geschrieben – ist eine Mind-Body Praktik, die ihren Ursprung in den chinesischen Kampfkünsten hat und aus achtsam und überwiegend langsam auszuführenden Bewegungsabläufen besteht. Regelmässiges Training von Taiji soll den Körper stärken und entspannen, den Gesundheitszustand verbessern, sowie die Persönlichkeitsentwicklung und die Selbstverteidigung fördern (Wayne, & Kaptchuck, 2008). Im Hinblick auf eine stresspräventive Wirkung von Taiji liegen mittlerweile Forschungsarbeiten vor, deren Ergebnisse sowohl auf psychischer als auch auf physiologischer Ebene stressprotektive Effekte von Taiji zeigen (Esch et al., 2007; Jin, 1992; McCain et al., 2008; Nedeljkovic et al., 2012a; Robins et al., 2006; Wang et al., 2010). In unserer kürzlich veröffentlichten Studie konnten wir eine hemmende Wirkung von Taiji auf die psychophysiologische Reaktivität auf einen psychosozialen Labor-Stresstests beobachten. Dieser Effekt zeigte sich sowohl im Hinblick auf Speichelcortisol, einem endokrinen Marker für HHNA-Aktivität, als auch auf Speichel-Alpha-Amylase, einem Marker für die Aktivität des SNS (Nedeljkovic et al., 2012a).

In der vorliegenden Forschungsarbeit soll im Rahmen einer sekundären Analyse dieser Daten erstmals der Frage nachgegangen werden, welche Persönlichkeitseigenschaften der Studienteilnehmenden mit einer stärkeren stressprotektiven Wirkung von Taiji assoziiert sind. Als potenzielle Moderatorvariablen wurden selbstberichtete dispositionelle Achtsamkeit und generelle psychologische Stressreaktivität untersucht. Folgende Überlegungen liegen der Auswahl dieser beiden psychometrischen Konstrukte zugrunde: Da wiederholt eine Zunahme von Achtsamkeit bei den Teilnehmenden im Verlauf eines Taiji-Kurses beobachtet werden

konnte (Caldwell et al., 2010; Caldwell et al., 2011; Nedeljkovic, Wirtz, & Ausfeld-Hafter 2012b), wird Achtsamkeit, analog zu achtsamkeitsbasierten Stressbewältigungsprogrammen (Bränström et al., 2010; Carmody, & Baer, 2008) als eine mögliche Wirkkomponente von Taiji in Erwägung gezogen (Wayne, & Kaptchuk, 2008; Nedeljkovic et al. 2012b). Wie eine aktuelle Studie nahe legt, scheinen vor allem Personen mit höheren Trait-Achtsamkeitswerten vor Interventionsbeginn am meisten von einem Programm zur achtsamkeitsbasierten Stressreduktion zu profitieren (Shapiro et al., 2011). In Anbetracht der inhaltlichen Gemeinsamkeiten des achtsamkeitsbasierten Stressreduktionsprogramms und der Taiji-Intervention (Nedeljkovic et al., 2012b) vermuten wir, analog zum Studienergebnis von Shapiro et al. (2011), dass Studienteilnehmende, welche zu Studienbeginn eine höhere Trait-Achtsamkeit aufweisen, am stärksten von der Taiji-Intervention hinsichtlich Minderung der physiologischen Stressreaktivität profitieren. Im Gegensatz zu dieser Annahme stehen folgende zwei Überlegungen: Erstens könnte es durchaus zutreffen, dass im Sinne eines Deckeneffekts die Achtsamkeit bei Personen mit bereits höheren Trait-Achtsamkeitswerten kaum noch weiter zunehmen kann (Shapiro et al., 2011) und somit auch keine Minderung der Stressreaktivität zu erwarten wäre. Zweitens, da Achtsamkeit als eine stressprotektive Ressource betrachtet werden kann (Barnes et al., 2007; Bränström et al., 2010; Brown, & Ryan, 2003; Carmody, & Baer, 2008; Skinner et al., 2008), ist die Vermutung naheliegend, dass insbesondere ressourcenschwächere Personen den grössten Nutzen aus einer Intervention zur Stressreduktion ziehen (Mulder et al., 2011).

Der selbstberichtete Trait-Wert zur generellen psychologischen Stressreaktivität wurde ebenfalls als Moderatorvariable berücksichtigt aufgrund positiver Zusammenhänge mit physiologischer Stressreaktivität: Personen mit einer niedrigeren dispositionellen psychologischen Stressreaktivität reagierten auch physiologisch im Hinblick auf Speichelcortisol weniger stark auf psychosozialen Stress (Schlotz et al., 2011). Daher könnte es sein, dass die physiologische Stressreaktivität von Personen, die bereits eine niedrigere dispositionelle psychologische Stressreaktivität aufweisen, im Sinne eines Bodeneffekts kaum noch weiter gemindert werden kann. Insofern könnten stressreduzierende Interventionen bei Personen mit einer erhöhten dispositionellen psychologischen Stressreaktivität ein größeres Potential zur Minderung der physiologischen Stressreaktivität aufweisen.

2 Methoden

2.1 Studiendesign und Teilnehmende

Das Studienprotokoll stimmt mit der Deklaration von Helsinki überein und wurde von der Kantonalen Ethikkommiss-

sion des Kantons Bern bewilligt. Die Rekrutierung der Studienteilnehmenden, die Ein- und Ausschlusskriterien und die Verblindung der Gruppenzuteilung sind an anderer Stelle ausführlich dokumentiert (Nedeljkovic et al., 2012a).

2.2 Taiji Intervention

Der angebotene Taiji-Kurs begann im September 2010 und dauerte 12 Wochen. Die Unterrichtslektionen dauerten jeweils 60 min und fanden zwei mal pro Woche statt. Teilnehmende in der Taiji-Kursgruppe, welche einzelne Kursstunden verpasst hatten, wurden gebeten, diese im Rahmen von zusätzlich angebotenen Unterrichtseinheiten nachzuholen. Alle Kursstunden wurden vom selben, von der Schweizerischen Gesellschaft für Qigong und Taijiquan (SGQT) zertifizierten Taiji-Lehrer angeleitet. In Anlehnung an Robinson (2006) wurden im Taiji-Kurs die ersten 18 Bewegungsabfolgen der 37er Chen Man-Ch'ing Form, eine Taiji-Kurzform im Yang-Stil, gelehrt. Dabei wurden grundlegende Taiji-Prinzipien wie Dehnung, Entspannung und aufrechte Ausrichtung des Körpers, als auch die ganzheitliche und achtsame Ausführung der Körperbewegungen (Wolf, Coogler, & Xu, 1997) vermittelt. Jede Kursstunde begann mit Aufwärmungsübungen (15 min) gefolgt vom Üben der Taiji-Bewegungsabfolgen unter Beachtung der oben erwähnten Bewegungsprinzipien (35 min) und schloss mit Taiji bezogenen Atmungs- und Entspannungsübungen ab (10 min).

Vor der Gruppenzuteilung wurden alle Teilnehmende gebeten, keinen neuen sportlichen Betätigungen oder Mind-Body Praktiken nachzugehen. Alle Teilnehmende waren damit einverstanden. Nach Abschluss der Studie wurde allen Teilnehmenden der Warteliste-Kontrollgruppe die Teilnahme an einem gleichwertigen Taiji-Kurs angeboten.

2.3 Ablauf der Trier Social Stress Test (TSST) Untersuchung

Die Untersuchungssitzungen wurden während den ersten drei Wochen im Anschluss an die Taiji-Intervention jeweils zwischen 1300 h und 1800 h durchgeführt. Die Einteilung der Studienteilnehmenden zu den verschiedenen Untersuchungszeiten war hinsichtlich Geschlecht und Studiengruppenzugehörigkeit ausgeglichen. Studienteilnehmende, die sich nicht an die vorbereitenden Anweisungen hielten oder Teilnahme-kriterien nicht mehr erfüllten (siehe Nedeljkovic et al., 2012a), wurden von der nachfolgenden Durchführung des Stresstests ausgeschlossen. Als Stresstest wurde der Trier Social Stress Test (TSST) durchgeführt, welcher eine Vorbereitungsphase (10 min) gefolgt von einem fiktiven Vorstellungsgespräch (5 min) und einer Kopfrechenaufgabe (5 min) beinhaltet (Kirschbaum, Pirke, & Hellhammer, 1993). Beide Aufgaben wurden vor Videokamera, Mikrophon und einem Beurteilungsgremium, bestehend aus einem männlichen und einer weiblichen Prüfer*innen ge-

halten. Der TSST führt zu einer zuverlässigen Aktivierung der HHNA als auch des SNS (Dickerson, & Kemeny, 2004). Während der Erholungsphase im Anschluss an den TSST verweilten die Studienteilnehmenden 60 min sitzend in einem Ruheraum.

2.4 Messung physiologischer Stressmarker

Speichelproben (Salivette ; Sarstedt AG, Sevelen, Schweiz) wurden gesammelt, um die Verlaufswerte für Speichelcortisol (10 min (−20 min) und 1 min (−10 min) vor dem TSST und unmittelbar (+1 min) als auch 10, 20, 30, 45 und 60 min danach) und Speichel-Alpha-Amylase (−20 min, −10 min, +1 min, +10 min, +20 min, +45 min) zu erfassen. Die Proben wurden bis zur Auswertung bei −20 °C gelagert. Für die biochemischen Analyse von freiem Speichelcortisol wurde ein Chemilumineszenz-Immunoassay mit einer Sensitivität von 0.16 ng/ml (IBL Hamburg, Germany) verwendet. Die Speichel-Alpha-Amylase Werte wurden nach der von Rohleder & Nater (2009) beschriebenen Vorgehensweise bestimmt. Beide Speichelparameter wurden in einem kommerziellen Labor (Dresden LabService GmbH, Dresden, Deutschland) ausgewertet. Inter- und Intra-Assay Variationskoeffizienten waren unter 8 % (Speichelcortisol), beziehungsweise unter 10 % (Speichel-Alpha-Amylase).

2.5 Messung psychometrischer Parameter

Zur Messung selbstberichteter *Trait-Achtsamkeit* der Studienteilnehmenden zum Zeitpunkt des Studienbeginns wurde die Kurzform des Freiburger Fragebogens zur Achtsamkeit (FFA; Walach et al., 2006) verwendet. Der Fragebogen besteht aus 14 Items (zum Beispiel Item 1: „Ich bin offen für die Erfahrung des Augenblicks“), welche jeweils auf einer Likert-Skala mit einem Wertebereich von 1 (fast nie) bis 4 (fast immer) zu bewerten sind. Über die Items werden verschiedene Aspekte des Achtsamkeitsbegriffs wie Urteilslosigkeit, Akzeptanz, Nicht-Identifikation, Neutralität, abnehmende Reaktivität, Ganzheitlichkeit, Nicht-Oberflächlichkeit, einsichtsvolles Verstehen, Prozesshaftigkeit, „Anfängergeist“ (Suzuki, 2001) und Absichtslosigkeit erfasst, die zu einem Gesamtfaktor „Achtsamkeit“ zusammen gefasst werden. Den Autoren zufolge können diese Items als der Kern des Achtsamkeitskonstruktes angesehen werden, der auch von Laien ohne theoretische Kenntnisse der Achtsamkeitsmeditation verstanden wird. Für den FFA-Summenwert wurden interne Konsistenzwerte zwischen Cronbach's $\alpha = 0.79$ und 0.86 berichtet (Walach et al., 2006).

Mittels der Stress-Reaktivitätsskala (SRS; Schulz et al., 2005) wurde bei den Studienteilnehmenden zu Beginn der Studie deren *dispositionelle generelle Stressreaktivität* erhoben. Mit diesem Fragebogen wurden Ausmaß und Dauer af-

fektiver Reaktionen, die eine Person typischerweise in unterschiedlichen Stresssituationen zeigt, erfasst. Die SRS besteht aus 29 Items. Jedes Item besteht aus zwei Teilen: (1) eine typische Stresssituation (zum Beispiel Item 28: „Wenn ich vor anderen Menschen reden soll“) und (2) drei Antwortvorgaben („bin ich oft sehr aufgeregt“, „bin ich oft etwas aufgeregt“, „lasse ich mich im Allgemeinen nicht aus der Ruhe bringen“). Der SRS-Summenwert spiegelt die individuelle Ausprägung der generellen Stressreaktivität wider und weist eine hohe interne Konsistenz auf (Cronbach's $\alpha = 0.91$; Schulz et al., 2005).

2.6 Messung potenziell konfundierender Variablen

Bei der Berechnung der Speichelcortisol-Stressreaktivität wurde für Speichelcortisol-Baselinewert, Alter, Geschlecht, menstruelle Zyklusphase, und Vorerfahrung mit Mind-Body Praktiken kontrolliert. Die Speichel-Alpha-Amylase-Stressreaktivität wurde unter Berücksichtigung der beiden Kontrollvariablen Speichel-Alpha-Amylase-Baselinewert und Vorerfahrung mit Mind-Body Praktiken berechnet. Die Begründung und Definition der einzelnen Kontrollvariablen ist dem Methodenteil zur Primäranalyse (Nedeljkovic et al., 2012a) zu entnehmen.

2.7 Statistische Datenanalyse

Die Analysen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS Version 18.0 (IBM SPSS Statistics. Somers, NY, USA) durchgeführt. Die Berechnung des optimalen Stichprobenumfangs erfolgte mittels dem G-Power Statistikprogramm Version 3.1.3 (Faul et al., 2007). Der optimale Stichprobenumfang zur Erfassung eines erwarteten Effektes von $f^2 = 0.35$ in einer Regressionsanalyse mit einer Teststärke zwischen 0.75 (bei acht Prädiktorvariablen) und 0.85 (bei fünf Prädiktorvariablen) und einer α -Fehlerwahrscheinlichkeit von 0.05 beträgt 48 Personen. Wo nicht anders vermerkt, wurden alle Daten als Mittelwerte mit den dazugehörigen Standardabweichungen ausgewiesen. Alle Testverfahren wurden zweiseitig berechnet. Das Signifikanzniveau wurde bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0.05$ festgelegt. Ergebnisse mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0.10$ wurden als im Trendbereich liegend definiert. Es lagen keine fehlenden Werte vor. Den statistischen Berechnungen vorausgehend wurden alle Daten auf Normalverteilung und Homogenität der Varianzen mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test und dem Levene-Test überprüft. Die Eigenschaften der beiden Studiengruppen wurden für kategoriale Daten mit dem χ^2 -Test und für kontinuierliche Daten mit dem t -test für unabhängige Stichproben miteinander verglichen. Zur Erfassung der physiologischen Stressreaktivität wurden anhand der Trapezoid-Formel (Pruessner et al., 2003) für Speichelcortisol und für Speichel-Alpha-Amylase jeweils die Fläche unter der Verlaufskurve mit Be-

zug auf Anstieg ($AUC_i = \text{Area under the total response curve with respect to increase}$) berechnet. Der AUC_i -Wert für Speichelcortisol bezieht sich auf den Zeitraum von TSST-Beginn (-10 min) bis Untersuchungsende ($+60$ min), der für Speichel-Alpha-Amylase von TSST-Beginn (-10 min) bis 45 min nach TSST-Ende.

Um Moderatoreinflüsse von selbstberichteter Trait-Achtsamkeit und dem Trait-Wert genereller psychologischer Stressreaktivität auf den Wirkzusammenhang zwischen der unabhängigen Variable (Studiengruppe) und den abhängigen Variablen (Speichelcortisol- und Speichel-Alpha-Amylase-Stressreaktivität) zu untersuchen, wurden hierarchische Regressionsanalysen berechnet (Baron, & Kenny, 1986; Frazier, Trix, & Barron, 2004). Bei Regressionsanalysen mit dem AUC_i -Wert für Speichelcortisol als abhängige Variable wurden konfundierende Einflüsse von Alter, Geschlecht, Menstruationszyklusphase, Speichelcortisol Baselinewert und Vorerfahrungen mit Mind-Body Praktiken kontrolliert, indem diese Kontrollvariablen als Prädiktoren in einem ersten Schritt in die Regressionsanalyse eingegeben wurden. In den regressionsanalytischen Berechnungen mit dem stressinduzierten Anstiegswert für Speichel-Alpha-Amylase als abhängige Variable wurden die Kontrollvariablen „Vorerfahrung mit Mind-Body Praktiken“ und „Speichel-Alpha-Amylase Baselinewert“ kontrolliert. In einem zweiten Schritt wurden jeweils die Prädiktorvariable „Gruppeneinteilung“ und die Moderatorvariablen „Trait-Achtsamkeit“ beziehungsweise „Trait-Wert für generelle psychologische Stressreaktivität“, und in einem dritten Schritt der Interaktionsterm von Prädiktor- und Moderatorvariable einbezogen. Alle Prädiktor- und Moderatorvariablen wurden vorgängig Z-transformiert. Zur inhaltlichen Interpretation von Moderatoreffekten wurden Werte der abhängigen Variablen für repräsentative Subgruppen (pro Studiengruppe je drei Subgruppen: $+1$ Standardabweichung, Mittelwert, -1 Standardabweichung der Moderatorvariable) berechnet und grafisch dargestellt (Frazier et al., 2004). Um die Gültigkeit eines Moderatoreffekts auch innerhalb der Studiengruppen zu untersuchen, wurden die Berechnungen Post-hoc für jede Gruppe separat durchgeführt (Frazier et al., 2004). Zur graphischen Veranschaulichung signifikanter Interaktionseffekte wurden die beiden Studiengruppen via Median-Split in moderatorbezogene Subgruppen (das heißt Taiji-Kursteilnehmende oder Teilnehmende der Warteliste-Kontrollgruppe mit hohen versus niedrigen Achtsamkeits-Werten) aufgeteilt.

3 Ergebnisse

3.1 Stichprobeneigenschaften

Mit Ausnahme der Baselinewerte für Achtsamkeit und generelle Stressreaktivität lagen keine signifikanten Gruppen-

Tabelle 1: Eigenschaften der beiden Studiengruppen ausgewiesen in Mittelwerten und Standardabweichungen oder Verhältnisangaben

Gruppeneigenschaften	Taiji-Gruppe ($n = 26$)	Kontrollgruppe ($n = 23$)	P
Alter (Jahre)	35.77 ± 8.18	35.74 ± 6.26	0.99
Geschlecht (Männer / Frauen)	8 / 18	9 / 14	0.56
Menstruelle Zyklusphase zum TSST-Zeitpunkt (Frauen in der Lutealphase / Follikelphase)	9 / 9	4 / 10	0.29
Vorerfahrung mit Mind-Body Praktiken (Monate)	15.62 ± 30.73	29.13 ± 51.20	0.26
Bildung (mit / ohne Gymnasiumsabschluss)	20 / 6	17 / 6	1.00
Berufstätigkeit (voll- oder teilzeitliche Berufstätigkeit / Student)	24 / 2	23 / 0	0.49
dispositionelle Achtsamkeit (FFA) ¹	38.92 ± 4.73	34.82 ± 5.02	0.005
generelle Stressreaktivität (SRS) ²	54.58 ± 3.04	56.83 ± 2.67	0.009

¹ FFA = Freiburger Fragebogen zur Achtsamkeit ² SRS = Stress-Reaktivitäts-Skala

unterschiede vor (siehe Tabelle 1). Den signifikant höheren Achtsamkeitswerten ($T = 2.938$, $df = 47$, $p = 0.005$) und niedrigeren Stressreaktivitätswerten ($T = -2.736$, $df = 47$, $p = 0.009$) in der Interventionsgruppe Rechnung tragend, wurden diese Variablen in den statistischen Berechnungen zur jeweils anderen Moderatorvariable als Kontrollvariablen mitberücksichtigt (das heißt SRS als Kontrollvariable für Achtsamkeit als Moderator und umgekehrt). Von den 70 randomisiert zugeteilten Studienteilnehmenden haben 26 Teilnehmende der Taiji-Gruppe (Durchschnittsalter: 35.77 ± 8.18 ; 69 % Frauen) und 23 Teilnehmende der Kontrollgruppe (Durchschnittsalter: 35.74 ± 6.26 ; 61 % Frauen) die TSST-Untersuchung abgeschlossen. Die Dokumentation erfolgter Ausschlüsse ist an anderer Stelle ausführlich beschrieben (Nedeljkovic et al., 2012a).

3.2 Ergebnisse zur Moderatoranalyse bezüglich Trait-Achtsamkeit

In der ersten Regressionsanalyse, welche sich auf die abhängige Variable AUCi-Wert für Speichelcortisol bezog, konnte ein signifikanter Studiengruppeneffekt (Haupteffekt Studiengruppe: $B = 13.49$, $\beta = 0.331$, $p = 0.037$) mit niedrigeren Speichelcortisol-Werten in der Taiji-Gruppe nachgewiesen werden. Der Haupteffekt Trait-Achtsamkeit war nicht signifikant ($p = 0.22$). Ein im Trendbereich liegender Moderatoreffekt (Studiengruppe $\times$ Achtsamkeit: $B = 11.18$, $\beta = 0.251$, $p = 0.10$, $\Delta R^2 = 0.046$) wurde festgestellt, der wie Post-hoc Messungen zum Innergruppenvergleich ergaben, innerhalb der Warteliste-Kontrollgruppe ($B = 18.53$, $\beta = 0.455$, $p = 0.042$), jedoch nicht innerhalb der Taiji-Kursgruppe ($B = -3.65$, $\beta = -0.090$, $p = 0.69$) signifikant war. Wie die Abbildungen 1a und 1b aufzeigen, geht in der Warteliste-Kontrollgruppe eine höhere Trait-Achtsamkeit mit erhöhter Stressreaktivität von Speichelcortisol einher. In der Taiji-Gruppe konnte kein Zusammenhang von Trait-Achtsamkeit und Speichelcortisol-Stressreaktivität beobachtet werden. Das gesamte Regressionsmodell mit Haupt- und Interaktionseffekten sowie Kovariaten erklärt 37 % der Varianz der AUCi-Werte

für Speichelcortisol ($R^2 = 0.37$; $F(9/48) = 2.562$, $p = 0.020$).

In der auf den AUCi-Wert von Speichel-Alpha-Amylase bezogenen zweiten Regressionsanalyse konnte neben einem im Trendbereich liegenden Studiengruppeneffekt (Haupteffekt Studiengruppe: $B = 91.48$, $\beta = 0.285$, $p = 0.09$) ein signifikanter Interaktionseffekt (Studiengruppe $\times$ Achtsamkeit: $B = 106.31$, $\beta = 0.302$, $p = 0.050$, $\Delta R^2 = 0.075$) beobachtet werden. Der Haupteffekt Trait-Achtsamkeit war nicht signifikant ($p = 0.89$). Post-hoc Messungen zum Innergruppenvergleich ergaben innerhalb der Taiji-Gruppe einen negativen Zusammenhang ($B = -111.35$, $\beta = -0.347$, $p = 0.12$) und in der Kontrollgruppe einen positiven Zusammenhang ($B = 99.48$, $\beta = 0.310$, $p = 0.17$) zwischen Trait-Achtsamkeit und der Stressreaktivität von Speichel-Alpha-Amylase. Wie aus den Abbildungen 2a und 2b hervorgeht, zeigte die Taiji-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe eine niedrigere Alpha-Amylase Stressreaktivität, die in der Taiji-Gruppe mit zunehmender Achtsamkeit niedriger ausfiel, während Personen in der Kontrollgruppe mit höheren Trait-Achtsamkeitswerten eine höhere Speichel-Alpha-Amylase-Stressreaktivität aufwiesen. Dieses Regressionsmodell erklärt 23 % der Varianz der AUCi-Werte für Speichel-Alpha-Amylase ($R^2 = 0.23$; $F(6/48) = 2.114$, $p = 0.07$).

3.3 Ergebnisse zur Moderatoranalyse bezüglich genereller psychologischer Stressreaktivität

In der Regressionsanalyse zur Untersuchung eines Moderatoreffektes von genereller psychologischer Stressreaktivität auf den Wirkzusammenhang von Studiengruppe und Speichelcortisol-Stressreaktivität wurde ein signifikanter Effekt für Studiengruppe (Haupteffekt Studiengruppe: $B = 13.49$, $\beta = 0.331$, $p = 0.037$) mit niedrigeren Cortisol-Werten in der Taiji-Gruppe festgestellt. Weder der Haupteffekt generelle psychologische Stressreaktivität noch der Interaktionsterm wurden jedoch signifikant (p 's > 0.83).

Im Hinblick auf Speichel-Alpha-Amylase als abhängige Variable zeigte die Regressionsanalyse einen im Trendbe-

(1a)

(1b)

Studiengruppe x Achtsamkeit Interaktion

Abbildung 1: Post-hoc Berechnungen zum Moderatoreffekt von Achtsamkeit auf die Stressreaktivität von Speichel-Cortisol ($B = 11.18$, $\beta = 0.251$, $p = 0.10$) ergaben innerhalb der Warteliste-Kontrollgruppe ($B = 18.53$, $\beta = 0.455$, $p = 0.042$), jedoch nicht innerhalb der Taiji-Kursgruppe ($B = -3.65$, $\beta = -0.090$, $p = 0.69$) einen signifikanten Zusammenhang. Wie die Abbildungen 1a und 1b aufzeigen, geht in der Warteliste-Kontrollgruppe nicht aber in der Taiji-Gruppe eine höhere Trait-Achtsamkeit mit erhöhter Stressreaktivität von Speichelcortisol einher. Abbildung 1a zeigt gemittelte AUCi-Werte $\pm$ Standardfehler der Mittelwerte für Speichelcortisol-Stressreaktivität bei Studienteilnehmenden in der Taiji-Kursgruppe und in der Warteliste-Kontrollgruppe mit jeweils höherer und niedrigerer selbstberichteter Trait-Achtsamkeit zu Studienbeginn. Abbildung 1b veranschaulicht den Moderatoreffekt „Studiengruppe x Achtsamkeit“ auf die Stressreaktivität von Speichelcortisol. AUCi = area under the total response curve with respect to increase; SD = Standardabweichung; M = Mittelwert.

reich liegenden Studiengruppeneffekt (Haupteffekt Studiengruppe: $B = 91.48$, $\beta = 0.285$, $p = 0.09$) mit niedrigeren Amylase-Werten in der Taiji-Gruppe. Ein signifikanter Interaktionseffekt war nicht zu beobachten. Der Haupteffekt generelle psychologische Stressreaktivität war ebenfalls nicht signifikant ($p's > 0.55$).

(2a)

(2b)

Studiengruppe x Achtsamkeit Interaktion

Abbildung 2: Post-hoc Berechnungen zum Moderatoreffekt von Achtsamkeit auf die Stressreaktivität von Alpha-Amylase ($B = 106.31$, $\beta = 0.302$, $p = 0.050$) ergaben innerhalb der Taiji-Gruppe einen negativen Zusammenhang ($B = -111.35$, $\beta = -0.347$, $p = 0.12$) und in der Kontrollgruppe einen positiven Zusammenhang ($B = 99.48$, $\beta = 0.310$, $p = 0.17$) zwischen Trait-Achtsamkeit und der Stressreaktivität von Speichel-Alpha-Amylase. Abbildung 2a zeigt gemittelte AUCi-Werte $\pm$ Standardfehler der Mittelwerte für Speichel-Alpha-Amylase-Stressreaktivität bei Studienteilnehmenden in der Taiji-Kursgruppe und in der Warteliste-Kontrollgruppe mit jeweils höherer und niedrigerer selbstberichteter Trait-Achtsamkeit zu Studienbeginn. Abbildung 2b veranschaulicht den Moderatoreffekt „Studiengruppe x Achtsamkeit“ auf die Stressreaktivität von Speichel-Alpha-Amylase. AUCi = area under the total response curve with respect to increase; SD = Standardabweichung; M = Mittelwert.

4 Diskussion

In der vorliegenden Forschungsarbeit wurde erstmals die Fragestellung untersucht, inwieweit die Persönlichkeitsmerkmale selbstberichtete Trait-Achtsamkeit und generelle psychologische Stressreaktivität von Taiji-Kursteilnehmenden mit einer stressprotektiven Wirkung von Taiji im Zusammenhang stehen. Die durchgeführten Moderatoranaly-

sen zeigen, dass im Studiengruppenvergleich insbesondere jene Personen mit einer höheren Trait-Achtsamkeit am stärksten physiologisch auf Stress reagieren: Innerhalb der Kontrollgruppe wiesen Personen mit höherer Trait-Achtsamkeit eine signifikant höhere Speichelcortisol-Stressreaktivität auf als Personen mit niedrigerer Trait-Achtsamkeit. In dieser Studiengruppe konnte weiterhin ein positiver Zusammenhang von Trait-Achtsamkeit und Alpha-Amylase-Stressreaktivität beobachtet werden. Diese Studienergebnisse unterstreichen die potenzielle Bedeutung von Trait-Achtsamkeit als prognostischen Faktor für physiologische Stressreaktivität per se. Innerhalb der Taiji-Gruppe konnte kein Zusammenhang zwischen Trait-Achtsamkeit und der Cortisol-Stressreaktivität festgestellt werden, was auf eine nivellierende Wirkung des Taiji-Trainings hinweist. Im Unterschied dazu deutet der beobachtete negative Zusammenhang zwischen Trait-Achtsamkeit und der Stressreaktivität von Alpha-Amylase in der Taiji-Gruppe darauf hin, dass regelmässiges Taiji-Training bei Personen mit höherer Trait-Achtsamkeit eine Stress-induzierte Aktivierung des sympathischen Nervensystems möglicherweise stärker zu hemmen vermag. Diese Annahme wird insofern durch die Resultate von Shapiro et al. (2011) gestützt, als dass in dieser Arbeit infolge einer achtsamkeitsbasierten Intervention zur Stressreduktion eine größere Abnahme des subjektiven Stressempfindens bei Personen mit einer zu Studienbeginn höheren Trait-Achtsamkeit beobachtet wurde. Ein möglicher Grund dafür könnte darin liegen, dass Personen mit einer a priori höheren Trait-Achtsamkeit Stresssituationen vermehrt mit einer offenen Haltung und nicht wertenden Aufmerksamkeit begegnen. Möglicherweise haben diese Personen auch von Anfang an einen leichteren Zugang zu achtsamkeitsbezogenen Bewegungsformen und sind daher in der Lage, daraus einen größeren Nutzen für ihr psychisches und körperliches Wohlbefinden zu ziehen.

Während die Trait-Achtsamkeit bis anhin häufig als eine stressprotektive Ressource betrachtet wurde (Barnes et al., 2007; Brown, & Ryan, 2003; Skinner et al., 2008) war in der vorliegenden Arbeit diese Persönlichkeitseigenschaft in der Kontrollgruppe mit einer erhöhten physiologischen Stressreaktivität assoziiert. Ein möglicher Ansatz zur Erklärung dysfunktionaler Implikationen einer erhöhten Trait-Achtsamkeit auf die physiologische Stressreaktivität könnte in der hohen Korrelation von Trait-Achtsamkeit und privater Selbstaufmerksamkeit (Walach et al., 2006) liegen. Die private Selbstaufmerksamkeit umfasst Aspekte des Erlebens wie zum Beispiel Gefühlszustände, Gedanken und Körpersensationen, welche nur der betreffenden Person selbst zugänglich sind (Filipp, & Freudenberg, 1989). Da Personen mit einer hohen auf sich selbst bezogenen Aufmerksamkeit größere Defizite mit negativer Affektregulation zu haben scheinen (Ingram et al., 1992; Mor, & Winquist, 2002), ist die Vermutung nahe liegend, dass diese Personen eine psychosoziale Stresssituation als besonders aversiv erleben. Inwiefern die Aus-

prägung der privaten Selbstaufmerksamkeit tatsächlich den moderierenden Effekt von Trait-Achtsamkeit auf die physiologische Stressreaktivität beeinflusst, und welchen direkten Einfluss die private Selbstaufmerksamkeit auf die hemmende Wirkung des Taiji-Trainings auf die physiologische Stressreaktivität hat, gilt es in weiterführenden Studien zu untersuchen. Die vorliegenden Studienergebnisse weisen darauf hin, dass höhere Trait-Achtsamkeit nicht a priori als ein stressprotektives Persönlichkeitsmerkmal zu betrachten ist. Vielmehr scheint höhere Trait-Achtsamkeit die physiologische Stressreaktivität grundsätzlich zu verstärken. Eine mögliche ausgleichende und zumindest auf die sympathische Stressreaktivität puffernde Wirkung von Achtsamkeit scheint erst durch achtsamkeitsbasierte Intervention zur Geltung zu kommen.

Für den Trait-Wert zur generellen psychologischen Stressreaktivität wurden keine moderierenden Effekte auf die physiologische Stressreaktivität beobachtet. Das Ausbleiben des zuvor berichteten positiven Zusammenhanges der dispositionellen psychologischen Stressreaktivität mit der Speichelcortisol-Stressreaktivität (Schlotz et al., 2011) v.a. in der Kontrollgruppe ist möglicherweise auf Unterschiede in der Studienpopulation zurückzuführen: Während in der Studie von Schlotz et al. (2011) ausschliesslich männliche Versuchspersonen mit einem Altersdurchschnitt von 24.8 Jahren untersucht wurden, beträgt in der vorliegenden Studie der Frauenanteil 65.3 % und das Durchschnittsalter 35.8 Jahre. Da Geschlecht und Alter einen Einfluss sowohl auf die selbstberichtete psychologische Stressreaktivität (Kelly et al., 2008) als auch auf die physiologische Stressreaktivität (Kudielka et al., 2004) haben, ist die Vergleichbarkeit der untersuchten Studienteilnehmenden mit der Studienpopulation von Schlotz et al. (2011) eingeschränkt. Unsere Studienergebnisse legen nahe, dass Personen unabhängig von dispositioneller psychologischer Stressreaktivität von regelmässigem Taiji-Training im Hinblick auf Abnahme physiologischer Stressreaktivität profitieren.

Folgende Einschränkungen der vorliegenden Forschungsarbeit sind zu beachten: Es lagen signifikante Gruppenunterschiede bezüglich der Baseline-Werte der zu untersuchenden Moderatorvariablen „Trait-Achtsamkeit“ und „dispositionelle psychologische Stressreaktivität“ vor. Um einen allfälligen konfundierenden Einfluss der unterschiedlichen Ausgangswerte Rechnung zu tragen, wurden diese als Kovariaten in den statistischen Berechnungen kontrolliert. Des Weiteren wäre eine weitere Kontrollgruppe wünschenswert, welche im Sinne einer aktiven Kontrollgruppe eine alternative nicht Taiji- oder Mind-Body bezogene Intervention absolviert. Ebenfalls anzumerken ist, dass wir aufgrund von physiologischen Habituationseffekten auf wiederholte TSST-Exposition (Schommer, Hellhammer, & Kirschbaum, 2003) auf ein methodisch überlegenes Within-Subject-Design mit wiederholter Durchführung der TSST-Untersuchung verzichteten. Ferner ist nicht auszuschließen, dass nebst Trait-Achtsamkeit möglicherweise

weitere Persönlichkeitsmerkmale wie beispielsweise die selbstgerichtete Aufmerksamkeit moderierende Einflüsse auf die stress-mindernde Wirkung von Taiji haben könnten. Abschließend sei erwähnt, dass keine Aussagen über den Beitrag einzelner Aspekte des Achtsamkeitskonstruktes zu den beobachteten Moderatoreffekten gemacht werden können. Hierfür wären für Folgestudien psychometrische Messverfahren, welche die verschiedenen Facetten des Achtsamkeitskonstruktes differenziert erfassen, zu berücksichtigen.

Zu den Stärken der Studie zählen die Messung von psychophysiologischen Parametern zweier stress-responsiver Systeme, die Anwendung des TSSTs, eines zuverlässig wirkenden standardisierten psychosozialen Stresstests (Dickerson, & Kemeny, 2004), wie auch das Berücksichtigen möglicher konfundierender Variablen bei der statistischen Datenauswertung.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass Personen mit höherer selbstberichteter Trait-Achtsamkeit eine höhere physiologische Stressreaktivität aufweisen. Dass dieser Zusammenhang in der Taiji-Gruppe nicht beobachtet wurde, und dass Taiji-Praktizierende mit erhöhter Trait-Achtsamkeit in Reaktion auf Stress zu einer niedrigeren sympathischen Reaktivität neigen, sprechen für weiterführende Studien zur Untersuchung der Relevanz von Trait-Achtsamkeit als Moderator in achtsamkeitsbasierten Interventionen.

5 Rolle der Finanzierungsquellen

Drittmittel für die vorliegende Studie wurden von der Stiftung für Komplementärmedizin, der Gottfried und Julia Bangerter-Rhyner Stiftung und der Parrotia Stiftung (an MN) und vom Schweizerischen Nationalfonds Grant PP00P1_128565/1 (an PHW) gesprochen. Die Finanzierungsquellen hatten keinen Einfluss auf das Studiendesign; auf die Datenerfassung, -auswertung und -interpretation; auf das Verfassen des vorliegenden Forschungsberichtes und dessen Einreichung zur Veröffentlichung.

6 Interessenskonflikte

Alle Autoren bestätigen hiermit, dass keine Interessenskonflikte vorliegen.

Danksagung

Wir danken der Stiftung für Komplementärmedizin, der Gottfried und Julia Bangerter-Rhyner Stiftung, der Parrotia Stiftung und dem Schweizerischen Nationalfonds für die finanzielle Unterstützung der vorliegenden Forschungsarbeit. Des Weiteren danken wir Tina Camenzind, Barbara Schwab,

Christina Bürgler, Marina Haller und Nikola Nedeljkovic für ihren wertvollen Beitrag zur Studiendurchführung.

Literatur

- Adam, E. K., Doane, L. D., Zinbarg, R. E., Mineka, S., Craske, M. G. & Griffith, J. W. (2010). Prospective prediction of major depressive disorder from cortisol awakening responses in adolescence. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 921–931.
- Barnes, S., Brown, K. W., Krusemark, E., Campbell, W. K. & Rogge, R. (2007). The role of mindfulness in romantic relationship satisfaction and responses to relationship stress. *Journal of Marital and Family Therapy*, 33, 482–500.
- Barnes, P. M., Powell-Griner, E., McFann, K. & Nahin, R. L. (2004). Complementary and alternative medicine use among adults: United States. *Advance Data*, 343, 1–19.
- Baron, R. M. & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173–1182.
- Bertisch, S. M., Wee, C. C., Phillips, R. S. & McCarthy, E. P. (2009). Alternative mind-body therapies used by adults with medical conditions. *Journal of Psychosomatic Research*, 66, 511–519.
- Bränström, R., Kvillemo, P., Brandberg, Y. & Moskowitz, J. T. (2010). Self-report mindfulness as a mediator of psychological well-being in stress reduction intervention for cancer patients – a randomized study. *Annals of Behavioral Medicine*, 39, 151–161.
- Brotman, D. J., Golden, S. H. & Wittstein, I. S. (2007). The cardiovascular toll of stress. *Lancet*, 370, 1089–1100.
- Brown, K. W. & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 822–848.
- Caldwell, K., Emery, L., Harrison, M. & Greeson, J. (2011). Changes in mindfulness, well-being, and sleep quality in college students through Taijiquan courses: a cohort control study. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 17, 931–938.
- Caldwell, K., Harrison, M., Adams, M., Quin, R. H. & Greeson, J. (2010). Developing mindfulness in college students through movement based courses: effects on self-regulatory self-efficacy, mood, stress, and sleep quality. *Journal of American College Health*, 58, 433–442.
- Carmody, J. & Baer, R. A. (2008). Relationships between mindfulness practice and levels of mindfulness, medical and psychological symptoms and well-being in a mindfulness-based stress reduction program. *Journal of Behavioural Medicine*, 31, 23–33.
- Chida, Y. & Hamer, M. (2008). Chronic psychosocial factors and acute physiological responses to laboratory-induced stress in healthy populations: a quantitative review of 30 years of investigations. *Psychological Bulletin*, 134, 829–885.
- Chida, Y. & Steptoe, A. (2010). Greater cardiovascular responses to laboratory mental stress are associated with poor subsequent cardiovascular risk status: a meta-analysis of prospective evidence. *Hypertension*, 55, 1026–1032.
- Cullen, M. (2011). Mindfulness-based interventions: an emerging phenomenon. *Mindfulness*, 2, 186–193.
- Dickerson, S. S. & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: a theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*, 130, 355–391.
- Ehlert, U., Gaab, J. & Heinrichs, M. (2001). Psychoneuroendocrinological contributions to the etiology of depression, posttraumatic stress disorder, and stress-related bodily disorders: the role of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis. *Biological Psychology*, 57, 141–152.
- Esch, T., Duckstein, J., Welke, J. & Braun, V. (2007). Mind/body techniques for physiological and psychological stress reduction: stress management via Tai Chi training – a pilot study. *Medical Science Monitor*, 13, CR488–497.

- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G. & Buchner, A. (2007). G-Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175–191.
- Filipp, S. H. & Freudenberg, E. (1989). *Der Fragebogen zur Erfassung dispositionaler Selbstaufmerksamkeit (SAM)*. Göttingen: Hogrefe
- Frazier, P. A., Tix, A. P. & Barron, K. E. (2004). Testing moderator and mediator effects in counselling psychology. *Journal of Counselling Psychology*, 51, 115–134.
- Hamer, M., O'Donnell, K., Lahiri, A. & Steptoe, A. (2010). Salivary cortisol responses to mental stress are associated with coronary artery calcification in healthy men and women. *European Heart Journal*, 31, 424–429.
- Heraclides, A., Chandola, T., Witte, D. R. & Brunner, E. J. (2009). Psychosocial stress at work doubles the risk of type 2 diabetes in middle-aged women: evidence from the Whitehall II study. *Diabetes Care*, 32, 2230–2235.
- Ingram, R. E., Johnson, B. R., Bernert, C. Z., Dombeck, M. & Rowe, M. K. (1992). Vulnerability to distress: cognitive and emotional reactivity in chronically self-focused individuals. *Cognitive Therapy and Research*, 16, 451–472.
- Jin, P. (1992). Efficacy of Tai Chi, brisk walking, meditation, and reading in reducing mental and emotional stress. *Journal of Psychosomatic Research*, 36, 361–270.
- Kelly, M. M., Tyrka, A. R., Anderson, G. M., Price, L. H. & Carpenter, L. L. (2008). Sex differences in emotional and physiological responses to the Trier Social Stress Test. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39, 87–98.
- Kirschbaum, C., Pirke, K. M. & Hellhammer, D. H. (1993). The 'Trier Social Stress Test' – a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28, 76–81.
- Kudielka, B. M., Buske-Kirschbaum, A., Hellhammer, D. H. & Kirschbaum, C. (2004). HPA axis responses to laboratory psychosocial stress in healthy elderly adults, younger adults, and children: impact of age and gender. *Psychoneuroendocrinology*, 29, 83–98.
- McCain, N. L., Gray, D. P., Elswick, R. K., Robins, J. W., Tuck, I., Walter, J. M., Rausch, S. M. & Ketchum, J. M. (2008). A randomized clinical trial of alternative stress management interventions in persons with HIV infection. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 76, 431–441.
- Michalsen, A. (2010). Stressed patients, stressed physicians and the need for mind-body medicine. *Forschende Komplementärmedizin*, 17, 237–239.
- Mor, N. & Winquist, J. (2002). Self-focused attention and negative affect: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 128, 638–662.
- Mulder, B., de Bruin, M., Schreurs, H., van Ameijden, E. & van Woerkum, C. (2011). Stressors and resources mediate the association of socioeconomic position with health behaviours. *BMC Public Health*, 11, 798.
- National Institutes of Health (2010). *What is complementary and alternative medicine?* [Online] <http://nccam.nih.gov/health/whatiscam/> [09.01.2012]
- Nedeljkovic, M., Ausfeld-Hafter, B., Streitberger, K., Seiler, R. & Wirtz, P. H. (2012a). Taiji practice attenuates psychobiological stress reactivity – a randomized controlled trial in healthy subjects. *Psychoneuroendocrinology*, doi:10.1016/j.psyneuen.2011.12.007.
- Nedeljkovic, M., Wirtz, P. H. & Ausfeld-Hafter, B. (2012b). Effects of Taiji practice on mindfulness and self-compassion in healthy participants – a randomized controlled trial. *Mindfulness*, doi: 10.1007/s12671-012-0092-7.
- Ospina, M. B., Bond, K., Karkhanav, M., Buscemi, N., Dryden, D. M., Barnes, V., Carlson, L. E., Dusek, J. A. & Shannahoff-Khalsa, D. (2008). Clinical trials of meditation practices in health care: characteristics and quality. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14, 1199–1213.
- Pruessner, J. C., Kirschbaum, C., Meinlschmid, G. & Hellhammer, D. H. (2003). Two formulas for computation of the area under the curve represent measures of total hormone concentration versus time-dependent change. *Psychoneuroendocrinology*, 28, 916–931.
- Robins, J. L. W., McCain, N. L., Gray, D. P., Elswick, R. K., Walter, J. M. & McDade, E. (2006). Research on psychoneuroimmunology: tai chi as a stress management approach for individuals with HIV disease. *Applied Nursing Research*, 19, 2–9.
- Robinson, R. (2006). *Tai Chi for you – the comprehensive guide to Tai Chi at home for everybody*. London: Duncan Braid Publishers
- Rohleder, N. & Nater, U. M. (2009). Determinants of salivary amylase in humans and methodological considerations. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 469–485.
- Rosengren, A., Hawken, S., Ounpuu, S., Sliwa, K., Zubaid, M., Almahmeed, W. A., Blackett, K. N., Sittithamorn, C., Sato, H. & Yusuf, S. (2004). Association of psychosocial risk factors with risk of acute myocardial infarction in 11,119 cases and 13,648 controls from 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet*, 364, 953–962.
- Schlottz, W., Hammerfeld, K., Ehlert, U. & Gaab, J. (2011). Individual differences in the cortisol response to stress in young healthy men: Testing the roles of perceived stress reactivity and threat appraisal using multiphase latent growth curve modeling. *Biological Psychology*, 87, 257–264.
- Schommer, N. C., Hellhammer, D. H. & Kirschbaum, C. (2003). Dissociation between reactivity of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis and the sympathetic-adrenal-medullary system to repeated psychosocial stress. *Psychosomatic Medicine*, 65, 450–460.
- Schulz, P., Jansen, L. J. & Schlottz, W. (2005). Stressreaktivität: Theoretisches Konzept und Messung. *Diagnostica*, 51, 124–133.
- Shapiro, S. L., Brown, K. W., Thoresen, C. & Plante, T. G. (2011). The moderation of mindfulness-based stress reduction effects by trait mindfulness: results from a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Psychology*, 67, 267–277.
- Shonkoff, J. P., Boyce, W. T. & McEwen, B. S. (2009). Neuroscience, molecular biology, and the childhood roots of health disparities: building a new framework for health promotion and disease prevention. *Journal of American Medical Association*, 301, 2252–2259.
- Siegrist, J. (2005). Chronic psychosocial stress at work and risk of depression: evidence from prospective studies. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 258, 115–119.
- Skinner, T. C., Anstey, C., Baird, S., Foreman, M., Kelly, A. & Magee, C. (2008). Mindfulness and stress reactivity: a preliminary investigation. *Spirituality and Health International*, 9, 241–248.
- Steptoe, A., Donald, A. E., O'Donnell, K., Marmot, M. & Deanfield, J. E. (2006). Delayed blood pressure recovery after psychological stress is associated with carotid intima-media thickness: Whitehall psychobiology study. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 26, 2547–2551.
- Suzuki, S. (2001) *Zen-Geist, Anfänger-Geist*. Berlin: Theseus
- Vere, C. C., Streba, C. T., Streba, L. M., Ionescu, A. G. & Sima, F. (2009). Psychosocial stress and liver disease status. *World Journal of Gastroenterology*, 15, 2980–2986.
- Walach, H., Buchheld, N., Büttenmüller, V., Kleinknecht, N. & Schmidt, S. (2006). Measuring mindfulness – the Freiburg Mindfulness Inventory (FMI). *Personality and Individual Differences*, 40, 1543–1555.
- Wang, C., Bannuru, R., Ramel, J., Kupelnick, B., Scott, T. & Schmid, C. H. (2010). Tai Chi on psychological well-being: systematic review and meta-analysis. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10, 23.
- Wayne, P. M. & Kaptchuk, T. J. (2008). Challenges inherent to T'ai Chi research: part I – T'ai Chi as a complex multicomponent intervention. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14, 95–102.
- Wolf, S. L., Coogler, C. & Xu, T. (1997). Exploring the basis for Tai Chi Chuan as a therapeutic exercise approach. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 886–892.