Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG
MEDIZINISCHE FAKULTÄT

KLINIKUM MAGDEBURG

ABSTRACTBAND

8. Int. Symposium Herzfrequenzvariabilität (Online)

Herzfrequenzvariabilität: Anwendungen in Forschung und Praxis

Ausrichter: Institut für Sportwissenschaft,
Institut für Leistungsdiagnostik und Gesundheitsförderung (ILUG)
Tagungshomepage: www.hrv-sport.de

8. Internationales Symposium Herzfrequenzvariabilität: Anwendungen in Forschung und Praxis

14. November 2020 in Halle (Saale)

Die Methoden und Anwendungen zur kardialen autonomen Funktion und Herzfrequenzvariabilität in Training und Coaching, in der Stress- und Schmerztherapie, in der Arbeits- und Intensivmedizin sowie der Kardiologie entwickeln sich rasant. Die HRV eignet sich insbesondere für Fragestellungen im Kontext der HKE-Risikostratifizierung und -Risikoprävention als zusätzlicher Indikator zum Gesundheitsstatus sowie im Zusammenhang mit der Einschätzung der Beanspruchung z. B. im Verlauf einer Arbeitsphase, eines Arbeitstages bzw. Beurteilung der Belastung am Arbeitsplatz. Der umfassende Wandel der Arbeitswelt mit zunehmenden kognitiven und psycho-emotionalen Herausforderungen des Arbeitsnehmer gegenüber früher im Vordergrund stehenden körperlichen Beanspruchungen verlangt neue Beanspruchungsindikatoren, die über die unmittelbare Stoffwechselvermittlung bzw. Energetik hinausgehen und die neue Belastungen gut erfassen können. Über die HRV, als Parameter der allgemeinen Aktivierung und sympathovagalen Balance des Organismus, können nach dem Belastungs-Beanspruchungs-Konzept Rückschlüsse auf die stattgefundene psychische Belastung gezogen werden. Die klinische Anwendung von Parametern der autonomen Funktion hat seit der aktualisierten HRV-Leitlinie der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie 2015 nochmals einen Schub erhalten. So werden erstmals die klinischen Aspekte von abgeleiteten nichtlinearen Parametern genau charakterisiert.
Beim 8. Symposium zur Herzfrequenzvariabilität werden der aktuelle Forschungsstand und die wechselseitigen Bezüge zwischen physiologischen Grundlagen, neuen methodischen Ansätzen und aktuellen Anwendungen aufgezeigt und praxisnah im Rahmen von Hauptvorträgen und Kurzbeiträgen diskutiert. Das etablierte Symposium bietet auch als Onlinekongress eine einzigartige Möglichkeit, sich mit nationalen und internationalen Experten zur Herzfrequenzvariabilität auszutauschen.

Prof. Dr. Kuno Hottenrott, Halle (Saale)

Prof. Dr. med. Irina Böckelmann, Magdeburg

Prof. Dr. med. Hendrik Schmidt, Magdeburg

Session 1: „Arbeitsmedizin“

Interdisziplinarität der HRV-Forschung in der Arbeitsmedizin: Anwendungsgebiete der HRV-Analyse
Böckelmann I.

Einflussfaktoren bei der Beurteilung der HRV – Erkenntnisse aus internationalen Leitlinien und Studien
Sammito S., Thielmann B., Böckelmann I.

Beurteilung der Aktivierung des autonomen Nervensystems bei Schmerzpatienten anhand der Herzfrequenzvariabilität
Böckelmann I., Pohl R., Darius S., Thielmann B., Sammito S., Riesemann M., Jarczok M.N., Glomb S., Delhey M., Gündel H., Verhey J., Frommer J., Metzner S.

Wie stark gibt die HRV die aktuelle Beanspruchungslage bei manuellen Montageprozessen wieder?
Minow A., Darius S., Böckelmann I.

Herzratenvariabilität bei Erzieherinnen mit Burnout-Risiko
Darius S., Siegel L., Hohmann C.B., Böckelmann I.

Ausprägung der Beanspruchungsreaktionen während operativer Lehreingriffe bei chirurgischen Assistenzärzten
Pohl R., Böckelmann I., Darius S., Thielmann B., Awad G., Scherner M.

Das Farbspektrogramm über 24 Stunden als Spiegel psychosomatischer Zusammenhänge im Beratungsgespräch
Balint E.M., Braun S., Kessemeier F., Gündel H., Buckley T. Jarczok M.N.

Session 2: „Kardiologie, Innere Medizin, Funktionelle Medizin“

Autonome Funktionsstörungen bei kardiologischen Erkrankungen (Herzinsuffizienz, Klappenvitien und Herzinfarkt) – wo stehen wir 2020?
Schmidt H.

Veränderte Herzfrequenzvariabilität als Indikator von Inflammation und Infektion
Adam J., Rupprecht S., Hoyer, D.

Intra-individuelle Schwankungen der Herzratenvariabilität über den natürlichen Menstruationszyklus
Schmalenberger K.M., Jarczok M.N., Eisenlohr-Moul T.A., Ditzen' B.

Charakterisierung der psychischen Belastungen mittels AR-Analysen bei Assistenzärzten während elektiver Lehrherzchirurgischer Eingriffe am Universitätsklinikum Magdeburg
Awad G., Pohl R., Darius S., Thielmann B., Kuzmin B., Schmidt H., Wippermann J., Scherner M., Böckelmann I.

Überprüfung eines Neuroimmunmodulationindex als Prädiktor für Überlebenszeit in zwei großen Kohortenstudien
Jarczok M.N., Hernández C., Thayer J.F., Koenig J

Intraoperative Erhebung von Beanspruchungsparametern bei einem Operationsteam während der Durchführung von Rapid Ventricular Pacings-Manövern
Pohl R., Scherner M., Darius S., Awad G., Böckelmann I., Schmidt H.

Einbindung der vegetativen Funktionsdiagnostik (HRV) in den Praxisalltag am Beispiel einer Praxis für Funktionelle Medizin
Eder U.

Session 3: „Sportwissenschaft“

Neue Erkennisse zur Anwendung der HRV im Gesundheits- und Leistungssport
Hottenrott K.

Nicht-lineare Dynamik der Herzfrequenzregulation im Sport - Perspektiven für die Diagnostik und Trainingssteuerung während ausdauerakzentuierter Belastungen
Gronwald T., Rogers B., Hoos O.

Neighbourhood Frequency Maps – Eine Ergänzung der HRV-Parameter?
Mockenhaupt J.

Wirkungen einer trainingsgesteuerten Vorbereitung auf einen Marathon auf die Herzfrequenzvariabilität
Böckelmann I., Darius S., Hottenrott K., Schmidt H.

The importance of the starting age of training on balance performance and state anxiety during beam walking in skilled teenage gymnasts
Petersen L., Johannsen L.

Mehrwert der HRV-Analyse bei Messungen im Liegen und Stehen (Orthostatic-Test) im Vergleich zur alleinigen Messung im Liegen für die Beurteilung des Regenerationszustandes
Hottenrott L.

Wie verändert sich die Lebensqualität bei einem Training unter normobarer Hypoxie?
Zwernemann G.S., Böckelmann I., Hottenrott K., Schmidt H.

Verbesserung des myofaszialen Funktionszustandes und Verminderung von Beschwerden am Bewegungsapparat durch eine 8-wöchige antiinflammatorische Ernährungsintervention – eine Pilotstudie mit 13 leistungsorientierten Freizeitsportlern
Aisenpreis P.M.

Session 1: „Arbeitsmedizin“

Interdisziplinarität der HRV-Forschung in der Arbeitsmedizin: Anwendungsgebiete der HRV-Analyse

Böckelmann I.[1]
[1] Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Die HRV ist für die Einschätzung der objektiven Beanspruchung des Herz-Kreislauf-Systems (HKS) bei der Beurteilung der Belastung am Arbeitsplatz gut geeignet. Aus diesem Grund wird die HRV in den letzten Jahren häufig für die Bewertungen im Verlauf einer Arbeitsphase, einer Arbeitsschicht bzw. bei Einführung neuer Arbeitsmittel, wie z. B. neuer Assistenztechnologien, eingesetzt. Neben der Information über die Reaktion auf Arbeitsanforderungen gibt die HRV zusätzliche Informationen über die Mechanismen der Herzkreislaufregulation des Beschäftigten während des Arbeitsprozesses. Die HRV findet in der Arbeitsmedizin insbesondere auch im Gebiet der Betrieblichen Gesundheitsförderung und im präventivmedizinischen Setting zunehmend Anwendung. Die Aktivierung der Regulationsmechanismen zur Steuerung der Herz-Kreislauf-Homöostase steht im Zusammenhang mit dem funktionalen Zustand des Organismus und somit können die funktionalen Reserven des HKS und die Anpassungsmöglichkeiten des Gesamtorganismus beurteilt werden. Für den praktisch tätigen Arbeitsmediziner kann die HRV als „Globalindikator“ Hinweise auf ein pathologisches Geschehen der Regulationsmechanismen des Herz-Kreislauf-Systems, eine ungünstige Prognose bei zugleich bestehenden Erkrankungen oder auf eine gestörte sympathische-parasympathische Balance des autonomen Nervensystems (z. B. bei Burnout, bei chronischen Schmerzen) hinweisen und wird in Ergänzung zu anderen diagnostischen Methoden eingesetzt

---

Einflussfaktoren bei der Beurteilung der HRV – Erkenntnisse aus internationalen Leitlinien und Studien

Sammito S.[1,2], Thielmann B.[2], Böckelmann I.[2]
[1]Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, [2]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung
Die Analyse der Herzfrequenzvariabilität (HRV) hat sich in den vergangenen Jahren ergänzend zur Betrachtung der Herzschlagfrequenz neben dem Einsatz in Forschung und speziellen klinischen Fächern auch in vielen klinischen und anwendungsorientierten Bereichen etabliert. Hierbei spiegelt die HRV als Globalindikator des Autonomen Nervensystems den Ist-Zustand wider, der jedoch von vielen Regelkreisen und Einflussfaktoren abhängig ist. Für eine sinnvolle Interpretation erhobener HRV-Parameter sowohl im intra- wie interindividuellen Vergleich sind Normwerte hilfreich, jedoch stellen insbesondere mögliche Einflussfaktoren eine für die richtige Einsortierung der HRV-Analyse wichtige Stellgröße dar.

Methoden
Basierend auf den Erkenntnissen der international verfügbaren Literatur und den bestehenden nationalen und internationalen Leitlinien zur HRV-Analyse, insbesondere auf Basis von publizierten systematischen Reviews und Metaanalysen zu Einflussfaktoren auf die HRV werden die wesentlichen Confounder präsentiert und diskutiert. Insbesondere wird ein Update der seit der Veröffentlichung der S2k-Leitlinie „Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und der Arbeitswissenschaft“ im Jahre 2014 in der internationalen Literatur zu findenden Studien auf Basis entsprechender Literaturrecherchen durchgeführt.

Ergebnisse
Grundsätzlich lassen sich Einflussfaktoren in vier Hauptbereiche einsortieren: „Unbeeinflussbare physiologische Faktoren“ (u.a. Alter, Geschlecht, Ethnienzugehörigkeit, zirkadianer Rhythmus), „Krankheiten“ (u.a. Diabetes mellitus, Herzerkrankungen, ausgewählte psychische Erkrankungen), „Beeinflussbare Life-Style-Faktoren“ (u.a. Alkoholabusus, erhöhtes Körpergewicht, Fitness, Rauchen) und „Äußere Faktoren“ (u.a. Lärm, Klima, Arbeitsbedingungen, Schad- und Gefahrstoffe). Nahezu alle Faktoren haben eine reduzierende Wirkung auf die HRV, lediglich positiv assoziierte Life-Style-Faktoren (wie erhöhter Fitnesszustand, jedoch kein extensiver Sport, geringer Alkoholkonsum, Nichtrauchen) korrelieren mit erhöhter HRV.

Diskussion
Die Kenntnis von Einflussfaktoren ist für die sinnvolle und aussagekräftige Interpretation der HRV neben der Beachtung der Qualitätskriterien dieser Methode eine zwingende Voraussetzung. Sie sollten daher im Rahmen einer begleitenden Anamnese immer miterhoben werden. Hierzu bieten sich standardisierte Fragebögen an. Der rasche Fortschritt in der internationalen Literatur macht ein ständiges Updaten hinsichtlich der Einflussfaktoren notwendig, führt jedoch im Gegenzug zu einer zunehmend besseren Beurteilbarkeit der analysierten HRV-Parameter.

Beurteilung der Aktivierung des autonomen Nervensystems bei Schmerzpatienten anhand der Herzfrequenzvariabilität

Böckelmann I[1], Pohl R[1], Darius S[1], Thielmann B[1], Sammito S[1,2], Riesemann M[3], Jarczok MN[3], Glomb S[4], Delhey M[3], Gündel H[3], Verhey J[5], Frommer J[4], Metzner S[4,6]
[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, [2]Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, [3]Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Universität Ulm,[4]Universitätsklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Medizinischen Fakultät, Otto von-Guericke-Universität Magdeburg, [5]Abteilung für Experimentelle Audiologie, Medizinische Fakultät, Otto von-Guericke-Universität Mag-

deburg, [6]Philosophisch-Sozialwissenschaftliche Fakultät, Universität Augsburg

Einleitung
Neben der Schmerzsymptomatik bei Schmerzpatienten ist dessen Erkrankungsbild häufig mit einer ausgeprägten vegetativen Begleitsymptomatik verbunden. An der Schmerzwahrnehmung sind u. a. die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse und das autonome Nervensystems (ANS) beteiligt. Diese zeigen eine verminderte Aktivierbarkeit und Anpassung unter Stresssituationen bei Schmerzpatienten. Personen mit einer reduzierten Sympathikusaktivität weisen ein Defizit schmerzhemmender Mechanismen mit einer erhöhten Schmerzwahrnehmung auf (Okifuji & Turk 2002). Die Aktivierung der Regulationsmechanismen zur Steuerung der Herz-Kreislauf-Homöostase assoziiert man mit dem funktionalen Zustand des Organismus, d. h. über diese Aktivierung kann man die Anpassungsmöglichkeiten des Gesamtorganismus beurteilen. Ziel der Studie bestand in einer vergleichenden Analyse der Herzratenvariabilität (HRV) bei Schmerzpatienten und gesunden Personen, um die Aktivität des ANS zu beurteilen.

Methodik
Es wurden 29 alters- und geschlechtergematchte Paare von Schmerzpatienten und Kontrollpersonen untersucht. Als Basis für die HRV-Analyse dienten 24h-EKG-Aufnahmen (medilog® AR12 PLUS (Fa. SCHILLER, Schweiz)) von freiwilligen Patienten, die an einer Schmerztherapie teilgenommen haben. Für die Bildung der gematchten Paare dienten die EKG-Aufnahmen von gesunden Kontrollpersonen aus der MIGA-Studie (Sammito & Böckelmann 2017). Die RR-Zeitreihen wurden mit der Software medilog R DARWIN2 Enterprise für die Gesamtaufnahmezeit aufbereitet (Artefaktkorrektur) und die HRV-Parameter mit der Software Kubios HRV 2.0 (University of Eastern Finland, Kuopio, Finnland) berechnet.

Ergebnisse
Die absolute Leistungsdichte im HF- sowie im LF-Band ist in der Gruppe der Patienten im Vergleich zu der Kontrollgruppe reduziert (217,5 ms^2 vs. 485,7 ms^2; p = 0,045 sowie 604,3 ms^2 vs. 984,8 ms^2; p = 0,023), jedoch befinden sich beide frequenzbezogenen HRV-Parameter im Normwertbereich (Sammito & Böckelmann 2017). Die Leistung im Gesamtspektrum, welche die gesamte autonome Aktivität widerspiegelt, ist bei den Schmerzpatienten nur tendenziell geringer als die der Kontrollen. Der Parameter LF/HF ist in beiden Gruppen vergleichbar. Die RMSSD-Werte deuten auf eine geringere HRV in dieser Patientengruppe hin und liegen im niedrigen Perzentile-Bereich der Referenzwerte.

Diskussion
Die Ergebnisse sprechen für eine Reduzierung der HRV, wobei diese nicht stark ausgeprägt ist. Wahrscheinlich befindet sich ein Teil der Patienten in einem anfänglichen Stadium der Schmerzchronifizierung. In der Schmerztherapie kann die HRV Hinweise auf eine verminderte Aktivität des autonomen Nervensystems liefern.

Literatur
Okifuji, A., Turk, D.C. (2002). Stress and psychophysiological dysregulation in patients with fibromyalgia syndrome. Appl Psychophysiol Biofeedback 27: 129–141.
Sammito, S., Böckelmann, I. (2017). New reference values of heart rate variability during ordinary daily activity. Heart Rhythm 14(2): 304-307.

Wie stark gibt die HRV die aktuelle Beanspruchungslage bei manuellen Montageprozessen wieder?

Minow, A., Darius, S., Böckelmann, I.
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Medizinische Fakultät, Bereich Arbeitsmedizin

Einleitung
Um ein umfassendes Bild der Beanspruchungslage von Probanden zu bekommen, wird in psychophysiologischen Untersuchungen oft das Mehrebenenkonzept nach Fahrenberg (1969) angewendet. Es beinhaltet die Ebenen der physiologischen Reaktion des Probanden auf die Belastungssituation, das selbstbeurteilte psychische Befinden währenddessen und seine objektive Leistung. Ziel dieser Studie ist die Ermittlung der Zusammenhänge zwischen den ersten zwei Ebenen, die die Beanspruchungslage beschreiben.

Methode
Bei 24 Probanden (25,2 ± 5,65 J.), die 30-minütige Montageaufgaben mit einer Papier- bzw. einer digitalen Anweisung erledigten, wurde die Motivations- und Beanspruchungslage mithilfe der Eigenzustandsskala (EZ-Skala) nach Nitsch (1976) abgefragt sowie die Herzfrequenzvariabilität (HRV) aus den Daten vom EKG Rekorder medilog AR12plus mittels der Software Kubios HRV Version 2.0 berechnet. Dabei wurden nationale und internationale Empfehlungen (ESC & NASPE 1996; Sammito et al. 2015) beachtet.

Ergebnisse
Es zeigen sich einige schwache bis mittlere signifikante Zusammenhänge zwischen den Binärfaktoren der Motivations- und Beanspruchungslage und den HRV-Parametern. Bei der Arbeit mit der Papieranweisung verdeutlichen insbesondere SDNN und SD2 signifikante Korrelate mit den Binärfaktoren. Bei der Montage mit dem digitalen System werden insbesondere Zusammenhänge der Binärfaktoren „Tension“ und „Spannungslage“ zu einzelnen HRV-Parametern deutlich.

Diskussion
In der vorliegenden Studie konnten nur vereinzelt Zusammenhänge zwischen der physiologischen Beanspruchungsreaktion und dem psychischen Befinden der Probanden erkannt werden. Die weiterführende Untersuchung in anderen Anwendungskontexten und mit einer erhöhten Zeitdauer ist nötig.

Literatur

ESC, NASPE (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Curculation 93 (5): 1043–1065.

Fahrenberg, J. (1969). Die Bedeutung individueller Unterschiede für die Methodik der Aktivierungsforschung. In: Schönpflug W (Hrsg.) Methoden der Aktivierungsforschung 95–122. Huber, Bern.

Nitsch, J.R. (1976). Die Eigenzustandsskala (EZ-Skala) - Ein Verfahren zur hierarchisch-mehrdimensionalen Befindlichkeitsskalierung. In: Nitsch, J.R., Udris, I. (Hrsg.) Beanspruchung im Sport. Beiträge zur psychologischen Analyse sportlicher Leistungssituation 81–102. 1. Aufl. Limpert-Verlag, Bad Homburg.

Herzratenvariabilität bei Erzieherinnen mit Burnout-Risiko

Darius S, Siegel L, Hohmann CB, Böckelmann I
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Medizinische Fakultät, Bereich Arbeitsmedizin

Hintergrund und Ziel
Erzieherinnen in Kindertagesstätten sind in ihrem Beruf vielfältigen Belastungen ausgesetzt wie Lärm, zu viele Kinder bzw. zu wenig Personal in den Gruppen, nicht ergonomiegerechte Möbel, Infektionsgefahren oder auch Konflikte mit Eltern, Kollegen und Vorgesetzen. Darüber hinaus haben sie eine sehr hohe Verantwortung gegenüber den Kindern. Erzieherinnen sind dementsprechend einem hohen Burnout-Risiko ausgesetzt. Ziel der Studie war es zu klären, inwieweit die Herzratenvariabilität (HRV) als objektiver Beanspruchungsparameter erste Hinweise auf das individuelle Burnout-Risiko bei Erzieherinnen liefern kann.

Methodik
An der Studie nahmen 200 Erzieherinnen im Alter von 43,5 ± 12,7 Jahren aus Magdeburg und Umgebung freiwillig teil. Das Burnout-Risiko wurde mit dem Maslach-Burnout-Inventar (MBI-GS) erfasst. Die Herzaktivität wurde über 24 h mit dem Langzeit-Recorder MT-101 der Firma Schiller AG (Baar, Schweiz) aufgezeichnet, mit dem Programm DAR-WIN Medilog® ausgewertet und die HRV mit Kubios 2.0 (University of Kuopio, Finnland) analysiert.

Ergebnisse
Von 194 Erzieherinnen lagen vollständige Datensätze vor. 117 Erzieherinnen (60 %) hatten kein Burnout-Risiko, 68 (35 %) klagten über einige Burnout-Symptome und bei 9 (5 %) wurde ein Burnout-Risiko ermittelt. Zwischen diesen drei Gruppen lagen keine signifikanten Unterschiede bei zeitbezogenen sowie non-linearen HRV-Parametern vor. Lediglich bei den frequenzbezogenen Parametern LF, HF und LF/HF wiesen die Erzieherinnen mit einigen Burnout-Symptomen die schlechteren Werte in der Nachtphase auf.

Diskussion
Die Ergebnisse sprechen dafür, dass bei den Erzieherinnen auch in der Nacht der Sympathikus-Einfluss überwiegt, dass sie sich in der Nacht nicht gut erholen können. Diesen Erzieherinnen sollten präventiv Programme zum Erlernen eines besseren Erholungsverhaltens (z. B. Stressverarbeitungskurse, Progressive Muskelrelaxation) angeboten werden, um die parasympathische Aktivität zu erhöhen und somit die Gesundheit zu erhalten.

Ausprägung der Beanspruchungsreaktionen während operativer Lehreingriffe bei chirurgischen Assistenzärzten

Pohl R[1], Böckelmann I[1], Darius S[1], Thielmann B[1], Awad G[2], Scherner M[2]
[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, [2]Herz-Thorax Chirurgie, Medizinische Fakultät, Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R

Einleitung
In der Chirurgie tätige Ärzte sind verschiedenen Belastungen während des Arbeitsablaufes ausgesetzt (Darius, Meyer, & Böckelmann, 2016). Zudem wurde durch Forschungsstudien belegt, dass es während chirurgischer Tätigkeiten zu einer erhöhten Stressbelastung der Operateure kommt (Heemskerk et al., 2014; Jones et al., 2015). Die objektiv erfasste Beanspruchung bei chirurgischen Assistenzärzten während der operativen Lehreingriffe sowie der mögliche Wirkungseffekt von operativer Betreuung von erfahreneren Chirurgen auf die physiologische Antwortreaktionen auf psychische Belastung fand in der bisherigen Forschung kaum Erwähnung.
Daher bestand das Ziel der Studie darin, mittels der Analyse der Herzratenvariabilität (HRV) Unterschiede der intraoperativen Beanspruchungsreaktionen bei operierenden Assistenzärzten mit und ohne oberärztliche Aufsicht zu untersuchen.

Methode
Es wurden von zwei Assistenzärzten der Herz-Thoraxchirurgie während der Durchführung von 26 Aorta-Coronaren-Bypässen EKG-Aufnahmen (medilog® AR12 PLUS (Fa. SCHILLER, Schweiz)) erhoben. Diese dienten als Grundlage für die HRV-Analyse, welche mit der Software Kubios HRV 2.0 (University of Eastern Finland, Kuopio, Finnland) durchgeführt wurde. Die intraoperativen Phasen wurden unterteilt in mit und ohne oberärztliche Aufsicht und statistisch miteinander verglichen. Sowohl bei der Aufzeichnung als auch bei der Aufbereitung der NN-Intervalle wurden die Qualitätskriterien der AWMF-s2k-Leitlinien (Sammito et al., 2015) berücksichtigt.

Ergebnisse
Die zeitbezogenen HRV-Parameter lassen den Rückschluss zu, dass Assistenzärzte während eines chirurgischen Eingriffes ohne oberärztliche Betreuung einer höheren Stressreaktion ausgesetzt sind. Dies zeigt sich durch die signifikant geringer ausfallenden Werte des Mean RR (628,7 ms vs. 675,0 ms; $p < 0,001$), RMSSD (16,9 ms vs. 20,6 ms; $p = 0,001$) und pNN50 (2,0 % vs. 3,5 %; $p = 0,007$). Die Auswertungen des Stress Index (14,37 vs. 12,27; $p = 0,001$), SNS (2,90 vs. 2,08; $p < 0,001$) und PNS (-

2,17 vs. -1,81; p < 0,001) bestätigen die höhere Beanspruchung der Assistenzärzte.

Diskussion
Das Operationssetting und der einhergehende hohe Verantwortungsgrad bei der Durchführung und dem Erlernen von chirurgischen Tätigkeiten setzt Assistenzärzten hohen Belastungen aus. Dies kann ein weiterer Indikator für die im Arztberuf hohe Burnout-Gefährdung sein. Es scheint dennoch, dass die Anwesenheit und die Assistenz von erfahrenen Chirurgen sich positiv auf das Stressniveau von jungen Medizinern im Operationssaal auswirken.

Literatur

Darius, S., Meyer, F. & Böckelmann, I. (2016). Gefährdungsbeurteilung und Arbeitsschutzmaßnahmen in der Chirurgie: Relevantes Wissen über die Arbeitsmedizin [Hazard assessment and occupational safety measures in surgery: Relevant knowledge on occupational medicine]. Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin, 87 (11), 948–955.

Heemskerk, J., Zandbergen, H. R., Keet, S. W. M., Martijnse, I., van Montfort, G., Peters, R. J. A., Svircevic V., Bouwman R. A., Baeten C. G., Bouvy, N. D. (2014). Relax, it's just laparoscopy! A prospective randomized trial on heart rate variability of the surgeon in robot-assisted versus conventional laparoscopic cholecystectomy. *Digestive Surgery*, *31* (3), 225–232.

Jones, K. I., Amawi, F., Bhalla, A., Peacock, O., Williams, J. P. & Lund, J. N. (2015). Assessing surgeon stress when operating using heart rate variability and the State Trait Anxiety Inventory: will surgery be the death of us? Colorectal disease: the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland, 17 (4), 335–341.

Sammito, S., Thielmann, B., Seibt, R., Klussmann, A., Weippert, M. & Böckelmann, I. (2015). Guideline for the application of heart rate and heart rate variability in occupational medicine and occupational science. ASU International, 2015 (06).

Das Farbspektrogramm über 24 Stunden als Spiegel psychosomatischer Zusammenhänge im Beratungsgespräch

Balint, E.M.[1,2], Braun, S. Kessemeier, F.[1], Gündel, H.[1,2], Buckley, T.[3], Jarczok, M.N.[2]

[1]Universitätsklinikum Ulm, Kompetenzzentrum für seelische Gesundheit am Arbeitsplatz LPCU, Ulm, Deutschland, [2]Universitätsklinikum Ulm, Klinik für psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Ulm, Deutschland, [3]The University of Sydney, Susan Wakil School of Nursing and Midwifery, Sydney, Australien

Hintergrund:
Die Herzratenvariabilität (HRV) bietet Einblick in die Funktion des zentralen autonomen Nervensystems und spiegelt die Anpassungsfähigkeit des Körpers an Umwelteinflüsse und die Emotionsregulation wider. Daher bietet eine 24h-Messung der HRV die Möglichkeit, die Interaktion zwischen Situationen, Emotionsregulation und körperlichen Reaktionen darzustellen. Dadurch kann die Selbstwahrnehmung und die Motivation zu Selbstfürsorge gesteigert werden. Wir evaluierten die Anwendung im primärpräventiven Bereich für Führungskräfte im Rahmen eines betriebsmedizinischen Settings.

Methoden:
Die Messung wurde Führungskräften angeboten, die sich zu einem Routine-Check-Up in der Betriebsmedizin vorstellten. Für 24 Stunden wurde ein Einkanal-EKG abgeleitet (Gerät: Faros 180) und ausgewertet. Die Führungskraft füllte einen Fragebogen zu soziodemographischen sowie psychometrischen Daten sowie ein Tätigkeitsprotokoll aus. Die Interpretation und Beratung erfolgte durch den Betriebsarzt. Im Anschluss an das Gespräch erhielt die Führungskraft einen weiteren Fragebogen mit Fragen zu Zufriedenheit und psychosomatischen Zusammenhängen. Im ärztlichen Beratungsgespräch wurde insbesondere auf Zusammenhänge zwischen den notierten Situationen und der HRV eingegangen. Die Berechnung der Herzratenvariabilität (HRV) und Darstellung im Spektrogramm wurde mit der Software Cardiscope durchgeführt.

Ergebnisse:
Die 49 teilnehmenden Führungskräfte waren sehr zufrieden mit der Beratung (M=9,5, SD=0,85, Skala von 1 bis 10). Sie berichteten eine bessere Wahrnehmung der Bedürfnisse des eigenen Körpers nach der Beratung (prä: M=6,6; post: M=7,5; SD 1.9; p=0,002). Fünf von ihnen (10%) hatten Werte unter der 10. Perzentile und 14 (31%) unter der 25. Perzentile. Letztere zeigten höhere Werte auf der Irritations- sowie der Perceived-Stress-Skala als die Führungskräfte oberhalb der 25. Perzentile.

Diskussion:
Insgesamt konnten wir zeigen, dass das Farbspektrogramm einer 24h-HRV-Messung in einem betriebsmedizinischen Kontext gut als psychosomatisches Kommunikationstool mit Führungskräften eingesetzt werden kann. Weitere Studien zu Veränderungen der HRV-Parameter bei einer Wiederholungsmessung laufen. Die Messung und Beratung sollte in einen größeren betrieblichen Zusammenhang gesetzt und z.B. mit Workshops für Führungskräfte verknüpft werden, in denen das Wissen um Arbeit, Stress und Gesundheit vertieft werden kann.

Session 2: „Kardiologie, Innere Medizin, Funktionelle Medizin“

Autonome Funktionsstörungen bei kardiologischen Erkrankungen (Herzinsuffizienz, Klappenvitien und Herzinfarkt) – wo stehen wir 2020?

Schmidt H.
Zentrum für Innere Medizin, Klinik für Kardiologie und Diabetologie, Klinikum Magedeburg

Herzerkrankungen, wie Herzinfarkt, Herzschwäche und Herzrhythmusstörungen, sind mit autonomen Funktionsstörungen assoziiert. Diese werden ausführlich diskutiert. Bei einigen dieser Krankheitsentitäten könnten Therapien, die auf der Modulation der autonomen Funktion beruhen, relevant sein. Der aktuelle Stellenwert dieser Verfahren (z.B. renale Denervation, Baroreflexaktivierung, Ablation) wird besprochen.

Veränderte Herzfrequenzvariabilität als Indikator von Inflammation und Infektion

Adam., J., Rupprecht, S., Hoyer, S.
Hans Berger Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Jena

Die Herzfrequenzvariabilität ist mit der Aktivität verschiedener neurovegetativer (autonomer) Regelsysteme assoziiert. Diese sind unter anderem auch an der Steuerung im Immunsystem beteiligt. Der Vortrag beschäftigt sich mit der Frage, ob Indices der Herzfrequenzvariabilität bei Gesunden und Patienten mit verschiedenen Grundkrankheiten in gleicher Weise aussagefähig sind hinsichtlich der Ausprägung und Prognose von Inflammation und Infektion. Hierzu wurde ein systematischer Review durchgeführt.

Intra-individuelle Schwankungen der Herzratenvariabilität über den natürlichen Menstruationszyklus

Schmalenberger, K.M.[1], Jarczok, M.N.[2], Eisenlohr-Moul, T.A.[3], Ditzen, B.[1]
[1]Institut für Medizinische Psychologie, Universitätsklinikum Heidelberg, [2]Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Universitätsklinikum Ulm, [3]Women's Mental Health Research Program, Department of Psychiatry, University of Illinois at Chicago

Der natürliche Menstruationszyklus mit seinen systematischen Schwankungen der Geschlechtshormone Estradiol (E2) und Progesteron (P4) könnte zu intra-individuellen Schwankungen der Herzratenvariabilität (HRV) beitragen. Die bisherigen Forschungsergebnisse zum Zyklus-HRV-Zusammenhang lassen jedoch aufgrund inkonsistenter Ergebnisse keine klaren Schlussfolgerungen zu. Im ersten Teil des Vortrags soll deshalb die erste Meta-Analyse zu zyklischen Schwankungen der HRV vorgestellt werden. Eine systematische Literaturrecherche in fünf Datenbanken identifizierte 38 Studien mit wiederholter Messung der HRV (und weiteren Indikatoren kardialer vagaler Aktivität) in mindestens zwei Zyklusphasen natürlich-zyklierender Frauen. Eine erste breite Meta-Analyse (n_{Studien}=37; n_{Frauen}=1.004) zeigte eine signifikante HRV-Abnahme von der follikulären zur lutealen Zyklushälfte (d=-0,39, 95% CI [-0,67, -0,11]). Darüber hinaus ermöglichten 21 Studien Vergleiche zwischen feineren Zyklusphasen. Signifikante HRV-Abnahmen wurden von der menstruellen zur prämenstruellen (n_{Studien}=5; n_{Frauen}=200; d=-1.17, 95% CI [-2.18, -0.17]) und von der mittel-bis-spät follikulären zur prämenstruellen Phase (n_{Studien}=8; n_{Frauen}=280; d=-1.32, 95% CI [-2.35, -0.29]) ermittelt. Diese Zyklusphasenvergleiche lassen jedoch die Frage offen, welches der beiden Geschlechtshormone (E2, P4 oder ihre Interaktion) hauptsächlich mit den zyklischen HRV-Schwankungen zusammenhängt. Im zweiten Teil des Vortrags soll deshalb eine Messwiederholungsstudie vorgestellt werden, in der E2, P4 und die HRV von 50 natürlich-zyklierenden Frauen in drei Zyklusphasen (menstruell, ovulatorisch, mitt-luteal) erfasst wurden. Mehrebenenanalysen ermittelten den Zusammenhang zwischen den Hormonspiegeln und der HRV und zeigten, dass hohe P4-Spiegel signifikant mit niedriger HRV zusammenhängen. Dieser negative P4-HRV-Zusammenhang passt zu dem Ergebnis der breiten Meta-Analyse, da die follikuläre Phase durch niedrige und die luteale Phase durch hohe P4-Spiegel gekennzeichnet ist. Die vorliegende Meta-Analyse in Kombination mit den Hormonanalysen liefert somit empirische Evidenz für signifikante HRV-Schwankungen über den Menstruationszyklus, die mit P4 zusammenhängen. Zukünftige Studien zur HRV sollten die Zyklusphase ihrer natürlich-zyklierenden Probandinnen kontrollieren. In HRV-Studien, in denen der Menstruationszyklus nicht von zentralem Interesse ist, wird empfohlen, HRV-Messungen in der durch niedrige P4-Spiegel gekennzeichneten mittel-bis-spät follikulären Phase (Zyklustage 5 bis 10) der weiblichen Probandinnen durchzuführen.

Charakterisierung der psychischen Belastungen mittels AR-Analysen bei Assistenzärzten während elektiver Lehrherzchirurgischer Eingriffe am Universitätsklinikum Magdeburg

Awad G[1], Pohl R[2], Darius S[2], Thielmann B[2], Kuzmin B[1], Schmidt H[3], Wippermann J[1], Scherner M[1], Böckelmann I.[2]
[1] Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, [2] Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, [3] Klinik

für Kardiologie und Diabetologie, Klinikum Magdeburg

Hintergrund und Ziel
In unserem Gesundheitssystem ist die Erforschung der psychischen Belastung, die Ursache für viele psychische Erkrankungen und damit verbundene lange Arbeitsunfähigkeit (AU) ist, ein wichtiger Aspekt. Die psychische Arbeitsbelastung von Ärzten wird allgemein als hoch angesehen. Das Operieren in speziellen chirurgischen Fachgebieten wie der Herzchirurgie gilt darüber hinaus als besonders anspruchsvoll.

In der vorgestellten Studie soll anhand des objektiven Beanspruchungsparameters Herzfrequenzvariabilität (HRV) die intraoperative Stressbelastung bei 2 Assistenzärzten, die sich in der herzchirurgischen Ausbildung befinden, beurteilt werden.

Methoden
Um die intraoperativen Beanspruchungsreaktionen beurteilen zu können, wurde die mehrstündige Herzaktivität von zwei Assistenzärzten über ein 2-Kanal-EKG-Gerät (Modell MT-101, Schiller AG, Schweiz) während 32 Eingriffen aufgenommen. Dabei wurden die HRV-Parameter in den OP-Phasen (Aorta-Coronarer-Bypass oder Transkatheter-Aortenklappenersatz) mit Nicht-OP-Phasen (Stationsarbeit, Büroarbeit) von den Probanden verglichen. Die HRV-Analyse wurde über das Programm Kubios 2.0 (University of Kuopio, Finnland) durchgeführt.

Ergebnisse
Anhand der HRV-Parameter aus der Autoregressionsanalyse (AR) konnte ein höheres Stressniveau während der operativen Tätigkeit im Vergleich zu den Nicht-OP-Zeiten bei den Assistenzärzten festgestellt werden. Die spektrale Leistung im *HF-Band (*ms²*)*, das die parasympathische Aktivität darstellt, fällt mit 189,2 ms² zu 417,3 ms² während der operativen Tätigkeit signifikant geringer aus. Die höheren Parameter des *LF po nu* (85,45) und der niedrigere Wert des *HF po nu* (14,45 zu 23,57) sowie das höhere *LF/HF-Verhältnis* (6,4 zu 3,5) lässt ebenfalls auf eine größere Beanspruchung der Assistenzärzte schließen und belegt eine höhere Stressbelastungssituation im Operationsgeschehen.

Diskussion
Der Zusammenhang zwischen Arztberuf und höherem Stress ist zurzeit mit mehreren Studien belegt. Mittels HRV-Analyse ist eine objektive Beurteilung dieser Stresssituationen möglich. Allerdings ist die Belastung während der Herzoperationen insbesondere bei den jüngeren Chirurgen deutlich höher. Daher sollten angehende Mediziner eine frühzeitige Sensibilisierung und Etablierung von präventiven Ansätzen erfahren. Dies kann künftig mehr AU-Fällen und längeren AU-Tage, die Überlastung der ärztlichen Kollegen, den Ärztemangel und die Unzufriedenheit im Beruf vorbeugen.

Überprüfung eines Neuroimmunmodulationindex als Prädiktor für Überlebenszeit in zwei großen Kohortenstudien

Jarczok, MN[1], Hernández, C[2], Thayer, JF[3], Koenig, J[4,5]
[1] Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Universität Ulm, [2] Escuela de Psicología, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile, [3] Department of Psychological Science, The University of California, Irvine, California, USA, [4] Sektion für experimentelle Kinder- und Jugendpsychiatrie, Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Zentrum für Psychosoziale Medizin (ZPM), Ruprecht-Karls Universität Heidelberg, [5] Universitätsklinik für Kinder und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, Universität Bern, Schweiz

Hintergrund:
Vagal vermittelte immunmodulatorische Effekte spielen eine wichtige Rolle bei der Regulierung der pro-inflammatorischen Zytokinproduktion und anderen entzündlichen Prozessen. Dieser cholinerge, entzündungshemmende Signalweg ist als Reflexbogen organisiert und gewinnt als therapeutisches Ziel in der klinischen Forschung zunehmend an Bedeutung. Eine klinische Beobachtungsstudie an 272 Krebspatienten zeigte kürzlich einen positiven Zusammenhang zwischen einem Index vagaler Neuroimmunmodulation (NIM: RMSSD/CRP), reduzierter Tumorwachstumsrate und einer längeren Überlebenszeit (Gidron et al., 2018). Angesichts der zentralen immunregulatorischen Rolle dieses Reflexbogens stellt sich die Frage, ob und welcher NIM-Index auch in nicht-klinischen Stichproben mit Sterblichkeit zusammenhängt.

Methoden:
Zwei große Bevölkerungsstudien (MIDUS 2: N=1137 & Whitehall II: N=2895) wurden mittels COX-Regression auf Unterschiede hinsichtlich der Überlebenszeit untersucht. Die NIM-indizes wurden als Verhältnis von einem der verschiedenen autonomen Parametern (SDNN, RMSSD, LF, HF) zu einem der Entzündungsmarker (CRP, IL-6, Fibrinogen) als eine der drei Ratio-Varianten (Median-Split- zur Replikation der vorherigen Studie; Quartile; Kontinuierlich) gebildet. Sofern notwendig wurden einzelne Variablen zwecks Annäherung an eine Normalverteilung transformiert.

Ergebnisse:
In beiden Studien besteht ein deutlicher Zusammenhang zw. NIM-Markern und Überleben: Je größer das NIM-ratio, desto geringer das Sterberisiko (z.B. MIDUS2 NIM-IL6 (log) HR= 0,64 [SE=0,09]: WH-II NIM-IL6 (log) HR=0,67 [SE=0,04]), wenngleich nicht alle Kombinationen statistische Signifikanz erreichten bzw. bei einer Korrektur für multiples Testen diese verlieren. Die Modellgüte bei Modellen mit NIM-Markern war im Vergleich zu Modellen mit Einzelkomponenten teilweise überlegen.

Schlussfolgerung:
Diese Studie untersuchte den Zusammenhang zwischen einem kürzlich vorgeschlagenen Biomar-

ker für vagale Neuroimmunmodulation und dem Überleben in zwei allgemeinen Bevölkerungsstichproben mit dem Ergebnis, dass ein günstigeres Verhältnis zw. Markern autonomer Aktivität und Entzündungsmarkern mit einem niedrigeren Sterblichkeitsrisiko einhergeht. Der Mehrwert dieser NIM-Marker im Vergleich zu seinen Einzelkomponenten wird diskutiert. Ebenso der mögliche Verwendungszeck im Rahmen der Prävention bzw. Gesundheitsscreenings in klinischen und nicht-klinischen Stichproben.

Literatur:

Gidron, Y., De Couck, M., Schallier, D., De Greve, J., Van Laethem, J. L., & Maréchal, R. (2018). The Relationship between a New Biomarker of Vagal Neuroimmunomodulation and Survival in Two Fatal Cancers. *Journal of Immunology Research*, *2018*, 4874193. https://doi.org/10.1155/2018/4874193

Intraoperative Erhebung von Beanspruchungsparametern bei einem Operationsteam während der Durchführung von Rapid Ventricular Pacings-Manövern

Pohl R[1], Scherner M[2], Darius S[1], Awad G[2], Böckelmann I[1], Schmidt H[3]
[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, [2]Herz-Thorax Chirurgie, Medizinische Fakultät, Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R, [3]Klinik für Kardiologie und Diabetologie, Klinikum Magdeburg

Einleitung

Das Operieren der Transkatheter-Aortenklappenimplantation (TAVI) ist eine interventionelle, wie auch mentale Herausforderung für das Operationsteam. Sowohl Kardiologen als auch Herzchirurgen berichten, dass, die bei der TAVI notwendige selbst eingeleitete Kammertachykardie (Rapid Ventricular Pacing (RVP)), eine enorme psychische Stresssituation für die Operateure ist. Mittels Herzratenvariabilität (HRV) ist es möglich, Erkenntnisse über die Ausprägungen von Beanspruchungsreaktionen beim Operationsteam während der RVP-Phase zu erlangen.

Das Ziel dieser Untersuchung war es, die Beanspruchungslage der Ärzte während den RVP-Phasen vergleichend mit anderen intraoperativen Phasen einer TAVI zu analysieren.

Methode

Es wurde von 3 führenden Ärzten während der gemeinsamen Durchführung von 6 TAVI-Eingriffen 18 EKG-Aufnahmen (medilog® AR12 PLUS, Fa. SCHILLER, Schweiz) erhoben. Während der TAVI erfolgte eine zeitliche Protokollierung der intraoperativen Arbeitsschritte. Dadurch konnten aus dem EKG-Verlauf die RVP-Phase (Ballonvalvuloplastie unter RVP und Einsatz der Aortenklappenprothese unter RVP) und die Vergleichsphase (Einführung des perkutanen Verschlußsystems sowie Einführung der Schleuße) für die HRV-Analyse extrahiert und statistisch verglichen werden. Die HRV-Analyse wurde mit der Software Kubios HRV 2.0 (University of Eastern Finland, Kuopio, Finnland) durchgeführt.

Ergebnisse

Einige HRV-Parameter der FFT-Analyse deuten auf eine ausgeprägtere Stressreaktion während der RVP hin. Dies zeigt sich durch ein niedrigeres prozentuales HF (9,14 % vs. 14,25 %, $p = 0{,}001$) sowie ein geringeres HF nu (11,88 vs. 13,76 mit $p < 0{,}001$) und ein stärker ausfallendes LF/HF (11,10 vs. 6,57 mit $p = 0{,}002$) der RVP-Phase entsprechend der Vergleichsphase. Die zeitbezogenen HRV-Parameter waren in beiden Phasen vergleichbar.

Diskussion

Die subjektive Einschätzung des Operationsteam, die die RVP als eine Stresssituation betrachten, konnte anhand der hohen Beanspruchung und Sympathikus Aktivierung während der Ausführung der RVP nur mit frequenzbezogenen HRV-Parameter bestätigt werden. Es gilt abzuklären, inwieweit sich eine zeitliche Verzögerung der sympathischen Aktivität auf die erhobenen zeitbezogenen HRV-Parameter ausgewirkt haben könnte.

Einbindung der vegetativen Funktionsdiagnostik (HRV) in den Praxisalltag am Beispiel einer Praxis für Funktionelle Medizin

Eder, U.

Als Anwenderin eines HRV Systems in meiner Praxis für funktionelle / komplementäre Medizin gebe ich einen Einblick für den praktischen Einsatz der vegetativen Funktionsdiagnostik im Praxisalltag. Mit der HRV Diagnostik lässt sich bei jedem Patienten individuell die Regulationsfähigkeit des Organismus einschätzen. Die Ergebnisse einer Kurzzeit HRV, gesehen im Kontext einer Krankengschichte, ergänzt mit weiteren Untersuchungsergebnissen, wie zum Beispiel umfassenden Laborparametern, können wegweisend sein für die Therapie-Entscheidung in einer funktionell- / komplementärmedizinisch ausgerichteten Behandlung. Ein Vorschlag für eine Strategie „aus der Praxis für die Praxis“.

Session 3: „Sportwissenschaft“

Neue Erkennisse zur Anwendung der HRV im Gesundheits- und Leistungssport

Hottenrott K.
Institut für Sportwissenschaft, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Die Stärkung physischer Gesundheitsressourcen, die Verminderung von Risikofaktoren und die Vermeidung von Übertraining erfordern ein auf die individuelle Belastbarkeit abgestimmtes Trainingsprogramm. Aktuelle Studien zeigen, welchen Input hierzu ein HRV-kontrolliertes Training leisten kann. Insbesondere in der Steuerung des Leistungs- und Hochleistungstrainings nimmt die autonome Kontrolle mittels verschiedener Parameter der HRV in immer mehr Sportarten einen festen Platz ein. Sie kann als sensibler Marker der Individualisierung und Feinabstimmung der Trainingsbelastungen und zur Regenerationssteuerung fungieren. Im Vortrag wird der Einsatz der HRV zur Aufklärung der Dosis-Wirkungs-Beziehungen behandelt. Dazu wird die „Vagal Tank Theory“ von Laborde et al. (2018) vorgestellt und auf den Sport transferiert. Anhand von Fallbeispielen wird die Nutzung der Herzfrequenzvariabilität für das Coaching u.a. von Eliteausdauersportlern während und nach einer Virusinfektion vorgestellt und diskutiert.

Nicht-lineare Dynamik der Herzfrequenzregulation im Sport - Perspektiven für die Diagnostik und Trainingssteuerung während ausdauer-akzentuierter Belastungen

Gronwald, T.[1], Rogers, B.[2], Hoos, O.[3]
[1] Department of Performance, Neuroscience, Therapy and Health, Faculty of Health Sciences, MSH Medical School Hamburg, University of Applied Sciences and Medical University, [2] Department of Internal Medicine, College of Medicine, University of Central Florida, [3] Center for Sports and Physical Education, Julius Maximilians University of Wuerzburg

Im Beitrag wird der Ansatz der nicht-linearen Zeitreihenanalyse der HRV mit Hilfe des Kurzzeitskalierungsexponent alpha1 (DFA-alpha1) während ausdauer-akzentuierter Akutbelastung vertieft. Hierfür wird der Forschungstand zur nicht-linearen Analyse der HRV mit Hilfe von DFA-alpha1 für die konkrete Anwendung in der Trainingspraxis als Diagnostik- und Monitoring-Parameter während verschiedener Belastungscharakteristika von ausdauer-akzentuierten Belastungen dargestellt. Hierbei wird die Abhängigkeit von Belastungsnormativen wie Intensität, Dauer und Bewegungsfrequenz in Labor- und Feldstudien herausgestellt (Gronwald & Hoos, 2020). Es wird zudem konkretisiert, inwieweit DFA-alpha1 als “systemischer Globalparameter“ und Proxy für die organismische Beanspruchung und Regulation dienen kann und konsistent nicht-redundante Informationen zur Herzfrequenzregulation während ausdauer-akzentuierten Belastungen im Vergleich zu Zeitbereichsparametern der HRV liefert. Perspektivisch wird die Anwendung von DFA-alpha1 als systemischer Parameter zur Schwellenbestimmung eines unteren Intensitätsbereichs für das Training bei ausdauer-akzentuierten Belastungen dargestellt (Gronwald, Rogers & Hoos, 2020). Hierbei kann nach der vorliegenden Datenlage eine Trainingssteuerung hinsichtlich einer Schwelle für niedrige Intensitäten (äquivalent im Bereich der ersten Laktatschwelle oder ersten ventilatorischen Schwelle) anhand eines Regulationsbereichs zwischen einer selbstähnlichen (fraktalen) Zeitreihe der HRV mit hoher Komplexität (DFA-alpha1: 1,0) und einer vorwiegend zufälligen Regulationsdynamik in der Zeitreihe mit geringer Komplexität (DFA-alpha1: 0,5) erfolgen und demnach ein Schwellenbereich bei ca. 0,75 festgelegt werden. In dieser Hinsicht ist es möglich zwischen den beiden genannten organismischen Zuständen zu unterscheiden, die auf der komplexen Regulation des autonomen Nervensystems basieren: (1) Integration und Synchronisation von Subsystemen bei geringer Belastungsintensität und (2) progressive Segregation und Mechanisierung von Subsystemen bei hoher Belastungsintensität (Gronwald, Hoos & Hottenrott, 2019). Trotz der organismisch begründbaren Anwendung dieses Schwellenwertes unter Ruhebedingungen und der vielversprechenden Datenlage während ausdauer-akzentuierter Akutbelastung bedarf es weiterer Studien, um den genauen Wert für das Überschreiten einer niedrigen Intensitätsschwelle bei DFA-alpha1 von 0,75 für die Trainingspraxis zu evaluieren und in den Kontext anderer etablierter Schwellenkonzepte einzuordnen. Nicht zuletzt gilt es zukünftig Perspektiven für eine konkrete Software-Implementierung in Herzfrequenz-HRV-Messgeräten von führenden Herstellern zu verdeutlichen, um das dargestellte Vorgehen konkret für die Trainingspraxis als Live-Monitoring-Ansatz anwendbar zu machen.

Literatur

Gronwald, T. & Hoos, O. (2020). Correlation properties of heart rate variability during endurance exercise: a systematic review. Annals of Noninvasive Electrocardiology, 25 (1), e12697. doi: 10.1111/anec.12697

Gronwald, T., Hoos, O. & Hottenrott, K. (2019). Effects of acute normobaric hypoxia on non-linear dynamics of cardiac autonomic activity during constant workload cycling exercise. Frontiers in Physiology, 10, 999. doi: 10.3389/fphys.2019.00999

Gronwald, T., Rogers, B. & Hoos, O. (2020). Fractal correlation properties of heart rate variability: A new biomarker for intensity distribution in endurance exercise and training prescription? Frontiers in Physiology, 11, 550572. doi: 10.3389/fphys.2020.550572

Neighbourhood Frequency Maps – Eine Ergänzung der HRV-Parameter?

Mockenhaupt, J.
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

Ausgangspunkt und Motivation zur Entwicklung des hier gezeigten Verfahrens ist eine Auffälligkeit in der Berechnungsmethode der HRV im Zeitbereich, die Differenzen aufeinander folgender Herzschläge lediglich als Betrag ohne Berücksichtigung des Vorzeichens registriert. Damit entfällt eine Beurteilungsmöglichkeit im Histogramm bzgl. der Änderungsrichtung der Herzfrequenz. Werden die RR-Differenzen mit Vorzeichen registriert, entstehen zweiseitige Histogramme mit den Klassen der negativen und positiven RR-Differenzen, die eine ungefähre Klappsymmetrie zur Ordinate erkennen lassen. Nach einer weiteren Klassifizierung der RR-Werte lässt sich zu jeder Klasse eine Verteilung der RR-Differenzen bestimmen. Dabei zeigen diese Histogramme jedoch überraschenderweise eine Asymmetrie, die an den Rändern des RR-Wertespektrums am ausgeprägtesten erscheint. Zur Gewinnung einer Synopsis lassen sich die Häufigkeitswerte aus den Histogrammen als Farbwerte kodieren und als zweidimensionale Matrix darstellen, die in X-Richtung die RR-Differenzen und in Y-Richtung die RR-Abstände zeigt, und im Folgenden als Neighbourhood Frequency Map (NFM) bezeichnet wird.

Ausblick

Die Neighbourhood Frequency Maps gestatten eine rasche Erfassung der Verteilung von RR-Differenzen. Inwieweit sich hieraus pathognomonische Muster oder z.B. Fitnesszustände ableiten lassen, müssen weitere Untersuchungen und Anwendungen der Methode zeigen.

Wirkungen einer trainingsgesteuerten Vorbereitung auf einen Marathon auf die Herzfrequenzvariabilität

Böckelmann I[1], Darius, S.[1], Hottenrott, K.[2], Schmidt, H.[2]

[1]Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; [2]Klinik für Kardiologie / Diabetologie, Klinikum Magdeburg; [3]Arbeitsbereich Sportmedizin und Trainingswissenschaft, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Einleitung

Die regelmäßige Sportausübung zählt neben ausgewogener Ernährung und Stressreduktion zu den festen Bestandteilen einer gesundheitsbewussten Lebensführung. Positive Auswirkungen eines moderaten Ausdauertrainings auf den allgemeinen Gesundheitszustand und das subjektive Wohlbefinden wurden in verschiedenen Studien beschrieben.

Methode

Im Rahmen einer Gemeinschaftsaktion mit der lokalen Presse wurden die Teilnehmer der „Mission Marathon“ sportwissenschaftlich (Ausarbeitung eines Trainingsplans für die Laufvorbereitung) begleitet sowie kardiologisch und arbeitsphysiologisch auf kardiopulmonale Leistungsfähigkeit (Spiroergometrie, Echokardiographie, 24h-EKG) im Längsschnittvergleich innerhalb von 6 Monaten untersucht. Alle Studienteilnehmer mussten physisch gesund sein, deshalb erfolgte im Vorfeld eine klinische Untersuchung. Bei der Vorbereitung auf dieses sportliche Ereignis erfolgten bei 5 Männern und 5 Frauen im Alter zwischen 26 und 77 Jahre (Ø Alter 47,4 ± 15,28 Jahre) zum Anfang der Trainingszeit 24h-EKG-Aufzeichnungen mit dem Gerät medilog® AR12 PLUS (Fa. SCHILLER, Schweiz). Diese dienten als Grundlage für die nachfolgende Herzratenvariabilitäts-(HRV)-Analyse. Die Datenreihen aus den sukzessiven RR-Intervallen wurde mit der Software medilog R DARWIN2 Enterprise für die gesamte Aufzeichnungsdauer aufbereitet. Die HRV-Parameter wurden mit Kubios HRV 3.3.1 (University of Eastern Finland, Kuopio, Finnland) berechnet.

Ergebnisse

Die Herzschlagfrequenz liegt im Durchschnitt bei 67,7± 7,56 Schläge/Minute. Nur von 9 Studienteilnehmern konnten die RR-Datenreihen in die HRV-Analyse einbezogen werden, da die EKG-Aufzeichnung von einer Probandin 1,54 % Extrasystolen aufweist. Die Häufigkeit von (ventrikulären und supraventrikulären) Extrasystolen, deren Anteil von > 1 % an allen Herzaktionen, gehörte zu Ausschlusskriterien der HRV-Analyse (Böckelmann & Sammito 2020). Zu dem Beginn der Studie liegen die HRV-Werte im Referenzbereich (Sammito & Böckelmann 2017).

Diskussion

Über die HRV wurde die Fähigkeit des Organismus, sich an bestimmte Situationen anzupassen, bestimmt. Die HRV-Analyse lässt sich im Rahmen von Präventionsmaßnahmen für die Evaluierung von stattgefundenem Training gut einsetzen. Mit einem individuell angepassten Trainingsplan in Bezug auf die Intensität und Dauer sowie einer gesunden Ernährung kann bei der Vorbereitung auf ein Laufereignis eine bessere HRV und ein besseres Wohlbefinden festgestellt werden.

Literatur

Böckelmann, I. Sammito, S. (2020). Herzfrequenzvariabilitätsanalyse in der betriebsärztlichen Praxis. Zbl Arbeitsmed. https://doi.org/10.1007/s40664-020-00401-x

Sammito, S., Böckelmann, I. (2017). New reference values of heart rate variability during ordinary daily activity. Heart Rhythm 14(2): 304-307.

The importance of the starting age of training on balance performance and state anxiety during beam walking in skilled teenage gymnasts

Petersen, J.[1], Dr. Johannsen, L.[2]

[1]Karlsruher Institute for Technology (KIT), [2]Kognitions- und Experimentalpsychologie, RWTH Aachen University

Introduction

Balancing on the high beam is a challenging task in many ways, such as learning to control one’s body balance but also learning to control one’s emotions. The aim of this study was, therefore, to explore in trained athletes how current state anxiety and bal-

ance control on the balance beam is affected by an individual's starting age of gymnastics training.

Methods
We asked 24 gymnasts with different starting ages (Early Starters: <7 years; Late Starters: 7-10 years) to perform walking and standing tasks on a balance beam. Body sway velocity (BSV) and physiological arousal (HRV: Heart Rate Variability; AV HR: Average Heart Rate) was measured. Postural threat was modified (beam height; walking direction).
Results
The results revealed that all participants showed an increase in AV HR and decrease in HRV when postural threat increased (F, p values). ES showed more postural sway and were more physiological aroused. When walking on the high beam, ES showed an increase in AV HR, which contrasts with the LS who were not affected by the beam height.

Discussion
We conclude that the starting age of training is pervasive both for BSV and for physiological arousal. In the context of skill acquisition, starting age of training may influence the specific coping strategies in balance-demanding situations imposing postural threat to the athlete. Greater reliance on sensorimotor processing in early starters could have led to greater susceptibility for disrupted automatized performance in skill-focused movement tasks (Hernandez et al., 2011).

Literature
Hernandez, Arturo E.; Mattarella-Micke, Andrew; Redding, Richard W.T.; Owens Woods, Elizabeth; Beilock, Sian (2011), In Am J Psychol. 124 (3), pp. 253–260.

Mehrwert der HRV-Analyse bei Messungen im Liegen und Stehen (Orthostatic-Test) im Vergleich zur alleinigen Messung im Liegen für die Beurteilung des Regenerationszustandes

Hottenrott, L.

Ruhr Universität Bochum

Einleitung

Für eine individuelle Trainings- und Belastungsteuerung ist es bedeutsam, den gesamtorganismischen Ermüdungs- und Erholtheitszustand mit geeigneten Messgrößen objektiv zu erfassen, um daraus richtige Ableitungen für den weiteren Trainingsprozess treffen zu können. Inwieweit der Lagewechseltest bzw. Orthostatic Test, der auf EKG-genauen RR-Messungen der Herzfrequenz (HF) im Liegen und Stehen basiert, geeignet ist im Hochleistungsausdauersport den Ermüdungs- und Regenerationsverlauf während intensiver und umfangreicher Trainings- und Wettkampfphasen abzubilden und einen Mehrwert zur subjektiven Erfassung des Erholungszustandes bietet, soll mit der vorliegenden Studie überprüft werden.

Methode

Sechs Ausdauersportler auf nationalem und internationalem Niveau haben über 8 bis 12 Wochen ein detailliertes Monitoring aller Trainingseinheiten durchgeführt und den Erholungszustand mit der TQR-Skala (Kenttä & Hassmén, 1998) erfasst. Zusätzlich wurde jeden Morgen der Lagewechseltests über 3 min Liegen und 3 min Stehen mit kontinuierlicher RR-Messung der HF (V800 Polar) angewendet. Die Auswertungsparameter des Lagewechseltests beinhalten neben der mittleren HF im Liegen und Stehen, verschiedene HRV-Parameter sowie den HF-Peak nach dem Aufstehen. Für jeden Probanden wurde der Zusammenhang zwischen der Tag-zu-Tag-Variabilität ausgewählter HRV-Parameter, dem subjektiven Erholungszustand (TQR) und dem Trainingsload analysiert.

Ergebnisse

Bei allen Ausdauersportlern zeigt sich eine signifikante höhere Tag-zu-Tag-Variation der HF und der analysierten HRV-Parameter im Stehen im Vergleich zu den Werten im Liegen. Die Antwortreaktion des autonomen Systems auf die jeweiligen Trainingsbelastungen zeigt individuelle Profile. Für alle HF- und HRV-Parameter hat sich kein signifikanter Zusammenhang zum TQR ergeben.

Diskussion

Diskutiert werden der Mehrwert des Lagewechseltest im Vergleich zur alleinigen Bestimmung von HF- und HRV-Parametern im Liegen und der Zusammenhang zwischen den subjektiven TQR-Werten und den ermittelten HF- und HRV-Daten des Lagewechseltests.

Literatur

Kenttä, G., & Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery. *Sports* Medicine, 26 (1), 1-16.

Wie verändert sich die Lebensqualität bei einem Training unter normobarer Hypoxie?

Zwernemann, G.S[1,2]., Böckelmann, I[3]., Hottenrott, K.[2], Schmidt, H.[1,2]
[1] Klinikum Magdeburg gGmbH, Magdeburg, Sachsen-Anhalt, Deutschland, [2]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle, Deutschland, [3]Otto-von Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Zielsetzung:
Positive Trainingserfolge durch die Hypoxieexposition sind in der Zunahme der Leistungsfähigkeit bei Sportlern und im Einsatz als therapeutisches Mittel bei kardiovaskulärer Erkrankungen bekannt (Marti et al. 2001, Ziemainz et al. 2010, Jakauc et al. 2014, Schobersberger et al. 2017, Gorostegi - Andenaga et al. 2018, Hernandes - Reyes et al. 2019, Jalali-Farahani et al. 2020). In dieser Arbeit wurde untersucht, ob und in welcher Intensität ein 4 wöchiges Ausdauertraining unter normobaren Hypoxiebedingungen Veränderungen in den Blutparametern und

Aussagen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität nach dem Höhentraining beobachtet werden konnten und ob Aussagen zum Nutzen im Gesundheitssport abzuleiten sind.

Methodik:
Es handelt sich um eine prospektive, randomisierte, monozentrische Studie über einen Zeitraum von sechs Wochen unter normobaren, normoxischen und normobaren Hypoxiebedingungen mit 24 männliche Probanden im Alter von 25,8 ± 3,9 Jahren. Dabei wurden Veränderungen der Blutwerte mittels Blutanalyse im Labor und der Lebensqualität mittels Befragung unter zu Hilfenahme des SF-36 Health Survey Version 1 untersucht.

Resultate:
Nach dem normoxischen Training konnte bei den Blutparametern Hämoglobin [prä/post p=0,001], Hämatokrit [prä/post p=0,002] und Erythrozyten [prä/post p=0,001] ein statistisch signifikanter Abfall festgestellt werden. Zwei Wochen nach dem Trainingsende zeigten die Blutparameter Hämoglobin im Vergleich zu den Werten direkt nach dem Training einen tendenziellen Anstieg. Die Retikulozyten erhöhten sich zum Zeitpunkt nach dem Training tendenziell aber nicht signifikant in der Normoxiegruppe. Keine, bis tendenziell leichte Erhöhungen zeigten sich nach dem Training unter Hypoxie bei den Blutwerten Hämoglobin, Hämatokrit und Erythrozyten. Es ist ein tendenzieller Abfall der reifen Retikulozyten nach dem Training in Hypoxie zu beobachten. Im Bereich der Lebensqualität konnte sowohl in der Normoxiegruppe als auch in der Hypoxiegruppe die körperliche Gesundheit deutlich gesteigert werden. Die psychische Gesundheit wurde in beiden Gruppen nach dem Training schlechter beurteilt. Nach der Trainingspause haben sich die Probanden der Normoxiegruppe in der psychischen Gesundheit deutlich besser bewertet als in der Hypoxiegruppe. Hier wurde das Niveau vor dem Training nicht mehr erreicht.

Ergebnisse:
Die Ergebnisse konnten zeigen, dass keine Vorteile in Bezug auf die Blutparameter und die körperliche Gesundheit bei einem künstlichen Höhentraining gegenüber einem Training unter normoxischen Bedingungen nachzuweisen sind. Die psychische Gesundheit scheint einen negativen Trend grundsätzlich nach einem Training zu haben. Die Erholung in der Hypoxiegruppe scheint deutlich länger zu dauern als in der Normoxiegruppe. Diese Ergebnisse sollten Einfluss auf zukünftige Trainingsprogramme unter hypoxischen Bedingungen haben und eine deutliche Individualisierung in der Auswahl der Trainingsprogramme und deren hypoxischen Dosismetriken aufzeigen.

Verbesserung des myofaszialen Funktionszustandes und Verminderung von Beschwerden am Bewegungsapparat durch eine 8-wöchige anti-inflammatorische Ernährungsintervention – eine Pilotstudie mit 13 leistungsorientierten Freizeitsportlern

Aisenpreis, P. M.
Murnau

Hintergrund:
Ambitionierte Nicht-Profisportler suchen oft nach Möglichkeiten, ihre körperliche Leistungsfähigkeit durch verschiedene Methoden der Ernährungsumstellung zu verbessern. Darüber hinaus leiden einige Athleten mit einer größeren Trainingsbelastung unter körperlichen Schmerzen, Steifheit, wunden Gelenken, myofaszialen Schmerzen, Schlafproblemen, Verdauungsstörungen. Ein erhöhter „Grund - Entzündungszustand“ des Körpers (stille Entzündung) könnte teilweise für eine verminderte Resistenz des myofaszialen Systems gegen körperliche Belastung und Schmerz verantwortlich sein.

Ziele:
Untersucht werden soll, ob eine entzündungshemmende Ernährung den grundlegenden Entzündungszustand reduzieren und das Mikrobiom wiederherstellen kann und welche Folgen dies auf auf Schmerzen des Muskel-Skelett-Systems, die natürliche Bewegungsfreiheit sowie das Schlafverhalten hat.

Probanden:
13 männliche Nicht-Profisportler (28,2 ±5,29 Jahre) wurden aus dem Raum Bayreuth in Nordbayern wurden in die Studie aufgenommen. Der Zeitrahmen der Intervention betrug 16 Wochen (8 Wochen Basislinie, 8 Wochen Ernährungsumstellung).

Methode:
Es wurden zu Beginn und zum Ende der Kontrollphase als auch zum Beginn und Ende der Ernährungsinterventionsphase jeweils eine 5 min HRV Kurzzeitmessung als auch ein einminütiger tiefer RSA-Atemtest mit dem HRV Scanner Pro der Firma BioSign durchgeführt.

Ergebnisse:
Die Parameter der Herzratenvariabilität zeigen intraindividuell für die Ruhe-HRV Messung und für die RSA Messung sehr starke Schwankungen, die sich mit der Ernährungsintervention allein nicht erklären lassen. Tendenziell zeigen sich in der Abschlussmessung im Vergleich mit der Messung am Ende der ersten Beobachtungsphase für fast alle erhobenen HRV-Parameter Verschlechterungen.
Die RMSSD lag erwartungsgemäß bei der RSA-Messung höher als in der Kurzzeit-HRV Ruhemessung. Allerdings verschlechterte sich auch die RMSSD der RSA signifikant nach der Intervention von 86,7 ± 42,8 ms auf 71,0 ± 39,9 ms (p = 0,037).

Fazit:
Diese diätetische Intervention konnte während des Interventionszeitraums keine parasympathische Reaktion des ANS in der HRV-Ruheanalyse verbessern. Positive Wirkungen zeigten sich für den Muskel-Skelett-Schmerz, für allgemeine Schmerzen und die Verbesserung von Beweglichkeit und des Wohlbefindens.