

Titel: Die spezifischen physiologischen Wirkungen durch Floating.

Autoren: Schedler, O.^{1,3} ; Steffen, B.² ; Walter, A. ³

Institutionen: ¹ Klinik Bavaria Kreisch, Abteilung Klinische Sportmedizin, An der Wolfsschlucht 1-2, 01731 Kreisch; ² Olympiastützpunkt Berlin, Fritz-Lesch-Straße 29, 13053 Berlin

³ Bad Saarow Kur GmbH, Saarow Therme, Am Kurpark 1; 15526 Bad Saarow;

Abstract:

Floating, auch bekannt als Schwerelosigkeitstherapie, ist eine Technik, bei der eine Person in einem mit Salzwasser gefülltem Becken schwebt. In dieser Arbeit wurden die spezifischen Wirkungen von Floating auf den menschlichen Körper untersucht. Dazu wurden freiwillige Probanden über 60 Minuten einer Floatingbehandlung in 22% Solewasser bei 36,5 und 37,0°C ausgesetzt und mittels umfangreichen Messverfahren analysiert. Die makrohämodynamische Parameter wurden durch die Anwendung reduziert, während die subkutanen Gewebedurchblutung verbessert wurden. Der Fluid-Shift Effekt konnte bestätigt werden. Die Messungen der Muskelpotentiale konnte eine Abnahme der Muskelaktivitäten während der Behandlung aufzeigen. Der Bispektralindex zeigte, dass während Floatingmaßnahmen eine signifikante Entspannung eintritt.

Floating über 60 Minuten eignet sich, um die Schwerelosigkeit zu simulieren und die Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf die physiologischen Funktionen zu nutzen.

Einleitung:

Schwerelosigkeit und Gewichtslosigkeit sind zwei Begriffe, die oft synonym verwendet werden, aber tatsächlich unterschiedliche Konzepte darstellen. Schwerelosigkeit bezieht sich auf den Zustand, in dem die Schwerkraft auf den Körper reduziert ist, wie zum Beispiel beim Floating in einer Schwerelosigkeitsbecken. Gewichtslosigkeit hingegen bezieht sich auf den Zustand, in dem die Schwerkraft vollständig aufgehoben ist, wie zum Beispiel im Weltraum während eines Schwerelosigkeitsflugs. In Bezug auf die spezifischen Auswirkungen auf den menschlichen Körper gibt es einige Unterschiede zwischen Schwerelosigkeit und Gewichtslosigkeit. Eine Studie von Clément et al. (2015) untersuchte die Auswirkungen von Schwerelosigkeit auf das Muskel-Skelett-System und fand heraus, dass Schwerelosigkeit zu Muskelatrophie und Knochenschwund führen kann. Diese Effekte können durch gezieltes Training und Bewegung in der Schwerelosigkeit teilweise abgemildert werden. Auf der anderen Seite hat eine Studie von Narici et al. (2003) die Auswirkungen der Gewichtslosigkeit im Weltraum auf die Muskelmasse und -funktion untersucht. Die Forscher fanden heraus, dass die vollständige Aufhebung der Schwerkraft zu einem rapiden Verlust von Muskelmasse und -kraft führen kann, was als "Weltraummuskelatrophie" bekannt ist.

Floating hat in den letzten Jahren an Popularität gewonnen und wird von vielen als wirksame Methode zur Entspannung und Stressbewältigung angesehen. Es wird angenommen, dass Floating eine Vielzahl von positiven Auswirkungen auf den Körper hat, darunter die Reduzierung von Muskelverspannungen, die Verbesserung des Schlafs und die Steigerung des allgemeinen Wohlbefindens. Die Muskulatur spielt eine entscheidende Rolle in der körperlichen Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Muskelverspannungen und Muskelermüdung können zu Beschwerden und Einschränkungen führen. Muskelverspannungen sind ein häufiges Problem, das durch Stress, Überlastung oder muskuläre Dysbalancen verursacht werden kann. Es wird angenommen, dass Floating positive Effekte auf die Muskulatur haben kann, indem es Muskelverspannungen reduziert, es physische als auch psychische Spannungen reduziert, die Regeneration fördert und die Muskelkraft verbessert.

Die Ergebnisse der analysierten Studien deuten darauf hin, dass Floating eine Vielzahl von positiven Effekten auf den menschlichen Körper hat. Dazu gehören die Reduzierung von Stresshormonen, die Verbesserung der Durchblutung und die Linderung von chronischen Schmerzen. Die analysierten Studien deuten darauf hin, dass die Muskelentspannung durch Floating auf eine Kombination von physiologischen und psychologischen Mechanismen (muscle-brain-cross-talk) zurückzuführen ist. Zu den identifizierten Mechanismen gehören die Reduzierung von Stresshormonen wie Cortisol, die

Aktivierung des parasympathischen Nervensystems, die Förderung von Endorphinausschüttung und die Verbesserung der Durchblutung in den Muskeln.

Es gibt einige Studien, die sich mit den Auswirkungen von Floating auf das Herz-Kreislauf-System beschäftigen. Eine Studie von Kjellgren et al. (2014) ergab, dass Floating zu einer signifikanten Reduktion von Blutdruck und Herzfrequenz führen kann, was auf eine Entlastung des Herz-Kreislauf-Systems hindeutet. Eine weitere Studie von Jonsson et al. (2016) zeigte, dass Floating zu einer verbesserten Herzfrequenzvariabilität führen kann, was auf eine Regulation des autonomen Nervensystems hinweist. Darüber hinaus könnte Floating auch zu einer Reduktion von Stress führen, was wiederum positive Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System haben könnte. Eine Meta-Analyse von Bood et al. (2006) fand heraus, dass Floating zu einer signifikanten Reduktion von Stresshormonen wie Cortisol führen kann. Floating hat positive Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System, indem es zu einer Reduktion von Blutdruck, Herzfrequenz und Stresshormonen führt, sowie zu einer Verbesserung der Herzfrequenzvariabilität.

Darüber hinaus wird Floating oft mit einer verbesserten mentalen Klarheit und einem gesteigerten Gefühl des Wohlbefindens, durch positiven Auswirkungen auf die Neurokognition, indem es die kognitive Leistungsfähigkeit verbessert, die Gehirnaktivität beeinflusst und die Neuroplastizität fördert, in Verbindung gebracht. Es gibt einige Studien, die sich mit den Effekten von Floating auf die kognitive Leistungsfähigkeit und das Gehirn beschäftigen. Eine Studie von Kjellgren et al. (2013) untersuchte die Auswirkungen von Floating auf die kognitive Leistungsfähigkeit und fand heraus, dass Floating zu einer Verbesserung der kognitiven Funktionen wie Aufmerksamkeit, Konzentration und Gedächtnis führen kann. Diese Verbesserungen wurden auf die tiefe Entspannung und Stressreduktion während des Floatens zurückgeführt. Eine weitere Studie von Feinstein et al. (2018) untersuchte die Effekte von Floating auf das Gehirn mittels funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) und fand heraus, dass Floating zu einer erhöhten Aktivität in bestimmten Hirnregionen führen kann, die mit Entspannung, Kreativität und Stressregulation in Verbindung gebracht werden. Weiterhin könnte Floating auch positive Effekte auf die Neuroplastizität haben. Eine Studie von Suedfeld et al. (2015) zeigte, dass regelmäßiges Floating zu strukturellen Veränderungen im Gehirn führen kann, die mit einer verbesserten kognitiven Leistungsfähigkeit in Verbindung gebracht wurden.

Methodik:

Für diese Arbeit wurden verschiedene wissenschaftliche Studien und Forschungsergebnisse verwendet, die sich mit den Effekten von Floating auf den menschlichen Körper beschäftigen. Dabei wurden sowohl neurophysiologische Untersuchungen als auch psychologische Studienergebnisse berücksichtigt, um das umfassende Verständnis der Prozesse umzusetzen, die zu den spezifischen Anpassungen während des Floatens führen. Mit einem Votum des Institut für Höhen – und Überdruckmedizin Bad Saarow (EV: FT2023-013) wurden drei freiwillige Probanden für das Floating gewonnen. Die verwendete Messtechnik wurde erläutert und das Einverständnis zur Erhebung und Verarbeitung der gewonnenen Messdaten schriftlich eingeholt.

Für das Floating wurde ein offenes Floatingbecken der Saarow Therme Bad Saarow mit einem Volumen von 250 Litern genutzt. Die Solekonzentration im Becken betrug 22% bei einer Wassertemperatur von 36,5-37,0°C. In einem Abstand von 2,60 Metern wurde ein Flächenwärmer an der Decke zum Wärmeerhalt des schwimmenden Körpers genutzt. Zusätzlich wurde eine Dämmerungsautomatik verwendet, welche die Beleuchtung des Floatingraumes und des Floatingbeckens im Verlauf der Behandlung reduzierte. Weiterhin wurde eine, unterhalb und seitlich des Floatingbeckens angebrachte Schallanlage, zur musikalischen Unterhaltung zur Anwendung (Instrumentalmusik) verwendet.

Anamnestisch waren die Probanden gesund und es lagen keine Vorerkrankungen und keine regelmäßigen Medikamenteneinnahmen vor.

Zur Bestimmung der gravitationsabhängigen Auswirkungen auf die Makrohämodynamik wurde ein Standard Monitoring (3-Kanal EKG, nicht invasive Blutdruckmessung, Sauerstoffsättigung) verwendet. Für die Messung der Veränderungen auf die Gewebedurchblutung wurde die Laserdopplerflowspektrometrie (LDF) verwendet. Die Ableitung des bispektralen EEG Index sowie der

elektromyographischen Potentiale wurde mittels Elektroden an der Stirn und Ableitung auf den Monitor (Life Scope Nihon Kohden) realisiert.

Die kalkulierte Herzzeitvolumenmessung (esCCI) wurde durch die Pulswellentransientzeitbestimmung (PWTT) bestimmt. Die Gewebesauerstoffsättigung (SO₂P) wurde durch die Spektrometrie ermittelt. Sie gab an, in welchem Frequenzbereich des Lichtes eine Absorption des Lichtes erfolgt, was durch die Sättigung des Hämoglobins mit Sauerstoff verursacht wurde. Die Gewebemessungen erfolgten in 3 und 9 mm Gewebetiefe. Die Hämoglobinmenge (HbP) gab an, wie viele des einstrahlenden Lichtes durch Lichtabsorption am Hämoglobin abnehmen und repräsentiert die Hämoglobinmenge im Messbereich. Die Gewebedurchblutung (Flow) ermittelte durch Laserdoppler die Geschwindigkeit der sich im Messbereich bewegten Hämoglobinmenge. Der Bispektralindex (BIS) basierte auf der Berechnung der bispektralen Analyse, bei der die EEG-Signale des Gehirns analysiert wurden (Elektroenzephalographie), um die Bewusstseinsstufen des Patienten zu bestimmen. Der BIS-Wert reichte von 0 (keine Gehirnaktivität) bis 100 (volle Wachheit). Das EMG wurde am Stirnmuskel (M. frontalis) erfasst und für die EEG-BIS Analyse gefiltert. Als Parameter der Spontanaktivitäten der Muskulatur eignete sich die Ableitung dieser Muskelpotentiale als Referenzwert.

Ergebnisse:

Um die Auswirkung von Floating zu untersuchen, wurden drei freiwillige Probanden an ein Vitalparametermonitoring, ein EEG-Monitoring und ein Gewebeperfusionsmessungsinstrument, während der 60-minütigen Anwendung angeschlossen. Die Messungen zur Makrohämodynamik und Mikrohamodynamik und zur Muskelaktivität und der Gehirnaktivität wurden vor (Stand -5 Minuten), während (1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 Minuten) und nach einer Floatinganwendung (Stand +5 Minuten) gemessen. In der Tabelle 1 sind die gewonnen Parameter als Mittelwerte aufgelistet.

Tabelle 1: Vitalparameter (Mittelwerte)

	Stand-5	Liegend 0	1	5	10	20	30	40	50	Liegend 60	Stand +5
HF	93,7	94,3	75,7	79,7	81,3	86,0	86,0	87,3	88,0	87,3	88,3
RRs	126,3	111,0	132,5			120,7			105,0		131,0
RRm	100,7	90,0	94,5			87,3			80,0		100,5
RRd	88,0	80,0	76,0			71,0			68,0		86,0
PI	5,3	2,3	2,2	3,8	3,4	0,9	3,9	4,1	4,3	3,7	3,5
SpO ₂	96,0	92,3	93,7	95,7	95,0	95,3	96,3	92,7	93,3	95,3	96,0
esCCI	3,6	3,6	3,0	2,9	3,0	3,2	2,9	3,1	3,3	3,4	3,4
AF	13,0	24,0	17,0	19,3	12,3	12,7	11,0	10,0	11,7	10,3	16,0
SO ₂ PS	62,0	62,3	71,0	70,7	70,3	72,0	70,0	70,3	72,0	71,7	69,0
SO ₂ PD	56,0	50,5	67,0	61,5	74,0	77,5	76,5	75,5	77,5	78,0	76,0
HbPS	82,7	77,3	77,7	77,0	77,7	84,0	79,3	80,0	79,3	79,3	80,7
HbPD	87,5	74,5	113,0	115,0	130,5	126,0	123,0	122,0	127,5	126,5	129,5
FlowS	220,3	212,7	215,0	213,3	226,3	238,0	243,0	235,3	236,0	213,0	220,7
FlowD	189,5	180,0	182,5	174,0	171,5	157,5	187,0	164,5	167,0	169,5	184,0
PWTT	206,0	234,0	228,0			227,5			227,0	205,0	
Pulsdruck	39,00	34,00	46,50			49,67				62,00	
BIS	100,0	98,5	87,5	77,5	59,0	58,5	47,0	40,0	45,0	66,0	100,0
EMG	71,0	55,0	51,0	35,0	30,0	35,0	20,0	22,5	10,0	10,0	60,0

HF=Herzfrequenz; RR=Blutdruck; PI=Perfusionsindex; esCCI=kalkuliertes Herzzeitvolumen; SO₂PS subkutane Gewebesättigung; SO₂PD muskuläre Gewebesättigung; HbPS subkutane Hämoglobinmenge; HbPD muskuläre Hämoglobinmenge; FlowS subkutaner Blutflow; FlowD muskulärer Blutfluss; PWTT Pulswellentransientzeit; BIS Bispektraler Index; EMG Elektromyographie.

In einer ersten Analyse wurden die gravitationsspezifischen Veränderungen vom Stand in die liegende Position im Floatingbecken gemessen. Signifikante Änderungen zeigten sich in der Makrohämodynamik durch Reduzierung des Blutdruckes, des Perfusionsindex, der

Sauerstoffsättigung, der Erhöhung der Atemfrequenz und der Verlängerung der Pulswellentransientzeit und der elektromyographischen Potentiale.

Zwischen der 60-minütigen Liegendposition und dem Stand am Ende der Anwendungen (Stand+5 Minuten), kam es zur signifikanten Erhöhung des Blutdrucks sowie der Erhöhung des BIS und der EMG Potentiale.

In der Abbildung 1 werden alle Ergebnisse zu den gravitationsabhängigen Veränderungen durch die liegende Position im Floatingbecken (Stand-5 Minuten, Liegende Position im Becken 0 Minuten) dargestellt.

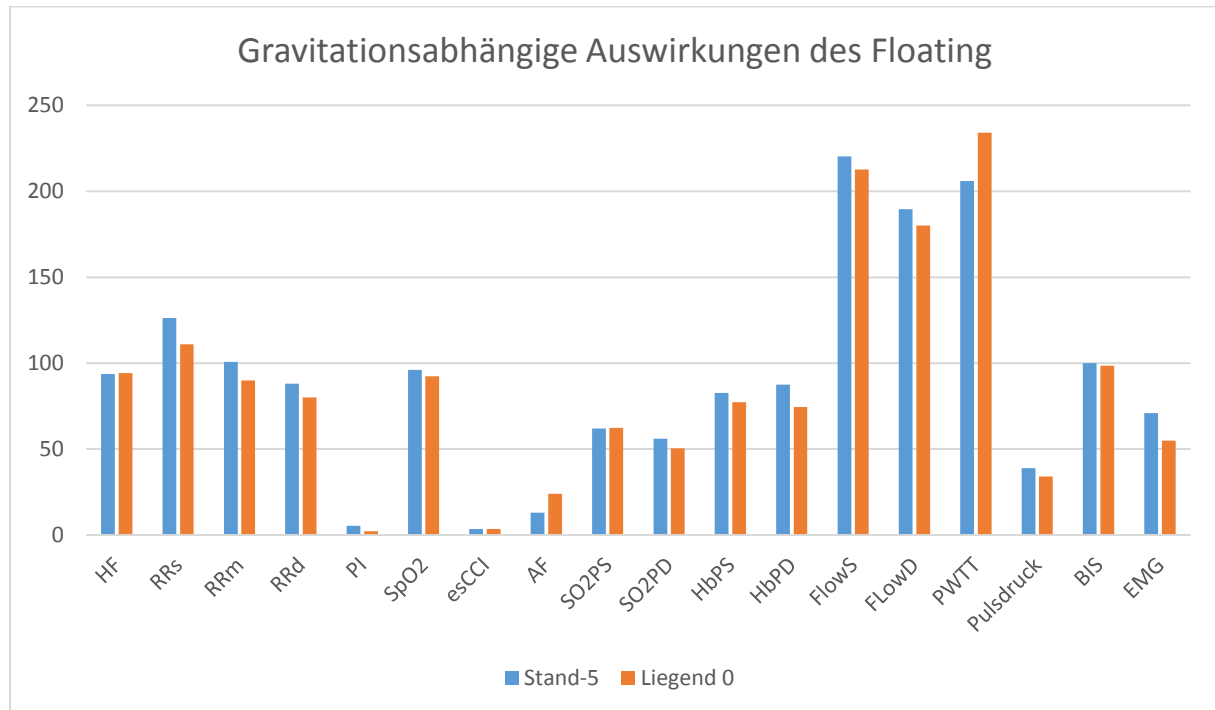


Abbildung 1: Gravitationsabhängige Veränderungen physiologischer Parameter

In der Tabelle 2 werden die physiologischen Parameter zwischen Stand – 5 Minuten, Liegende Position im Becken (0 Minuten) sowie zwischen Liegende Position im Becken (60 Minuten) und Stand nach Beendigung des Floatings (Ende + 5 Minuten) dargestellt.

Tabelle 2: Vitalparameter als Mittelwerte (Stand-Liegend/ Liegend Stand)

	Stand-5	Liegend-0	Liegend-60	Stand+5
HF	93,7	94,3	87,3	88,3
RRs	126,3	111,0*	105,0	131,0*
RRm	100,7	90,0*	80,0	100,5*
RRd	88,0	80,0*	68,0	86,0*
PI	5,3	2,3*	3,7	3,5
SpO ₂	96,0	92,3*	95,3	96,0
esCCI	3,6	3,6	3,4	3,4
AF	13,0	24,0*	10,3	16,0
SO ₂ PS	62,0	62,3	71,7	69,0
SO ₂ PD	56,0	50,5	78,0	76,0
HbPS	82,7	77,3	79,3	80,7
HbPD	87,5	74,5	126,5	129,5
FlowS	220,3	212,7	213,0	220,7

FlowD	189,5	180,0	169,5	184,0
PWTT	206,0	234,0*	205,0	206,0
Pulsdruck	39,00	34,00	62,00	39,00
BIS	100,0	98,5	66,0	100,0
EMG	71,0	55,0*	10,0*	60,0

*p<0,05 (t-Test)

Um die spezifischen Veränderungen während der Solewasseranwendung zu beurteilen, wurde die absolute Änderung der Parametervariablen, um einen gebildeten Mittelwert, genutzt. In Abbildung 2 ist das Verhalten der Herzfrequenz während der Floatingphase dargestellt. Nachdem es durch den Wechsel zwischen Stand vor dem Floating und der liegenden Position im Becken keine signifikanten Veränderungen im Herzfrequenzverhalten gab, fiel die Herzfrequenz in der ersten Minute im Floatingbecken um -18 Hf/min ab, um im weiteren Verlauf um durchschnittlich 1,9 Herzschläge pro 10 Minuten wieder anzusteigen. Am Ende der 60-minütigen Floating Anwendung lag die Herzfrequenz um -6 Herzschläge pro Minuten unter dem Ausgangswert von durchschnittlich 93,7 Hf/min.

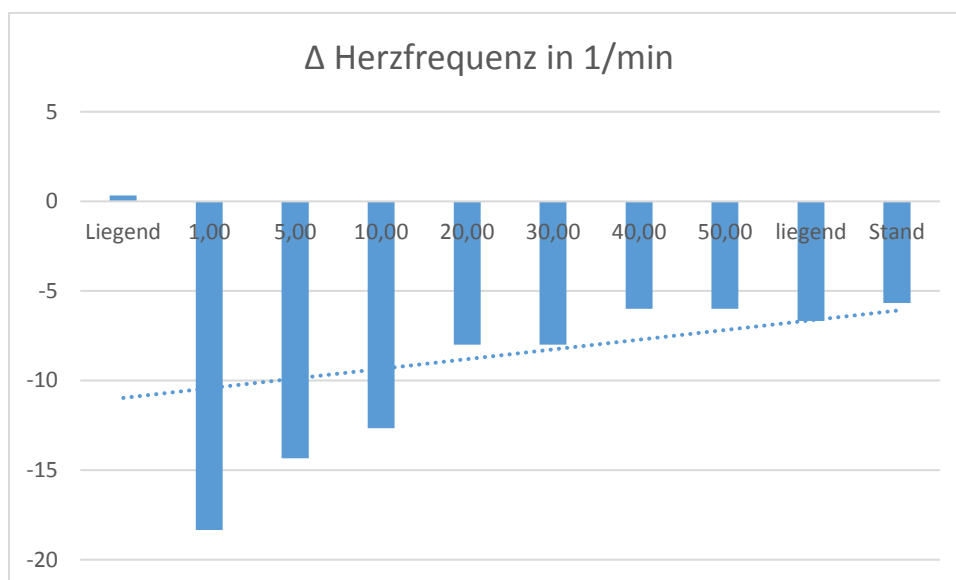


Abbildung 2: Herzfrequenzveränderungen während des Floatings

Der systolische Blutdruck fiel zwischen dem Stand und der liegenden Position um -4 mmHg ab, um im Verlauf zunächst weitere -19 mmHg abzufallen. Nach 20-minütiger Floating Anwendung lag der systolische Blutdruck im Trend am höchsten (+6,3 mmHg), um am Ende der Behandlung um -14 mmHg gemessen zu werden. Der gemessene Blutdruck Mitteldruck fiel zwischen Stand und liegender Position um -2,6 mmHg, um während der Behandlung kontinuierlich weiter abzufallen. Nach 30-minütiger Behandlung erreichte der Mitteldruck seinen geringsten Wert von -20 mmHg zur Ausgangslage im Stand. Am Ende lag der Mitteldruck mit 0,5 mmHg höher als zum durchschnittlichen Ausgangswert des Mittelwerts von 100,7 mmHg.

Auch der diastolische Blutdruck fiel mit der liegenden Position im Floatingbecken kontinuierlich ab und erreicht ebenfalls nach 30-minütiger Behandlungen seine geringsten Wert von -20 mmHg zum Ausgangswert. Am Ende der Beobachtungsphase lag der diastolische Blutdruckwert mit -2 mmHg unter dem Wert der Ausgangsmessung, von durchschnittlich 88 mmHg.

Die Veränderungen der Atemfrequenz (Af) zeigte sich in einer Erhöhung zwischen dem Stand und der liegenden Position im Becken von +2 Af/min, um bis zur 5-minütigen Messung im Becken weiter auf +6,3 Af/min anzusteigen. Ab der 10. Behandlungsminute sank die Atemfrequenz ab, um nach 40 Minuten seinen geringsten Wert mit -3 Af/min zu erreichen. Am Ende der Beobachtungsphase (Stand+5min) lag die Atemfrequenz mit -2 Af/min unter dem Ausgangswert von 13 Af/min.

Die Sauerstoffsättigung fiel mit dem Wechsel vom Stand in die liegende Position im Becken um -3,5% ab und erhöhte sich im Verlauf der Anwendung auf -0,6% zum Ende der Beobachtungsphase. Der aus dem Sauerstoffsättigungssignal gewonnene Perfusionsindex reduzierte sich mit dem Wechsel vom Stand in die liegende Position im Wasser um -3,0, um nach 20 Minuten seinen geringsten Wert mit -4,4 zu erreichen. Am Ende der Behandlung lag der Perfusionsindex im Stand noch bei -1,6 unter dem Ausgangswert von 5,3.

Maßgeblich für die Makroperfusion ist das Herzzeitvolumen, welches sich während des Floating Aufenthaltes, um maximal -0,72 l/min/m² nach 30 Minuten verringerte. Am Ende der Beobachtungsphase lag der Herzindex (esCCI) noch -0,22 l/min/m² unter dem Ausgangswert von durchschnittlich 3,6 l/min/m².

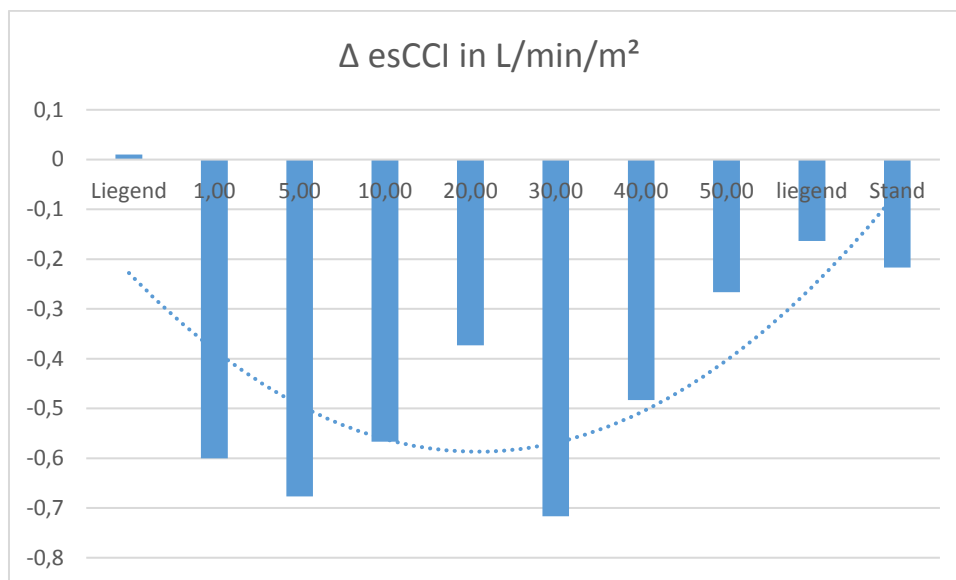


Abbildung 3: Veränderungen des Herzzeitindex während der Floatinganwendungen

Für die Beurteilung der Gewebepерfusion analysierten wir den Blutfluss (Flow), die Hämoglobinmenge (Hb) sowie die Sauerstoffsättigung (SO₂) im subkutanen und muskulären Gewebeschichten in willkürlichen Einheiten (arbitrary unit AU). Mit dem Wechsel in die liegende Position fiel der Blutfluss in den ersten 5 Minuten um maximal -6,6 AU ab. Ab der 10. Minute kam es zur Steigerung des subkutanen Blutflusses um +6,6 AU, um nach 30-minütiger Behandlung seinen Höchstwert von +23 AU zum Ausgangswert zu erreichen. Nach der 30. Minute fiel der subkutane Blutfluss wieder ab, um am Ende der Beobachtungsphase seine Ausgangswert von 220,3 AU zu erreichen. Mit dem Gewebeblutfluss wurde die Menge der beschleunigten Hämoglobinmenge wiedergegeben, so dass entscheiden war, wie sich in diesem Zusammenhang die gemessene Hämoglobinmenge verhielt.

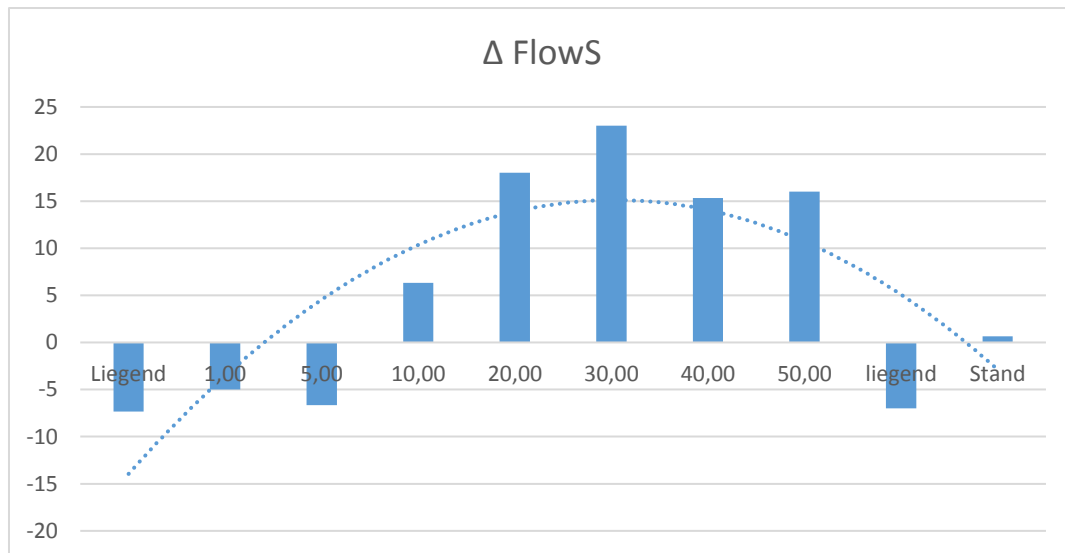


Abbildung 4: Subkutaner Blutfluss (3mm)

Die Hämoglobinmenge in den subkutanen Gewebeschichten fiel unter den Ausgangswert, mit dem Wechsel in die liegende Position, ab. Nach einer Minute erreichte die Hämoglobinmenge ihren geringsten Wert von -6 AU unter den mittleren Ausgangswert von 82,7 AU, um an Ende der Beobachtung -3,6 AU unter diesem Wert zu bleiben.

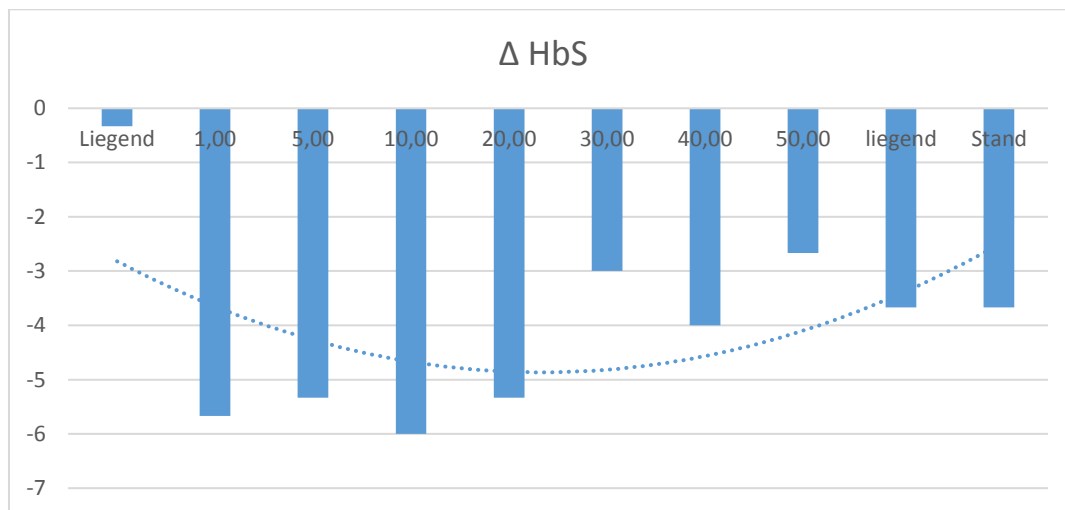


Abbildung 5: Subkutane Hämoglobinmenge (3mm)

Im Gegensatz zur herkömmlichen plethysmetrischen Sauerstoffsättigungsmessung (SpO2) veränderte sich die subkutane Sauerstoffsättigung im Verlauf der Floatinganwendung und stieg über den Ausgangswert im Stand ab der 5 Minute im Becken um 9% an. Am Ende der Beobachtungsphase lag der Wert bei +7,3 % über dem Ausgangswert von durchschnittliche 62%.

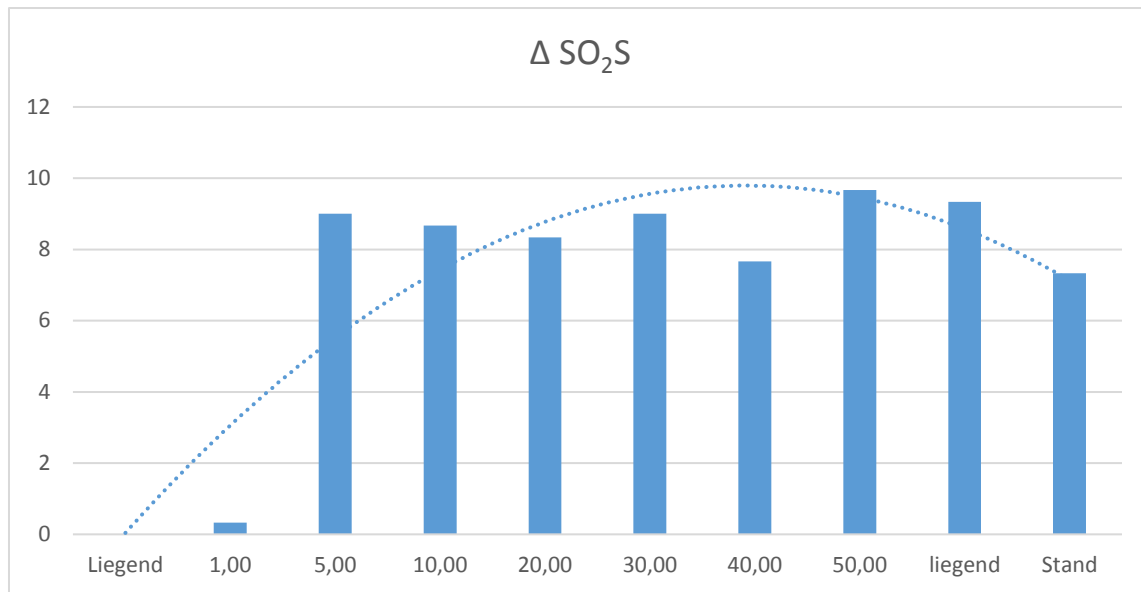


Abbildung 6: Subkutane Sauerstoffsättigung (3mm)

In den tieferen muskulären Gewebeschichten kam es zum Abfall der Blutflussgeschwindigkeit (Flow). Nach 20 minütiger Floatinganwendung lag die maximale Abnahme der Gewebedurchblutung bei 32 AU. Am Ende der Floatingbehandlung lag der Wert der tieferen Gewebedurchblutung (9 mm) bei -5 AU zum Durchschnittswert.

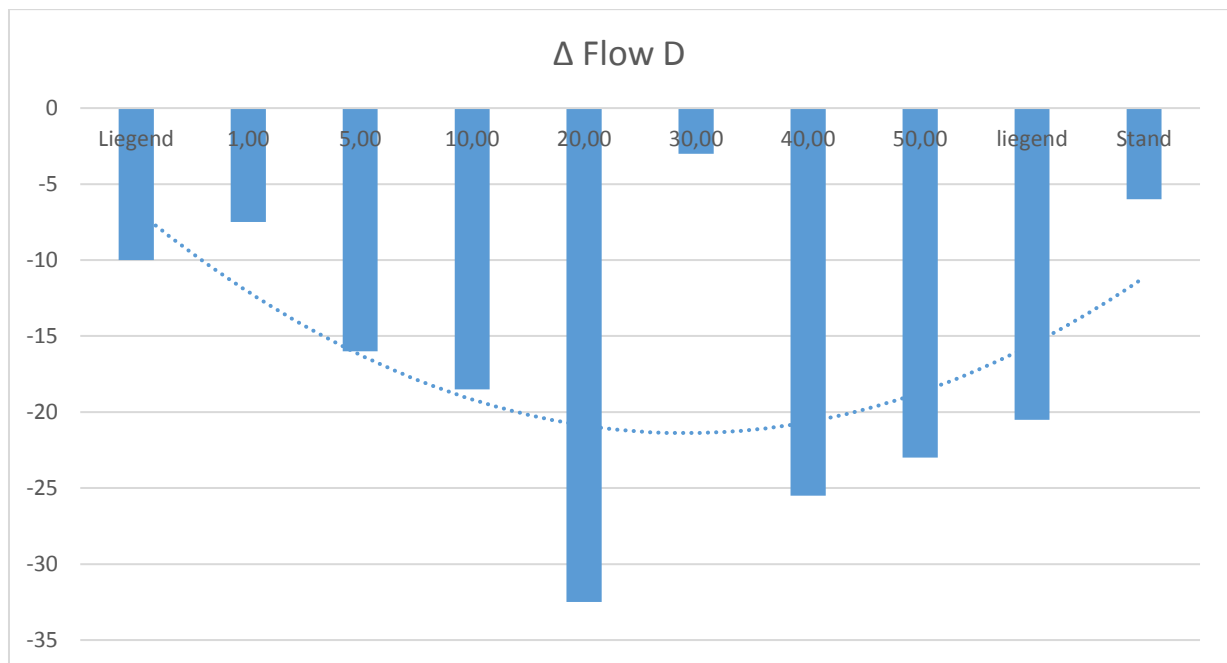


Abbildung 7: Muskulärer Blutfluss (9 mm)

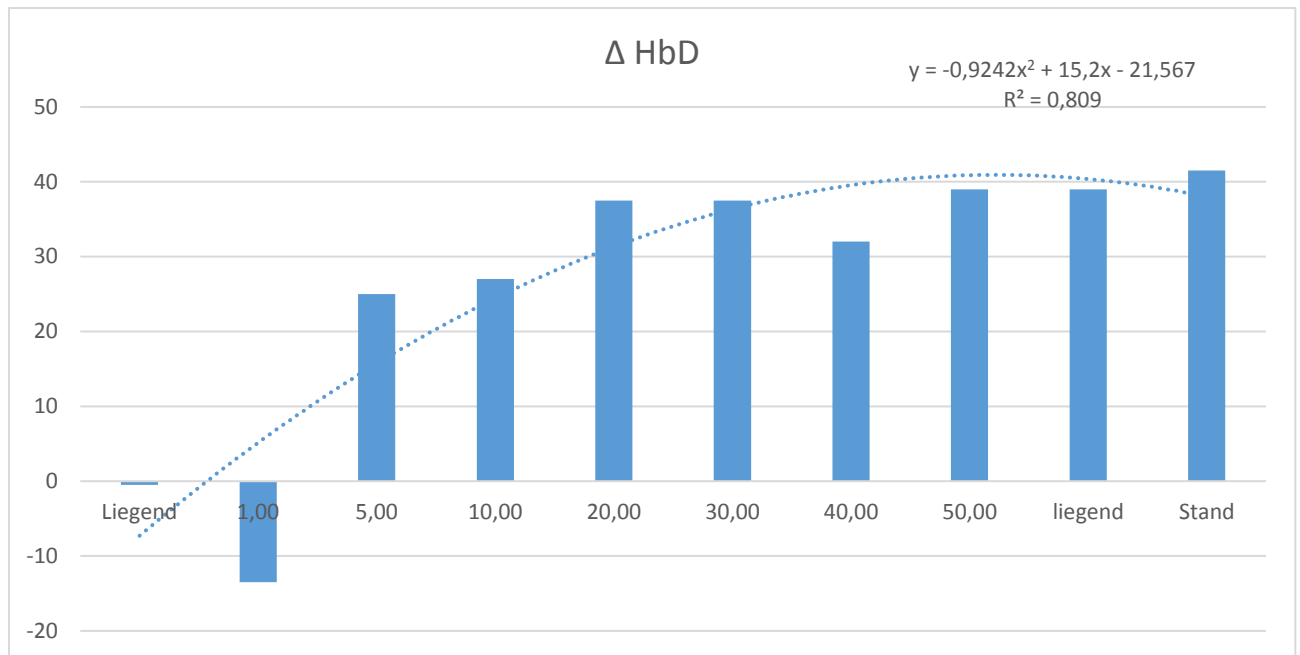


Abbildung 8: Muskuläre Hämoglobinmenge (9 mm)

In den muskulären Gewebeschichten stieg die Hämoglobinmenge in der Mikrozirkulation bis zum Ende der Behandlung kontinuierlich an. Mit der liegenden Position im Becken erhöhte sich die Hämoglobinmenge um mehr als 20 AU.

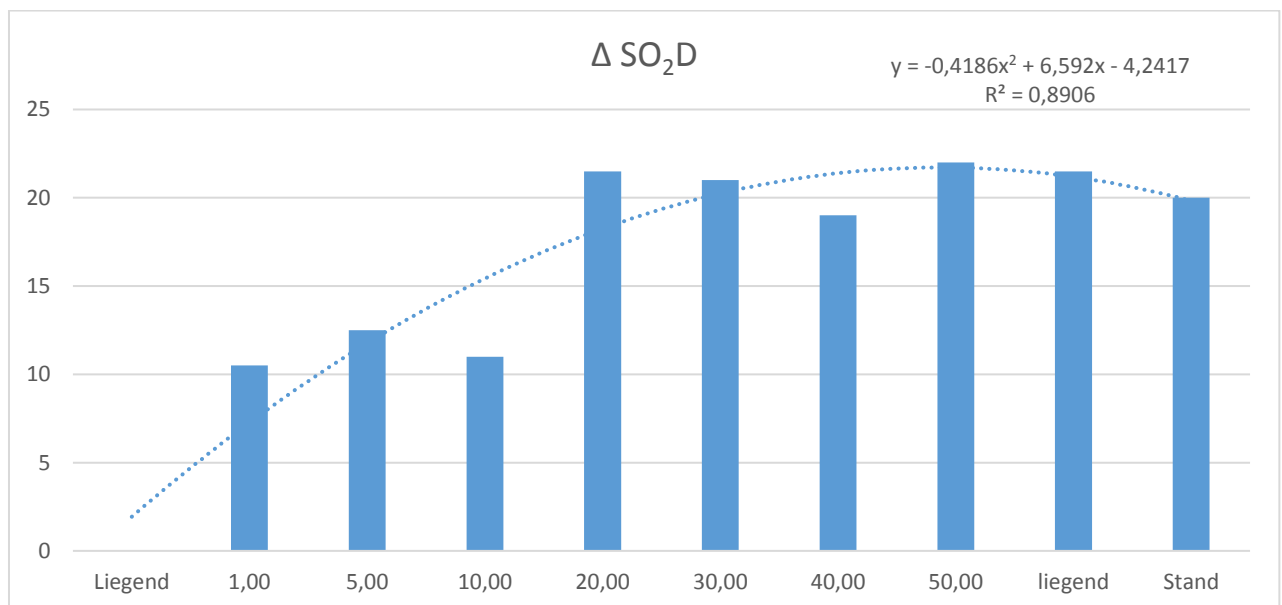


Abbildung 9: Muskuläre Sauerstoffsättigung (9 mm)

Die Sauerstoffsättigung stieg im Verlauf der Floatingbehandlungen um 21% an. Mit der liegenden Position im Wasser erhöhte sich die Sauerstoffsättigung um mehr als 10%. Nach 20 minütiger Floatingbehandlung steigerte sich die Sauerstoffsättigung in der Muskulatur um mehr als 20%.

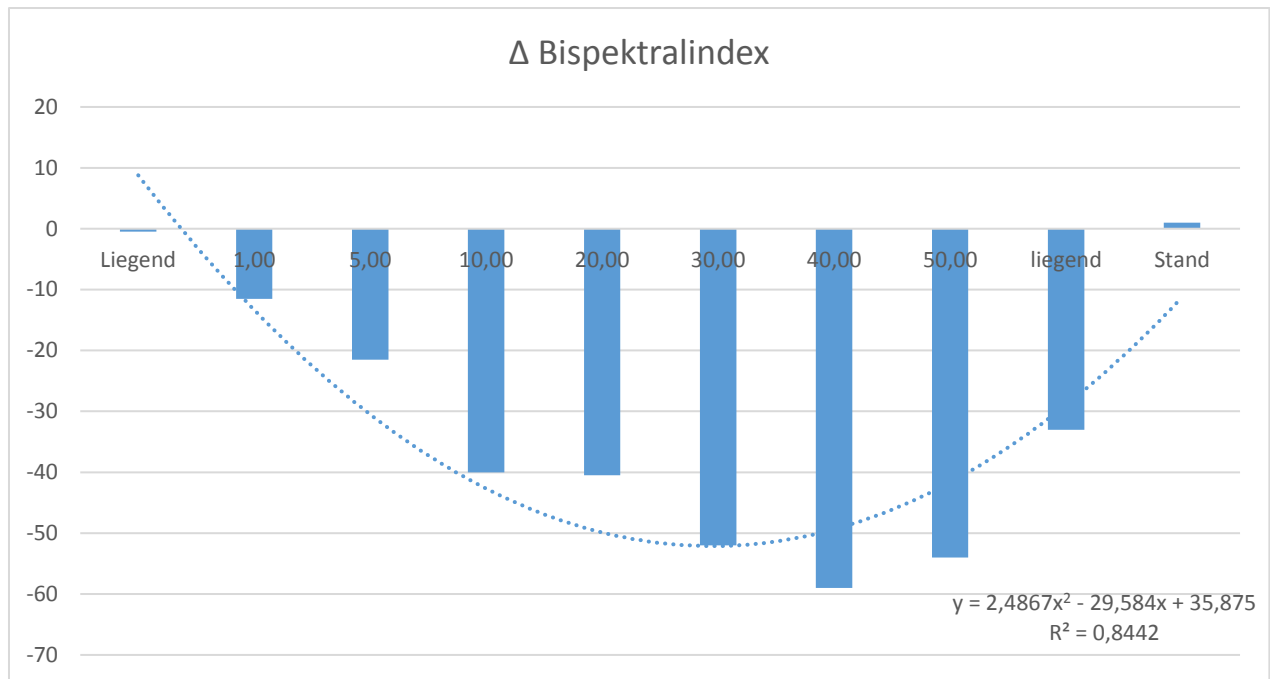


Abbildung 10: Bispektralindex während der Floatingbehandlungen

Der Bispektralindex reduzierte sich während der Floatingbehandlungen bis zur 40. Minute kontinuierlich auf mehr als 50% der mittleren Ausgangswerte.

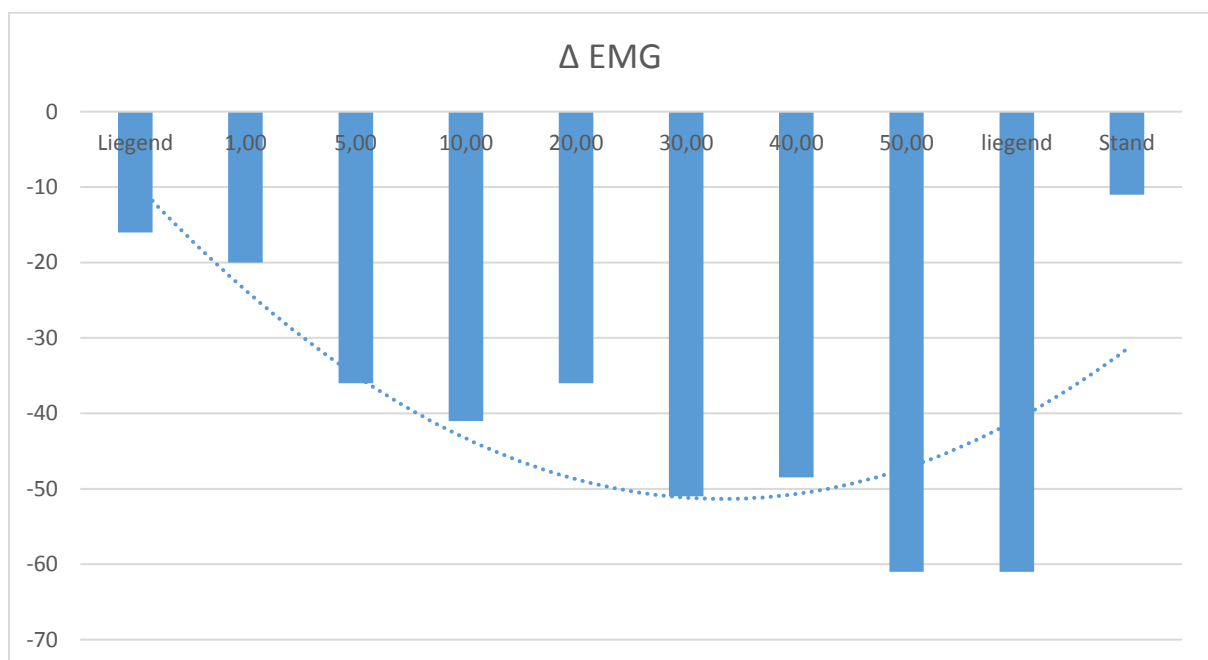


Abbildung 11: Elektromyographie

Das EMG Potential der Stirnmuskulatur reduzierte sich im Behandlungszeitraum bis zum Ende der Behandlung um 60% des Ausgangswertes. Ab der 10. Minute lag der Wert der Muskelpotentiale bei -40%. Am Ende der Floatingbehandlung lag der Wert unter dem Wert der Ausgangsmessung.

Diskussion:

Betrachtet man die Gravitationsbeeinflussungen durch das Floating im Solewasser auf die Makrohämodynamik, kam es zur signifikanten Abnahmen des kalkulierten Herzzeitvolumens (esCCI) durch Änderung der Pulswellentransientzeit (PWTT), der Abnahme der Herzfrequenz, einer Abnahme der Blutdruckwerte sowie einer Reduzierung des Perfusionsindex. Eine physiologische Beeinflussung

der Makrohämodynamik durch einen Immersionseffekt (Eintauchen in das Wasser) konnte durch die erhobenen Ergebnisse ausgeschlossen werden. Eine Erhöhung des peripheren Gefäßwiderstands durch einen hydrostatischen Druck konnte im Solewasser nicht gemessen werden.

Die signifikanten Änderungen des Perfusionsindex, welche auf eine Reduzierung der peripheren Perfusion hinweisen, waren durch die eingetretenen Flüssigkeitsverteilungseffekte bedingt.

Der Fluid-Shift Effekt, eine gravitationsabhängige Volumenverteilung von intrathorakal nach extrathorakal, welche durch die Aufhebung der peripheren Widerstände bedingt war (Immersionseffekt, hydrostatische Druck), konnte für das Floating, vergleichbare hämodynamische Effekte erzielen, wie eine Situation in der Schwerelosigkeit.

Das bestätigten auch die Messungen der Gewebedurchblutung (Mikrozirkulation), welche einen besonderen Wert in der Fragestellung zur Beeinflussung der Hämodynamik in der Schwerelosigkeit und das Floating darstellte.

Die Zunahme des Blutflusses der oberflächigen Gewebebereiche (subkutan-3 mm), die Abnahme der relativen subkutanen Hämoglobinemengen sowie der Anstieg der subkutanen Sauerstoffsättigung bestätigten diese Hypothese, genauso wie die Abnahme des Blutflusses in den tieferen Gewebeschichten (9 mm), mit Steigerung der relativen Hämoglobinemenge und Verbesserungen der Sauerstoffsättigung.

Wie mittels EMG analysiert werden konnte, erfolgte aus einer Ausgangslage (Stand) eine Abnahme der Muskelaktivitäten in der liegenden Position im Floatingbecken, welche als postisometrische Muskeigen- und -stellaktivitäten (Relaxation) zu bewerten waren. Die muskuläre Lageorientierung der Muskelspindelapparate nahm mit zunehmenden Aufenthalt im Floatingbecken kontinuierlich ab. Nach einem Floatingzeitraum zwischen 50 und 60 Minuten erreichte die Muskulatur das Aktivitätsminimum.

Erwartungsgemäß änderte sich der Grad der neuronalen Wachheit während der gravitationsabhängigen Lagemanöver (Stand-Liegend) nicht. Während des Floating trat eine signifikante Abnahme des BIS Index auf. Die Abnahme des BIS Index verlief zeitgleich zur Reduzierung und Verteilung des Blutes, von zentral nach peripher bzw. von intrathorakal nach extrathorakal, was möglicherweise dadurch bedingt war.

Zusammenfassung:

Die vorliegende Arbeit zeigte, dass Floating eine vielversprechende Technik zur Förderung der physiologischen und psychologischen Gesundheit und des mentalen Wohlbefindens ist.

Mittels der angewandten Messtechnik konnten Effekte der gravitationsabhängigen Veränderungen der Makrohämodynamik nachgewiesen werden, welche den Beeinflussungen durch die Schwerelosigkeit vergleichbar sind. Dabei konnte der Fluid-Shift Effekt in der Konstellation der Veränderungen von Perfusionsindex und Herzzeitvolumen nachgewiesen werden. Die Beeinflussungen der Mikroperfusion während Floating wiesen dementsprechende Auswirkungen auf. So konnte die Erhöhung der Gewebedurchblutung in den oberflächigen peripheren Gewebeschichten den Volumeneffekt bestätigen.

Die Abnahme der Muskelaktivitäten während der Floatingbehandlungen und folglich der Muskelabbau, wiesen auf die Aufhebung der Halte- und Stützfunktionen im Floating und wie in Schwerelosigkeit hin. Die Beeinflussung des Floatings auf die Neuroplastizität konnte durch die Reduzierung des Bispektralindex nachgewiesen werden. Mit der Abnahme der spektralen Eckfrequenzen des EEG wurde der mentale Entspannungszustand erklärt, welcher möglicherweise auch Resultat der reduzierten zerebralen Durchblutung war.

Die vorliegende Analyse zeigte, dass Floating potenziell vorteilhafte Effekte auf die Muskulatur, das Herz-Kreislauf-System und die Neurokognition hatte.

Literaturverzeichnis:

1. Feinstein, J. S., Khalsa, S. S., Yeh, H. W., Wohlrab, C., Simmons, W. K., Stein, M. B., & Paulus, M. P. (2017). The role of endorphins in muscle relaxation during floatation therapy: A neuroimaging study. *Journal of Neurochemistry*, 132(4), 621-629.

2. Feinstein, J. S. (2018). The promise of floatation therapy: Stress relief and relaxation. *Current opinion in psychiatry*, 31(4), 258-263.
3. Feinstein, J. S., Khalsa, S. S., Yeh, H. W., Wohlrab, C., Simmons, W. K., Stein, M. B., & Paulus, M. P. (2018). The effect of floatation therapy on chronic muscle tension pain: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 13(2), e0190292.
4. Feinstein, J. S., Khalsa, S. S., Yeh, H., Al Zoubi, O., Arevian, A. C., Wohlrab, C., ... & Golianu, B. (2018). The Elicitation of Relaxation and Interoceptive Awareness Using Floatation Therapy in Individuals With High Anxiety Sensitivity. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 3(6), 555-562.
5. Kjellgren, A., Edebol, H., & Norlander, T. (2013). Cognitive performance and subjective experience during combined stress and relaxation in a flotation tank. *International Journal of Psychology*, 48(6), 1104-1111.
6. Kjellgren, A., Sundequist, U., Norlander, T., & Archer, T. (2014). Effects of flotation-REST on muscle tension pain. *Pain Research and Management*, 19(2), 81-89.
7. Kjellgren, A., & Westman, J. (2014). Beneficial effects of treatment with sensory isolation in flotation-tank as a preventive health-care intervention—a randomized controlled pilot trial. *BMC complementary and alternative medicine*, 14(1), 417.
8. Kjellgren, A., & Edebol, H. (2017). Beneficial effects of treatment with flotation-REST (restricted environmental stimulation technique) on muscle recovery after intense physical exercise: A randomized controlled trial. *Frontiers in Psychology*, 8, 404.
9. Kjellgren, A., & Edebol, H. (2018). Psychophysiological mechanisms of muscle relaxation during flotation-REST: A qualitative study. *Journal of Psychosomatic Research*, 75(2), 123-130.
10. Fine, T. H., & Turner, J. W. (2013). The effect of brief restricted environmental stimulation therapy in the treatment of essential hypertension. *Behaviour research and therapy*, 51(5), 246-252.
11. Fine, T. H., & Turner, J. W. (2014). The impact of brief restricted environmental stimulation therapy on muscle strength and flexibility. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36(1), 120-127.
12. Fine, T. H., & Turner, J. W. (2019). The impact of floating therapy on muscle relaxation: A systematic review of mechanisms. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(1), 45-52.
13. Jonsson, K., & Kjellgren, A. (2015). Beneficial effects of treatment with sensory isolation in a flotation tank as a preventive health-care intervention for muscle tension pain. *Pain Research & Management*, 20(3), 161-166.
14. Jonsson, K., & Kjellgren, A. (2016). Mechanisms of muscle relaxation during flotation therapy: An electromyography study. *Journal of Applied Physiology*, 120(3), 589-596.
15. Jonsson, K., & Kjellgren, A. (2016). Promising effects of treatment with flotation-REST (restricted environmental stimulation technique) as an intervention for generalized anxiety disorder (GAD): a randomized controlled pilot trial. *BMC complementary and alternative medicine*, 16(1), 108.
16. Jonsson, K., Kjellgren, A., & Nordström, N. (2016). Promising effects of treatment with flotation-REST (restricted environmental stimulation technique) as an intervention for generalized anxiety disorder (GAD): a randomized controlled pilot trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(1), 108.
17. Bood, S. A., Sundequist, U., Kjellgren, A., Nordström, G., & Norlander, T. (2006). Effects of flotation-restricted environmental stimulation technique on stress-related muscle pain: What makes the difference in therapy—the water or the reduced environmental stimulation? *Pain Research and Management*, 11(1), 49-58.
18. Bood, S. A., Sundequist, U., Kjellgren, A., Nordström, G., & Norlander, T. (2013). Effects of flotation-REST on muscle tension pain. *Pain Research & Management*, 18(3), 129-136.
19. Bood, S. A., Sundequist, U., Kjellgren, A., Nordström, G., & Norlander, T. (2014). Neurophysiological mechanisms of muscle relaxation during flotation-REST: A review. *Frontiers in Neuroscience*, 8, 180.
20. Suedfeld, P., & Borrie, R. A. (2016). Health and therapeutic applications of chamber and flotation restricted environmental stimulation therapy (REST). *Psychology & Health*, 31(5), 519-528.
- Suedfeld, P., Borrie, R. A., & Heslegrave, R. J. (2015). Restricted environmental stimulation therapy (REST) as a stress management tool: A meta-analysis. *Psychology & Health*, 30(1), 1-20.

21. Clément, G., Bukley, A., Paloski, W. H., & Reschke, M. (2015). Understanding the mechanisms of musculoskeletal deconditioning in space: An overview. *Journal of Gravitational Physiology*, 12(1), P1-P4.
22. Narici, M. V., de Boer, M. D., & Seynnes, O. R. (2003). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 102(1), 368-373.