. med. Irina Böckelma

Fingerkraftmessen
für Herr Weber



Kurzfassungen

Arbeitsphysiologie für Nachwuchswissenschaftler

Technische Universität Dresden

und

Forum Arbeitsphysiologie

15. November 1997

Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Dresden
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin

Dieses Kolloquium wurde unterstützt durch die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. und die Lieselotte und Dr. Karl Otto Winkler Stiftung für Arbeitsmedizin.

ISBN 3-86005-196-2

Danksagung

Die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. stellte auf ihrer Jahrestagung 1996 u.a. die Arbeitsphysiologie in den Mittelpunkt dieses Kongresses. Außerdem wurde die Joseph-Rutenfranz-Medaille für Arbeitsphysiologie erstmalig verliehen. Mit diesen Aktivitäten sollte die Arbeitsphysiologie in der Bundesrepublik stimuliert werden. Ausgehend davon gründeten Arbeitsphysiologen der Bundesrepublik Deutschland, Österreichs und der Schweiz im Dezember 1996 ein **Forum Arbeitsphysiologie**, dessen erste größere Aktivität das *Kolloquium Arbeitsphysiologie für Nachwuchswissenschaftler* in Dresden darstellt. Damit soll auch ein Schwerpunkt dieses Forums für die nächsten Jahre dokumentiert werden, dem Nachwuchs auf dem interdisziplinären Gebiet Arbeitsphysiologie besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Vielzahl der Beiträge und die Breite der Themen, die in den nachfolgenden Kurzfassungen dokumentiert sind, beweisen die Lebenskraft der Arbeitsphysiologie auch im Nachwuchsbereich.

Die erste arbeitsphysiologische Nachwuchskonferenz ist mit Hilfe der finanziellen Unterstützung der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ARBEITSMEDIZIN UND UMWELTMEDIZIN e.V. und der LIESELOTTE UND DR. KARL OTTO WINKLER-STIFTUNG zustande gekommen. Die Mitglieder des Forums Arbeitsphysiologie, die Organisatoren und die Teilnehmer des Kolloquiums möchten diesen beiden Institutionen danken. Dank gilt auch der Technischen Universität Dresden, Medizinische Fakultät, für die unentgeltliche Bereitstellung der Räume.

Hinweis:

Die Beiträge aller Autoren wurden ohne Korrekturen übernommen. Allerdings treten bei einigen Autoren Abweichungen von der einheitlich vorgebenen Gliederung zur Erstellung der Kurzfassungen auf. In Einzelfällen wurden auch Änderungen im Vergleich zu den vorher angekündigten Themen der Beiträge vorgenommen. Nichtberücksichtigt werden konnten Artikel, die nach dem festgelegtem Abgabetermin eingereicht wurden.

Programm

Arbeitsphysiologie für Nachwuchswissenschaftler

15. November 1997

8.30 - 8.50 Uhr **Eröffnung und Einführung**
Scheuch, K.
Institut und Poliklinik für Arbeits-und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden

Methodische Aspekte

8.50 - 9.10 Uhr
Zschiesche, E.*, W. H. Ehrenstein
Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
* jetzt: Institut für Forschung und Entwicklung Witten
Modellierung sensumotorischer Reaktionszeitdichten: Ein Beitrag zum Problem der Signal-Antwort-Kompatibilität

9.10 - 9.30 Uhr
Deppe, C.[1)], R. Moog[1)], B. Jung[2)]
[1)] Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
[2)] Fachgebiet für Arbeitsphysiologie und Rehabilitationsforschung, Klinikum der Universität Marburg / Lahn
Möglichkeiten zur Verbesserung der Messung der individuellen zirkadianen Phasenlage (Morgen-Abendtypen) mit Fragebogenmethoden

9.30 - 9.50 Uhr
Schmitz, I.[1)], D. Wirth[2)], H.-J. Volke[2)], H. Welsch[1)]
[1)] Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe Königsbrück
[2)] Institut für Humanbiologie und Biopsychologie, TU Dresden
Untersuchungen zur interindividuellen Differenziertheit des Verhaltens physiologischer Parameter bei milder Hypoxie auf 4000 m Höhe

.9.50 - 10.10 Uhr
Nöthel, D., R. Seibt, K. Scheuch
Institut und Poliklinik für Arbeits-und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden
Stabilität von Herz-Kreislauf-Parametern unter definierten Laborbelastungen

10.10 - 10.30 Uhr
Läubli, T., U. Meile, E. Rosselli, M. Scheller, T. Sethre, H. Krueger
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich
Kombinationstest zur Erfassung geringer Leistungsschwankungen

10.30 - 11.00 Uhr P A U S E

Poster
Ferl, T.
Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Universität Magdeburg
Instrumentarium zur rechnergestützten Erfassung, Aufbereitung und Auswertung physiologischer Parameter in der Arbeitsmedizin

11.00 - 11.20 Uhr Danuser, B.
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich
Das Atemmuster: Ein arbeitsphysiologischer Belastungsparameter?

11.20 - 11.40 Uhr Böckelmann, I., E. Pfister
Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Universität Magdeburg
Arbeitsphysiologische Labor- und Felduntersuchungen zur Ermittlung der Beanspruchung bei geistiger Tätigkeit in Abhängigkeit von kardialen Reaktivitätsmustern

11.40 - 12.00 Uhr Esperer, H.-J.[1)], S. Darius[2)], E. Pfister[2)]
[1)] Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie, Universität Magdeburg
[2)] Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Universität Magdeburg
Neue Methoden der nichtinvasiven Elektrophysiologie als Erweiterung des arbeitsphysiologischen Methodeninventars

12.00 - 12.20 Uhr Berndt, A., R. Seibt, D. Knöpfel, K. Scheuch
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden
Brachialer und peripherer Blutdruck über 24 Stunden

12.20 - 12.40 Uhr Koska, J., D. Syrova, P. Blazicek, D. J. Grna, R. Kvetnansky, M. Vigas
Institut für Experimentelle Endokrinologie der Slowakischen Akademie der Wissenschaften und Krankenhaus des Verteidigungsministeriums Bratislava
Radikalproduktion - physische Arbeit, Hypo- und Hyperglykämie bei gesunden Menschen

12.40 - 13.40 Uhr P A U S E

Auswirkungen physiologischer Leistungsvoraussetzungen und Arbeitsgestaltung (Ergonomie)

13.40 - 14.00 Uhr Liphardt, M., D. Wirth
Institut für Humanbiologie und Biopsychologie, TU Dresden
Untersuchungen zu den Auswirkungen der Lateralität auf die Präzision der motorischen Koordination des Hand-Schulter--Arm-Systems

14.00 - 14.20 Uhr Schweingruber, T.*, B. E. Arnold-Schulz-Gahmen
Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
* jetzt: Fakultät für Psychologie, Universität Bochum
Seitenbevorzugung von Auge, Ohr, Hand und Fuß: Erfassung und mögliche arbeitsphysiologische Relevanz

14.20 - 14.40 Uhr Zauchner, S., B. Litschauer, A. Kafka-Lützow
Institut für Allgemeine und Vergleichende Physiologie, Universität Wien
Kardiovaskuläre und endokrine Reaktivität bei Männern und Frauen: Eine psychophysiologische Laborstudie

14.40 - 15.00 Uhr Boldt, T., R. Seibt, K. Scheuch
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden
Einfluß metabolischer Parameter auf die kardiovaskuläre Regulation bei unterschiedlichen Laborbelastungen

15.00 - 15.20 Uhr Oertel, J., E. Gonnermann, P. Engel
Fachgebiet für Arbeitsphysiologie u. Rehabilitationsforschung,
Universität Marburg/Lahn
Arbeitsphysiologischer Vergleich von Zweihand-Hebelantrieben für Rollstühle

15.20 - 15.40 Uhr Rosenkranz, A., G. Schreinicke, B. Hüber, U. Rosenkranz
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin,
Universität Leipzig
Arbeitsphysiologische Untersuchungen zur Bewertung von Sicherheitssitzsystemen

15.40 - 16.00 Uhr P A U S E

Berufliche Belastungen und Beanspruchungen

16.00 - 16.20 Uhr Rötting, N.
Institut für Arbeitswissenschaften, TU Berlin
Belastung und Beanspruchung in der Chirurgie: Psychophysiologische Untersuchungen an Chirurgen während der Operation

16.20 - 16.40 Uhr Rosenkranz, U., G. Schreinicke, A. Hinz, B. Hüber
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Leipzig
Untersuchungen zur physischen Leistungsfähigkeit Leipziger Berufsfeuerwehrleute

16.40 - 17.00 Uhr Rabe, C., G. Schreinicke, B. Hüber
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Leipzig
Untersuchungen zur Belastung und Beanspruchung von Sanitätsunteroffizieren

17.00 - 17.20 Schneevoigt, R., B. Reitemeier
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden
Elektromyographische Untersuchungen zur lokalen neuromuskulären Beanspruchung des Hand- Armsystems bei Nutzung zahnärztlicher Handinstrumente

17.20 - 17.40 Uhr Läubli, T., T. Sethre, H. Krueger
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich
Anforderungen an die Qualität von psychotoxikologischen Tests für Feld- und Laboruntersuchungen

17.40 - 18.00 Uhr Schlußwort und Auszeichnungen

Die angegebene Zeit beinhaltet 10 Minuten Vortrag und 10 Minuten Diskussion.

Modellierung sensumotorischer Reaktionszeitdichten:
Ein Beitrag zum Problem der Signal-Antwort-Kompatibilität

Zschiesche, E.*, W. H. Ehrenstein
Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
*jetzt: Institut für Forschung und Entwicklung Witten

Zielstellung: Die Erforschung der Kompatibilität von Reizinformation und Handlungsvollzug gehört zu den Schlüsselproblemen moderner Arbeitswissenschaft. Von einer Klärung der Kompatibilitätsproblematik hängen zahlreiche praktische Lösungen ab, die von der optimalen Gestaltung einer höchsten Sicherheitsanforderungen genügenden Überwachungsanlage in einem Kernkraftwerk bis hin zur bedienerfreundlichen Anordnung einer Menueoberfläche im tagtäglichen Einsatz von Computersoftware reichen. Das experimentell wichtigste Maß, um Art und Ausprägungsgrad von Kompatibilitätseffekten zu erfassen, stellt die *Reaktionszeit* dar, d.h. die Zeit, die vom Einsetzen eines Reizsignals bis zur Reaktion darauf verstreicht.
Bisher hat man sich damit benügt, die Reaktionszeiten durch ihre einfachen statistischen Kennwerte wie Median, Mittelwert und Standardabweichung darzustellen. Die vorliegende Untersuchung zielte auf eine bessere Ausnutzung der in den Reaktionszeitdaten enthaltenen Information durch genauere Betrachtung der jeweiligen Dichteverteilungen.

Methodik: Mittels Daten einer Arbeit zur Kompatibilitätswirkung von paralleler und orthogonaler Zuordnung von Reizsignal und Antworttastatur (Ehrenstein et al., *Perc. & Psychophys.* 45: 215-220, 1989) wurden drei Dichtefunktionen (*Erlang-*, *Lognormal-* und *Ex-Gauß-Verteilung*), die in bisherigen experimentellen Situationen eine gute Anpassung an empirische Reaktionszeiten bewiesen (Ulrich & Miller, *J. Exp. Psychol.: Gen.* **123**: 34-80, 1994), auf ihre Eignung hin geprüft, die vorliegenden Reaktionszeitdaten zu modellieren. Das Problem einer Verzerrung der Gesamtdichte durch starke individuelle Unterschiede wurde dabei im Vorfeld durch Anwendung der *Vincentizing*-Methode (Ratcliff, *Psychol. Bull.* 86: 446-461, 1979) behoben. An die so erhaltene Gruppen-Reaktionszeitdichte, die die strukturellen Eigenheiten der individuellen Dichtefunktionen unbeeinträchtigt zusammenfaßt, werden die oben genannten Dichten über Parameterschätzung approximiert.

Ergebnisse: Der anhand der Histogrammflächen von empirischer und geschätzter Dichte vorgenommene Vergleich ergibt für die *Lognormal*-Verteilung das bei weitem *beste Ergebnis*: ca. 81% der empirischen Dichte werden durch die geschätzte Dichte abgedeckt. Dieses Dichtemodell wurde weiter daraufhin geprüft, ob es eine differenzierte Unterscheidung zwischen kompatiblen und inkompatiblen Reaktionszeitdaten gestattet. Die über einen simultanen Hypothesentest vorgenommene Prüfung ergibt einen hochsignifikanten Unterschied zwischen kompatibler und inkompatibler Versuchsbedingung. Damit ist die *prinzipielle Tauglichkeit einer statistischen Modellierung von Reaktionszeitdichten für die Kompatiblitätsforschung* nachgewiesen. Zusätzlich läßt sich zeigen, daß sich die experimentellen Bedingungen insgesamt unterscheiden lassen. Die dabei gefundenen Ergebnisse sind größtenteils, aber nicht in jedem Fall in Übereinstimmung mit den von Ehrenstein et al. (1989) festgestellten Kompatibilitätseffekten zu bringen.

Schlußfolgerung: Die Anwendung einer anspruchsvollen Statistik von Dichteverteilungen auf Reaktionszeitdaten ergibt mehr als eine bloße Bestätigung der aufgrund herkömmlicher Statistik erhaltenen Befunde.

Möglichkeiten zur Verbesserung der Messung der individuellen zirkadianen Phasenlage (Morgen-Abendtypen) mit Fragebogenmethoden

Deppe, C.[1)], R. Moog[1)], B. Jung[2)]
.[1)] Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
.[2)] Fachgebiet für Arbeitsphysiologie und Rehabilitationsforschung, Klinikum der Universität Marburg / Lahn

Untersuchungen zur interindividuellen Differenziertheit des Verhaltens physiologischer Parameter bei milder Hypoxie auf 4000 m Höhe

Schmitz, I.[1)], D. Wirth[2)], H.-J. Volke[2)], H. Welsch[1)]
[1)] Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe Königsbrück
[2)] Institut für Humanbiologie und Biopsychologie, Technische Universität Dresden

---

Zielstellung: Bei Aufstiegen in verschiedene Höhenbereiche nehmen entsprechend der Höhe der atmosphärische Druck und adäquat der Sauerstoffpartialdruck sowie die Leistungsfähigkeit der Menschen ab. Die Kabinenhöhe eines Passagierflugzeuges (ca. 2400m) und die militärische Einsatzhöhe ohne zusätzlichen Sauerstoff zumindest für maximal 3 Stunden (ca. 3.650m) sind noch der sog. Zone der „vollständigen Kompensation" zuzurechnen. Es sollte geprüft werden, inwieweit eine milde Hypoxie Einflüsse auf verschiedene physiologische Parameter und die Hirnaktivität hat.

Methodik: 13 männliche Probanden (Studenten, wissenschaftliche Assistenten und Soldaten) im Alter von 24 bis 34 Jahren wurden nach flugmedizinischer Voruntersuchung in einer Höhen-Simulationsanlage verschiedenen Druckhöhen in einer stufenförmigen Steigerung (Ortshöhe - 2000m - 2500m - 3000m - 3500m - 4000m) ausgesetzt. Während der Höhenexposition wurden folgende Parameter registriert: Atemzugfrequenz (AF), Herzschlagfrequenz (HF), arterieller Blutdruck (RR), Sauerstoffsättigung des Hämoglobins (SPO2) und ein 32-Kanal-Spontan-EEG. Zusätzlich wurden auf Ortshöhe und in Höhe 4000m die evozierten Kohärenzen auf Standardtöne und Targettöne registriert. Nach der letzten Tonserie erfolgte in Höhe 4000m eine Kapillarblutentnahme zur Bestimmung der Blutgase (PO2, PCO2, HCO3), des Säure-Basen-Status (pH, BB, BE) und der „blutigen" Sauerstoffsättigung (O2 sat). In der Nachuntersuchung wurde das psychophysische Befinden mittels eines standardisierten Fragebogens erfaßt und eine Sportanamnese erhoben.

Ergebnisse: Auswertbare Ergebnisse konnten in allen Fällen, bei der Kapillarblutentnahme nur bei 10 Probanden, gewonnen werden. Bezüglich der nicht computergestützten Auswertung der Basisparameter zeigte sich bei 12 der 13 Probanden ein typische physiologische Hypoxiereaktion: Zunahme der HF ($p<0,01$), Abnahme der SPO2 ($p<0,01$), Abnahme PO2 ($p<0,01$), Abnahme PCO2 ($p<0,05$) Abnahme HCO3 ($p<0,05$), Abnahme O2 sat ($p<0,01$); pH, BB, BE, RR (systolisch, diastolisch) blieben unverändert. Bei der Frequenzanalyse der EEG-Daten zeigten sich innerhalb der einzelnen Frequenzbänder weder in den Frequenzen, noch in den Amplituden, signifikante höhenabhängige Unterschiede. Bei der differenzierten Auswertung der Kohärenzen des EEG wurden bisher statistisch signifikante Unterschiede zwischen Ortshöhe und Höhe 4000m in den Ruhekohärenzen im Beta-Band und in den evozierten Kohärenzen auf Standardtöne im Delta-Band gefunden. Desweiteren konnten signifikante Korrelationen zwischen der Zunahme HF und den Differenzen der Kohärenzen zwischen Ortshöhe und 4000m bei den Targettönen ($p<0,05$) und Abnahme der SPO2 und den Differenzen der Kohärenzen zwischen Ortshöhe und 4000m bei den Standardtönen ($p<0,05$) nachgewiesen werden.

Schlußfolgerung: Mit der durchgeführten Untersuchung wurden die bekannten höhenphysiologischen Veränderungen der untersuchten physiologischen Parameter bestätigt. Während die Frequenzanalyse des EEG keine Aussage über die Auswirkung der milden Hypoxie in Höhe 4000m auf die Hirnaktivität zuläßt, ist von der weiteren differenzierten Auswertung der Kohärenzen eine weitergehende Aussage zu erwarten.

Stabilität von Herz-Kreislauf-Parametern unter definierten Laborbelastungen

Nöthel, D., R. Seibt, K. Scheuch
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

---

Zielstellung: Psychophysiologische Laboruntersuchungen dienen zur Identifizierung kardiovaskulärer Regulationsveränderungen. Dabei stellt sich die Frage nach der Stabilität von Ergebnissen bei ein- und mehrmalig durchgeführten Untersuchungen.

Methodik: Zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Beanspruchungswirkungen wurden 40 Normotoniker (NT) - 20 Frauen und 20 Männer - im Alter von 20 bis 27 Jahren mit einem definierten Belastungsprogramm an vier verschiedenen Terminen untersucht. Die drei Wiederholungsuntersuchungen wurden einen Tag, eine Woche und einen Monat nach der ersten Untersuchung durchgeführt. Zur Bewertung der Beanspruchungswirkung dienten die Parameter: brachialer Blutdruck (BDb), peripherer Blutdruck (BDp) sowie Herzschlagfrequenz (HF). Der BDb wurde intermittierend an der A. brachialis (nach RIVA-ROCCI), der BDp kontinuierlich (beat-to-beat) mit FINAPRES am Finger (nach PENAZ) gemessen. Die Erfassung der HF erfolgte ebenfalls kontinuierlich durch EKG-Ableitung über Thoraxelektroden. Zur Klassifizierung der Blutdruckgruppe wurde eine 3-Tage-Blutdruckselbstmessung genutzt. Der Blutdruck (BD) wurde täglich sechsmal gemessen (SBD: 120,2 ± 8,4 mmHg, DBD: 71,8 ± 6,0 mmHg). Das Laborprogramm gliederte sich in Vorruhe, vier mentale Tests (Konzentrations-Leistungs-Test (KLT) mit und ohne Störung, Stroop-Test (STR) mit und ohne Interferenz), Pause, statische Belastung (Fingergrip, 30 % F_{max}) sowie abschließende Nachruhe. Zur Einschätzung des aktuellen subjektiven Befindens diente die Eigenzustandsskala nach Nitsch.

Ergebnisse: An allen vier Terminen unterscheiden sich - im BD und in der HF - die Belastungs- von den Ruhephasen durch signifikant höhere Werte, wobei diese Differenz mit zunehmender Untersuchungsanzahl abnimmt. Für die Beanspruchungsparameter BDb und HF läßt sich eine zufriedenstellende intraindividuelle zeitliche Stabilität mit reproduzierbarer, belastungsspezifischer Dynamik nachweisen. Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Testterminen klären in Ruhe- und Belastungsphasen ca. 30 % bis 70 % der Varianz auf, wobei für den BDp eine geringere Konsistenz vorliegt. Die Niveauwerte aller Beanspruchungsparameter sowie die Differenzwerte "Reaktivität" und "Erholung" sind am ersten Untersuchungstag erwartungsgemäß signifikant höher. Während der BDp an den Wiederholungsuntersuchungen weiter stetig absinkt, lassen sich für den BDb und die HF ab dem zweiten Termin keine signifikanten Veränderungen mehr feststellen. Zwischen den vier mentalen Belastungen finden sich keine Beanspruchungsunterschiede. Die "Leistungen" (richtige Rechnungen bzw. Farbzuordnungen) sind - gegenüber den Wiederholungsuntersuchungen - am ersten Tag signifikant geringer. Im aktuellen subjektiven Befinden läßt sich die Tendenz zur ungünstigen Motivations- und Beanspruchungsveränderung durch das Testprogramm erkennen. Bis auf den Faktor "Schläfrigkeit", der nach jedem Belastungsprogramm negativer bewertet wird als davor, sind aber an den letzten beiden Terminen zwischen Vor- und Nachbelastungswerten keine signifikanten Unterschiede mehr nachweisbar.

Schlußfolgerung: Die Beanspruchung ist für alle kardiovaskulären Parameter zufriedenstellend reproduzierbar. Da sich die Beanspruchungswirkungen zwischen den mentalen Tests nicht unterscheiden, ist es ausreichend, im Labor eine mentale Testanforderung zur Auslösung von Beanspruchungsreaktionen einzusetzen. Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse kann durch zweimalige Durchführung des Laborprogramms (Minderung der emotionalen Belastung) erhöht werden.

Kombinationstest zur Erfassung geringer Leistungsschwankungen.

Läubli, T., U. Meile, E. Rosselli, M. Scheller, T. Sethre, H. Krueger
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

---

Zielstellung: Der Nachweis geringer psychotoxikologischer Einwirkungen von Arbeitsstoffen wird durch ungenügend sensitive Untersuchungsinstrumente erschwert. Es ist anzunehmen, daß mit einer Kombinationsaufgabe bei geeigneter Standardisierung gleichzeitig eine hohe Sensitivität und Testreliabilität erreicht werden kann. Es soll ein Kombinationstest entwickelt werden aus den folgenden drei Teilaufgaben: Hand-Auge-Koordination, Kurzzeitgedächtnis und Aufmerksamkeit auf periphere Ereignisse.

Methodik: Es wurde ein geeigneter Kurzzeitgedächtnistest entwickelt und parallel zu eingeführten Tests auf die Sensitivität für Alkoholwirkungen überprüft. In einem randomisierten und balancierten Design wurde die Wirkung von 0.57g Alkohol pro kg Körpergewicht und Placebo bei zehn Versuchspersonen verglichen. Die folgenden Tests wurden in der Anstiegs-, Plateau- und Abstiegsphase eingesetzt: Kurzzeitgedächtnistest, Kontrasttest, statisches Gleichgewicht (Beschleunigung des Körpers in Richtung vorn hinten und re-li), Digit Span Test (Zahlengedächtnis) und „Profile of Mood States".
In einem zweiten Schritt wurde die Kurzzeitgedächtnisaufgabe durch einen peripheren Aufmerksamkeitstest ergänzt. Die Sensitivität dieser Kombinationsaufgabe wurde bei Ermüdung durch Antihistaminika (Fenistil) getestet. In einem randomisierten, balancierten Doppelblind-Design wurde die sedierende Nebenwirkung von Fenistil (Einmaldosis von 4mg Dimetindene) mit Placebo verglichen. Die folgenden Tests wurden vor und zwei Stunden nach Medikamenteneinnahme eingesetzt: Kombinationstest, Wiener Determinationsgerät, Reaktionszeit, statisches Gleichgewicht, Digit-Span Test und „Profile of Mood States".

Ergebnisse: Unter Alkoholeinfluß konnte eine signifikante Verschlechterung der Gleichgewichtsreaktion ($p<0.01$) und des subjektiven Empfindens ($p<0.05$) nachgewiesen werden. Die eingesetzten psychomentalen Leistungstests zeigten keine signifikanten Veränderungen.
Beim Fenistil-Versuch zeigten sich im Kombinationstest bei acht ausgewerteten Parametern zwei signifikante ($p<0.05$) Verschlechterungen (Gedächtnisaufgabe: Anteil richtiger Antworten pro Antwort, Standardabweichung der Reaktionszeit) und zwei tendenzielle ($p<0.1$) Leistungsminderungen (Gedächtnis: Anteil richtiger Antworten pro Aufgabe, Aufmerksamkeit: Standardabweichung der Reaktionszeit). Für die subjektive Beurteilung der Müdigkeit und die anderen psychomentalen Leistungstests konnten keine signifikanten Medikamenteneinflüsse nachgewiesen werden.

Schlussfolgerungen: Die entwickelte Kombinationsaufgabe scheint die erwarteten Vorteile im Vergleich zu eindimensionalen Leistungstests aufzuweisen. Die Einfachheit der beiden Einzelaufgaben erlaubte ein schnelles Lernen der Testausführung und Strategiewechsel wurden nicht beobachtet. Zur Zeit überprüfen wir die Brauchbarkeit des Kombinationstests bei Giessereiarbeitern, die Lösungsmitteln ausgesetzt sind. Ein erster Prototyp eines erweiterten Kombitests integriert zusätzlich eine Trackingaufgabe und könnte damit nochmals eine verbesserte Sensitivität aufweisen.

Instrumentarium zur rechnergestützten Erfassung, Aufbereitung und Auswertung physiologischer Parameter in der Arbeitsmedizin

Ferl, T.
Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

---

Für die rechnergestützte Erfassung und Verarbeitung physiologischer Parameter gibt es inzwischen eine Reihe von Systemen, die unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden. Insbesondere ist in der Arbeitsmedizin die Palette der Einsatzbedingungen sehr vielseitig, so daß ein entsprechend breit gefächertes Instrumentarium zur Verfügung stehen muß, um Labor- und/oder Feldbedingungen gleichermaßen entsprechen zu können. Üblicherweise wächst mit zunehmender Anzahl der gleichzeitig verwendeten Systeme auch der Bedienaufwand, denn nur in seltenen Fällen sind diese untereinander kompatibel oder von zentraler Stelle steuerbar.

Für die Entwicklung eines neuen Systems stand als primäres Ziel die Integration unterschiedlicher Hardwarekomponenten im Vordergrund, wobei die speziellen Anforderungen aus der Untersuchungspraxis abgeleitet wurden. Das so entstandene Programmpaket vereinigt ein Biosignalverstärkersystem für Laboruntersuchungen sowie verschiedene Speichermodule zur offline-Erfassung in einer komfortablen Benutzeroberfläche. Voraussetzung hierfür war die Entwicklung einer eigenen Steuersoftware für jedes der integrierten Geräte. Durch die Verwendung eines einheitlichen Datenformates ist die Datenherkunft nun von untergeordneter Bedeutung. Daneben vereinfacht sich die Auswertung der Meßergebnisse stark durch die Verwendung einer gemeinsamen Patientendatenbank, die zentral über das Datennetz zur Verfügung steht.
Die Auswertroutinen selbst sind so an den Untersuchungsgegenstand angelehnt, daß die verbleibenden Resttätigkeiten auf ein Minimum reduziert werden können. So sind Module entwickelt worden, mit denen beispielsweise die spektrale Leistungsdichte der Herzperiodendauervariabilität und das Rückstellverhalten von Kreislaufgrößen nach Belastungen u.a. mit Trend- und Korrelationsanalysen sehr einfach ermittelt werden können.

Um das System möglichst flexibel zu gestalten und um Raum für Programmerweiterungen zu haben, existiert eine objektorientierte Klassenbibliothek, die es ermöglicht, in kurzen Entwicklungszeiten neue Auswertmodule zu erstellen.
Das System ist ursprünglich für MSDOS konzipiert, liegt aber inzwischen in einer 32 bit - Windows 95 - Version vor und nutzt die Möglichkeiten des Datentausches mit EXCEL oder SPSS auf der Basis der Windows-Zwischenablage. Dem Untersucher steht ein Hilfsmittel zu Verfügung, welches ihn von technischen Detailproblemen entkoppelt, um somit die Zeit und Energie auf die eigentliche Problemlösung konzentrieren zu können.

Das Atemmuster: Ein arbeitsphysiologischer Belastungsparameter?

Danuser, B.
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

---

Einleitung: Das Atemmuster beschreibt die Beziehung zwischen dem Atemzugvolumen sowie seiner Volumenelemente und der Ein- und Ausatmungszeit und lässt Rückschlüsse auf die Atemregulation sowie auf die Atemmechanik zu. Durch kontinuierliche Aufzeichnungen des normalen, d.h. nicht durch Mundstücke oder spezielle Atemmanöver veränderten Atemmusters können eigentliche Atmungsreaktionsmuster beschrieben und erkannt werden.

Erfassungsmethodik: Die direkte Messung des Atemmusters mittels eines Pneumotachographen ist die am meisten angewandte Erfassungsmethode des Atemmusters. Sie ist aber mit dem Problem des Mundstückes belastet, welches an sich schon eine Veränderung des Atemmusters zur Folge hat. Mundstückunabhängige Messmethoden wurden in den letzten Jahren entwickelt, wie die Respiratory Inductive Plethysmography (RIP), der Magnetometer, ein optisches Erfassungsystem (ELIT) u.a. Am meisten gebraucht ist das RIP.

Atemmusterantworten: CO2 ist ein wichtiger Stimulus der Ventilation, daher bedienten sich viele Ventilationsstudien der CO2 -Rückatmung. Während CO2 -stimulierter Atmung wird das Atemmuster verändert, das Atemzugvolumen nimmt zu und die Frequenz steigt mit erhöhtem CO2 ebenfalls an. Die Grösse und Art der Atemmusterantwort auf den CO2 Stimulus ist sehr individuell. Es wird vermutet, dass diese Variabilität in aufrechter Stellung mit der Veränderung des End-Exspiratorischen Volumens des Brustkorbkompartimentes erklärt werden kann. Der Einfluss körperlicher Arbeit als Ventilationsstimulus ist schon lange bekannt. Das Mass für den Stimulus "körperliche Arbeit" ist sehr verschieden definiert und daher sind die Resultate kaum vergleichbar. Es zeigt sich aber doch, dass der Ventilationsstimulus "körperliche Arbeit" eine weniger individuell ausgeprägte Atemmusterantwort hervorruft, insbesondere ist die Veränderung des End-Exspiratorischen Volumens gerichteter.
Mentale oder affektive Stimuli, wie auch Tätigkeiten beeinflussen insbesondere die zeitlichen Dimensionen des Atemmusters. Die Frage der Stimulusaddition oder -auslöschung mit gleichgearteten Stimuli oder einem metabolischen Stimulus ist erst ansatzweise untersucht.
Bis auf wenige Hinweise wissen wir nicht, ob ein Schadstoff das Atemmuster unter Arbeit zusätzlich verändert und, wenn ja, welcher Art diese Veränderungen sind. Die Frage wird dadurch kompliziert, dass ein Schadstoff eine sofortige schädliche Auswirkung auf die Atemwege haben kann und dadurch das Atemmuster verändert. Auch ein Geruch als mentaler Stimulus könnte das Atemmuster an sich verändern. Dieselbe Minutenventilation, welche durch unterschiedliche Atemmuster erreicht wird, könnte verschieden grosse Partikelablagerungen nach sich ziehen. Es stellt sich die Frage, ob Schadstoffsensible, wie sie immer wieder beschrieben werden, ein anderes Atemmuster unter einer Noxe aufweisen als Nichtsensible.

Schlussfolgerung: Die Erfassung des Atemmusters könnte ein neuer Ansatzpunkt in der arbeitsmedizinischen Forschung darstellen. Insbesondere im psychophysiologischen sowie im toxikologischen Bereich könnten neue Erkenntnisse gewonnen werden.

Arbeitsphysiologische Labor- und Felduntersuchungen zur Ermittlung der Beanspruchung bei geistiger Tätigkeit in Abhängigkeit von kardialen Reaktivitätsmustern

Böckelmann, I., E. Pfister

Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

---

Zielstellung: Angesichts der enormen Zunahme von PC- gestützten Systemen in der Arbeitswelt stellt die Erfassung, Analyse und Bewertung der Beanspruchungszustände bei geistiger Bildschirmtätigkeit eine neue Herausforderung für die Arbeitsphysiologie dar. Die Anwendung der BG-Grundsätze für Bildschirmarbeitsplätze G 37 reicht nicht aus, da sie fast nur die Sehtauglichkeit des Arbeitnehmers betreffen.

Methodik: Es wurden insgesamt 24 gesunde Probanden (26,5 ± 7,5 Jahre alt), die in einem Magdeburger Betrieb als Bildschirmarbeiter tätig waren, in eine dreistufige Untersuchung mittels Psychometriesystem COMBITEST einbezogen:

I. Psychophysiologische Laboruntersuchung,
II. Arbeitsphysiologische Untersuchung bei einer dynamischen und einer statischen Belastungsprovokation und
III. Psychophysiologische Felduntersuchung bei der realen Tätigkeit.

Die Beanspruchungsanalyse wurde nach dem Mehrebenenkonzept von FAHRENBERG durchgeführt, d.h., neben Leistungsdaten (Reaktionszeit, Fehlerzahl usw.) wurde die Beanspruchung mittels Herzfrequenz (Hf), absoluter Sinusarrhythmie (SA_a), Blutdruck sowie der subjektiv empfundene Eigenzustand mittels EZ-Skala nach NITSCH erfaßt.

Ergebnisse:

1. Hf und SA_a lassen im Ruhezustand und im Stadium der Erholung nach Belastungstest eine Differenzierung gesunder Personen in eine mehr vagoton und eine mehr sympathikoton gesteuerte Gruppe zu.
2. Die individuelle Tonuslage, durch vielfache Erfassung mit guter Reproduzierbarkeit über längere Zeiträume aufgezeichnet, weist eine relative Stabilität auf.
3. Während die im Labor ermittelten Leistungsdaten bei den Tonusgruppen statistisch nicht unterschiedlich waren, zeigten sich bei im Schichtverlauf der realen Arbeit eingeordneten Leistungstests signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Probanden mit Sympathikusdominanz beginnen die Testbatterie mit besseren Leistungswerten, zeigen allerdings im Verlauf der mehrstündigen Untersuchung dann deutlich schlechtere Ergebnisse.
4. Gleiche Belastung (statischer Haltetest, Fahrradergometrie oder psychometrische Tests) führt bei den Probanden der beiden Tonusgruppen zu unterschiedlichen Beanspruchungsverläufen. Das gefundene starke Schwanken der SA_a bei Probanden mit mehr vagotonem Reaktionsmuster deutet auf ein ständiges Neueinregulieren des vegetativen Tonus über unterschiedliche Vagusefferenzen bei diesen Personen hin.

Schlußfolgerung: Das Verhalten der Herzrhythmusparameter beschreibt neben anderen Faktoren die Ressourcen des Organismus zur Bewältigung geistiger Arbeit. Um aus der absoluten Sinusarrhythmie in Ruhe und bei der Rückstellung nach geeigneten Provokationstests valide auf die Bewältigungsfähigkeit geistiger Arbeitsbelastungen schließen zu können, stehen allerdings noch Langzeitmethoden (Tages- und Wochenprofile) adäquater Beanspruchungsparameter aus. Während die vegetative Ruhetonuslage einer gesunden Person für die Beanspruchungsbeschreibung bei geistig anspruchsvoller Bildschirmarbeit auch nach unseren Untersuchungen eine untergeordnete Rolle spielt, sollte sie aber für Risikobildschirmarbeiter beachtet werden. Möglicherweise liefert das kardiologische Langzeitmethodenmanual hier vertiefende Einblicke (s.Vortrag Esperer et al).

Neue Methoden der nichtinvasiven Elektrophysiologie als Erweiterung des arbeitsphysiologischen Methodeninventars

Esperer, H.-J.[1)], S. Darius[2)], E. Pfister[2)]

[1)] Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

[2)] Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

---

Die in der Arbeitsmedizin angewandten Methoden müssen dem Anspruch der Objektivität, Rückwirkungsarmut, Nichtinvasivität und Robustheit (bes. bei Feldanalysen) genügen und sollten darüber hinaus engpaßorientiert sein. Zunehmend finden individuelle organismische Ressourcen Berücksichtigung und drängen kollektive Mittelwertsbetrachtungen immer mehr zurück. In diesem Zusammenhang liefert die klinische Kardiologie ein Methodeninventar, das für die Arbeitsphysiologie gewinnbringend adaptiert werden kann. Dies soll beispielhaft anhand eines laufenden interdisziplinären Forschungsprojektes demonstriert werden.

Es ist seit langem bekannt, daß neurotoxische Schadstoffe wie Blei und organische Lösemittel bei chronischer Exposition das autonome Nervensystem (AN) schädigen können. Allerdings liegen kaum Daten bezüglich der Frühdiagnostik toxisch bedingter autonomer Neuropathien vor. Gerade unter dem Aspekt der Früherkennung erscheinen einige neuere Methoden der nichtinvasiven Elektrophysiologie sehr vielversprechend.

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg werden daher derzeit chronisch schadstoffexponierte (herz)gesunde Arbeitnehmer sowie schadstoffunbelastete altersentsprechende Kontrollpersonen mittels Standard-, Signalmittelungs- und Langzeit-EKG untersucht. Die unter spezifischen Testbedingungen akquirierten Zeitreihen der Herzschlagfolge werden mit spezifischer, teils selbst entwickelter Software im Zeit- und Spektralbereich sowie im multidimensionalen Phasenraum analysiert. Da sich toxisch bedingte Schädigungen des AN frühzeitig in einer Reduktion der Vagusaktivität manifestieren, interessieren vor allem Parameter wie die Herzfrequenzvariabilität (HRV), die eine selektive Beurteilung der efferenten Vagusaktivität erlauben. Im Zeitbereich stehen dafür die beiden Indizes NN50 (Anzahl der Differenzen sukzessiver NN-Intervalle > 50 ms) und rMSSD (Standardabweichung der mittleren NN-Intervalldifferenzen) zur Verfügung. Die Spektralanalyse erlaubt die Bestimmung der Leistung im Hoch-(HF) und Niederfrequenzband (LF) mit der Quantifizierung der efferenten kardialen sympathikovagalen Balance (LF/HF-Quotient). Durch die Poincaré-Analyse werden zudem Störungen der kardialen Dynamik, auch in Gegenwart einer hohen Ektopie-Inzidenz, erfaßt. Der Wert neuerer Parameter wie QT-Variabiltät und QT-Dispersion bei der Frühdiagnostik autonomer Neuropathien wird ebenfalls untersucht.

Erste **Ergebnisse** zeigen eine signifikante Reduktion der vagussensitiven Parameter und eine sympathikovagale Inbalance im Sinne eines Überwiegens der kardialen Sympathikusaktivität an. Somit eignen sich die verwendeten HRV-Indizes als Marker für die Frühdiagnostik toxisch bedingter autonomer Neuropathien und erweitern das arbeitsphysiologische Methodeninventar.

Brachialer und peripherer Blutdruck über 24 Stunden

Berndt, A., R. Seibt, D. Knöpfel, K. Scheuch
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

---

Zielstellung: Die Höhe des Blutdruckes (BD) wird durch die Art der Tätigkeit beeinflußt. Daher wurde der BD für die Zeitabschnitte Arbeit, Freizeit, Schlaf und Frühphase nach dem Aufstehen untersucht. Innerhalb dieser Zeitabschnitte sollte geklärt werden, ob sich das Verhalten des brachialen BD von dem des peripheren BD unterscheidet.

Methodik: Bei 10 jungen (Alter: 22 - 25 Jahre) und 10 älteren (Alter: 53 - 55 Jahre) männlichen Normotonikern wurden der brachiale (nach RIVA-ROCCI) und periphere (nach PENAZ) Blutdruck über 24 Stunden gleichzeitig an jeweils 2 Arbeitstagen (am gleichen Wochentag) gemessen. Die Messungen des brachialen BD erfolgten am rechten Oberarm in 15-Minuten-Abständen (n = 96 Meßwerte) mit dem TM 2420 (BOSO Berning), die des peripheren BD kontinuierlich (beat-to-beat) am Finger der linken Hand mit dem PORTAPRES (TNO Holland). Um eine zeitliche Vergleichbarkeit beider Meßmethoden zu erreichen, wurden beim peripheren BD Minuten-Mittelwerte und deren Standardabweichungen jeweils zum Zeitpunkt der Messung des brachialen BD berechnet.

Ergebnisse: Die Schlafphase unterscheidet sich von der Arbeits-, Freizeit- und Frühphase durch signifikant ($p<0,001$) niedrigere systolische und diastolische BD-Werte - sowohl im brachialen als auch peripheren BD. Während für die Freizeit gegenüber der Arbeit und der Frühphase signifikant ($p < 0,05$) höhere SBD-Werte - beim brachialen und peripheren BD - auftreten, unterscheidet sich der DBD zwischen Arbeits-, Freizeit- und Frühphase nicht signifikant..

Während der Arbeit liegt sowohl der systolische (SBD) als auch diastolische (DBD) brachiale BD (SBD: 131±7 mmHg, DBD: 79±7 mmHg) signifikant ($p<0,05$) höher als der entsprechende periphere BD (SBD: 126±9 mmHg, DBD 73±6 mmHg).

In der Freizeitphase unterscheiden sich die Mittelwerte zwischen brachialem und peripherem BD nicht signifikant, weder systolisch (SBD: 136±7 mmHg, 131±11 mmHg) noch diastolisch (DBD: 79±7 mmHg, 75±6 mmHg). Gleiches gilt für die Frühphase: brachialer SBD: 128±11 mmHg, DBD: 79±7 mmHg; peripherer SBD: 127±17 mmHg, DBD: 74±9 mmHg. Die Schlafwerte sind im brachialen SBD (107±6 mmHg) und DBD (63±5 mmHg) wiederum signifikant ($p<0,001$) höher als die Werte des peripheren BD (SBD: 95±7 mmHg, DBD: 53±7 mmHg).

Die Blutdruckvariabilität ist im Trend für die Arbeits-, Freizeit- und Frühphase beim brachialen BD im Vergleich zum peripheren BD geringer. Signifikant ($p<0.05$) sind diese Unterschiede aber nur in der Frühphase für den SBD (brachial: 9±4 mmHg, peripher: 11±5 mmHg.

Brachialer und peripherer BD verhalten sich während Arbeit, Freizeit und im Schlaf weitgehend unabhängig voneinander ($r = 0,01$ bis $r = 0,34$).

Schlussfolgerung:

Sowohl brachialer als auch peripherer BD weisen - gegenüber der Schlafphase - in der Arbeits-, Freizeit- und Frühphase signifikant höhere BD-Werte auf.

In sämtlichen Zeitabschnitten liegt der brachiale BD höher als der periphere BD.

Die größte Variabilität tritt bei beiden BD-Meßmethoden während der Freizeit auf, was auf unterschiedlichste Aktivitäten hinweist.

Radikalproduktion - physische Arbeit, Hypo- und Hyperglykämie bei gesunden Menschen

Koska, J., D. Syrova, P. Blazicek, D. J. Grna, R. Kvetnansky, M. Vigas
Institut für Experimentelle Endokrinologie der Slowakischen Akademie der Wissenschaften und Krankenhaus des Verteidigungsministeriums Bratislava

---

Zielstellung: Die erhöhte Radikalproduktion, die im allgemeinen mit Stress und Belastung verbunden sein soll, spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von verschiedenen Erkrankungen. Zu den wichtigen Faktoren der erhöhten Radikalproduktion gehören vor allem die Erhöhung des O_2-Stoffwechsels, Hyperinsulinämie, Hyperadrenalinämie und Hyperglykämie. Unter physiologischen Bedingungen gibt es ein dynamisches Gleichgewicht zwischen der Intensität des oxidativen Stresses und der antioxidativen Abwehr des Organismus. Ziel unserer Arbeit war, die Radikalproduktion bei gesunden Menschen unter verschiedenen kurzzeitigen Belastungen zu bestimmen: bei physischer Arbeit, im Verlauf der Insulinhypoglykämie und während des Oralen Glukosetoleranztests.

Methodik: Acht junge Männer (22,3 ± 1,5 Jahre; 179,1 ± 1,9 cm; 70,5 ± 2,2 kg) nahmen an unserem Experiment teil, das aus drei Sitzungen bestand. Zum einen wurde eine Dosis von 0,1 IU/kg Insulin i.v. injiziert, zum anderen haben die Untersuchten 75g Glukose, in Wasser gelöst, getrunken. Das Blut wurde durch eine Braunüle vor Substanzgabe und 30, 60 und 90 Minuten danach entnommen. Die physische Belastung bestand aus drei 6 Minuten dauernden Ergometrieperioden von 1,5 2,0 und 2,5 Watt/kg sowie aus Blutentnahmen genau vor und 0, 10, 30 und 60 Minuten nach der Arbeit. Im Plasma haben wir Glykämie, Insulinämie, Katecholamine und Malondialdehyd (MDA) als Fettperoxidationsprodukt gemessen. Die Aktivitäten von antioxidativen Enzymen wurden in den roten Blutkörperchen (Superoxiddismutase, SOD) und im Blut (Glutathionperoxidase, GPX) analysiert.

Ergebnisse: Die Hyperinsulinämie induzierte einen Abfall der Glucose auf weniger als 50 % ($p< 0.01$) des Basalniveaus und danach eine starke adrenerge Antwort (753 ± 193 vs. 52 ± 9 pg/ml, $p< 0,001$). Die Konzentration des MDA (1,09 ± 0,09 vs. 1,27 ± 0,06 nmol/ml, $p< 0,05$) und die Aktivität der antioxidativen Enzyme (SOD: 796 ± 33 vs. 935 ± 39 U/gHb; $p< 0,01$; GPX: 32,1 ± 2,0 vs. 46,3 ± 2,6 U/gHb; $p< 0,001$) waren signifikant reduziert.

Die Hyperglykämie rief eine Kontrahyperinsulinämie (70,3 ± 17,4 vs. 7,4 ± 1,1 µU/ml; $p< 0,01$) hervor, die Konzentration der beiden Katecholamine hat sich nicht signifikant geändert. Die Konzentration des MDA (1,10 ± 0,08 vs. 0,76 ± 0,03 nmol/ml) sowie die Aktivität des SOD (1006 ± 50 vs. 870 ± 16 U/gHb; $p< 0,01$) und des GPX (48,6 ± 4,0 vs. 40,5 ± 3,3 U/gHb; $p< 0,01$) sind signifikant gestiegen.

Die physische Arbeit induzierte eine Erhöhung der Konzentration des MDA (1,17 ±0,07 vs. 0,97 ± 0,07 nmol/ml; $p< 0,01$) und der Katecholamine (Adrenalin: 279 ± 39 vs. 51 ± 6 pg/ml; $p< 0,01$, Noradrenalin: 1627 ± 115 vs. 452 ± 41 pg/ml; $p< 0,01$) sowie einen Anstieg der Aktivitäten beider Enzyme (SOD: 1162 ± 29 vs. 1025 ± 27 U/gHb; $p< 0,01$, GPX: 50,4 ± 1,8 vs. 43,0 ± 1,4 U/gHb; $p< 0,01$).

Schlußfolgerung: Verschiedene Arten der Belastung haben einen spezifischen Effekt auf die Radikalproduktion in vivo; die physische Arbeit und die Hyperglykämie einen erhöhenden und die Hypoglykämie einen erniedrigenden Effekt. Unsere Experimente haben die Wichtigkeit der Glykämie und nur einen unbedeutenden Effekt von Katecholaminämie und Insulinämie für die Intensität des Oxidativstresses gezeigt.

Mit Hilfe des SO/95/5305/043.

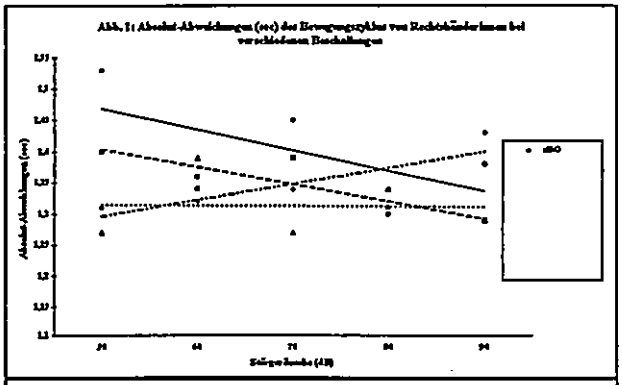
Untersuchungen zu den Auswirkungen der Lateralität auf die Präzision der motorischen Koordination des Hand-Schulter-Arm-Systems

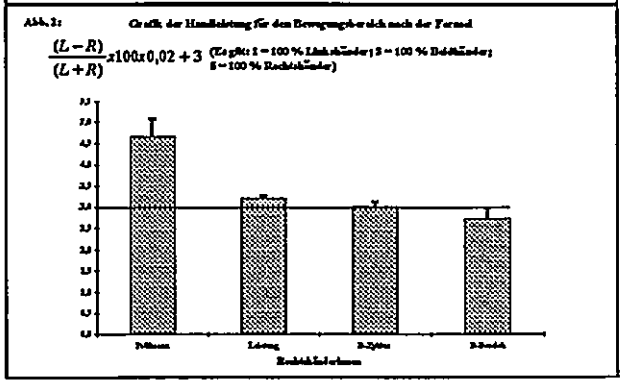
Liphardt, M., D. Wirth
Institut für Humanbiologie und Biopsychologie, Technische Universität Dresden

---

Zielstellung: Die Zunahme feinmotorischer Anforderungen bei der Erwerbstätigkeit aktualisiert auch die Problematik der Händigkeit. Deshalb wurden in experimentellen Untersuchungen auf der Grundlage des Modells von Kimura zum dichotischen Hören der Grad der Präzisionsbeeinträchtigung von Arm-Folgebewegungen in Abhängigkeit von gleich- oder gegenseitiger Beschallung in bezug zur motorisch beanspruchten Extremität geprüft.

Methodik: Die Untersuchungen wurden mit einem Meßplatz mit variabler Gewichtsbelastung des Hand-Arm-Schulter-Systems und Verwendung des Prinzips des Folgeverhaltens (Tracking) durchgeführt. Die auf dem Bildschirm darstellbaren Sinuskurven sind in Frequenz und Amplitude variabel. Nach Voruntersuchungen hinsichtlich optimaler Bewegungsparameter - gemessen an der Exaktheit der Folgebewegungen - wurde die Belastung mit 10 kg, die Frequenz mit 0,05 Hz und die Amplitude mit 30 Grad Drehkurbelbereich konstant gehalten. Als Kriterien der Güte koordinativer Leistungen stehen gegenwärtig die Absolutwerte der Sollabweichungen des Bewegungsbereichs und des Wendezeitpunkts zwischen Streck- und Beugebewegung zur Verfügung. Für die Versuche wurden Probanden mittels Audiometer einseitig mit weißem Rauschen unterschiedlicher Stärke während des Versuchs beschallt. Bei der Durchführung des Versuchs mit der rechten und linken Hand wurden jeweils zuerst das rechte (rHrO), danach das linke Ohr (rHlO) beschallt. Die aufgeführten Ergebnisse beziehen sich auf eine erste Versuchsserie mit 10 weiblichen Rechtshändern.





Ergebnisse: Abbildung 1 zeigt, daß sich im zeitlichen Ablauf der Übung eine Beschallung des rechten Ohres zu schlechteren Ergebnissen bei größeren Lautstärken führt. Dies ist vor allem bei den Ergebnissen der rechten Hand deutlich. Abbildung 2 zeigt, daß eine Verbesserung innerhalb des Bewegungsbereichs bei den Übungen, die mit der linken Hand durchgeführt werden, zu beobachten ist.

Schlußfolgerungen: Die erst oberhalb von 90 dB beobachtete Minderung der zeitlichen Präzision des Hand-Arm-Schulter-Systems zeigt die geringe Störanfälligkeit geübter motorischer Programme. Andererseits war bei den weiblichen Rechtshändern eine verbesserte Präzision im Bewegungsbereich in Richtung zu den für Linkshänder zu erwartenden Ergebnissen, im Gegensatz zu den Ergebnissen des Präferenz-Test und der Handleistungs-Tests, zu beobachten.

Seitenbevorzugung von Auge, Ohr, Hand und Fuß:
Erfassung und mögliche arbeitsphysiologische Relevanz

Schweingruber, T.*, B. E. Arnold-Schulz-Gahmen
Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
* jetzt: Fakultät für Psychologie, Ruhr-Universität Bochum

Zielstellung: Während das Problem der *Händigkeit* allgemein bekannt ist, gilt dies weniger für andere Seitenbevorzugungen, z.B. die *Äugigkeit*. Als weitere motorische und sensorische Seitenbevorzugungen sind die von *Fuß* und *Ohr* hervorzuheben. Bislang ist über die prozentuale Verteilung dieser vier hauptsächlichen Formen der Seitenbevorzugung, zumindest im deutschen Sprachraum, kaum etwas bekannt. Daher galt es zunächst Populationsnormen zu erheben und Lateralitätsmerkmale hinsichtlich geschlechts- und altersspezifischer Unterschiede auszuwerten.

Methodik: Lateralitätsdaten von 3433 Probanden im Alter von 10 bis 85 Jahren wurden mit Hilfe einer deutschsprachigen Version des Fragebogens zur *Seitenbevorzugung von Auge, Ohr, Hand und Fuß* nach Coren (*Bulletin of the Psychonomic Society*, 31,1-3, 1993) erhoben.

Ergebnisse: Von den untersuchten Probanden waren 42.4 % weiblich und 57.6 % männlich (Alter: $M = 23$, $s = 9.7$ Jahre). Die Geschlechter waren in den einzelnen Altersklassen (Intervalle von je 10 Jahren) gleich häufig vertreten ($r_S = .99$; $p < .001$). Insgesamt ergab sich eine überwiegend *rechtsgerichtete* Seitenbevorzugung von 77 % und bezüglich der vier Organpaare folgende Verteilung: *Auge* (72.6 %), *Ohr* (60.3 %), *Hand* (91 %) und *Fuß* (84 %), d.h. das am meisten rechts lateralisierte Organpaar sind die Hände, das am wenigsten lateralisierte Paar die Ohren. Ohne Berücksichtigung ambilateraler Angaben treten neben *kongruenter* Seitenbevorzugung aller Merkmale (44.9 % nur „links" oder nur „rechts") auch *gekreuzte* Merkmalskombinationen auf (22 % sowohl „links" als auch „rechts").
Allgemein zeigt die *Konsistenz der rechten Seitenbevorzugung* einen leichten Geschlechtsunterschied (d.h. über alle Merkmale gemittelt, bevorzugen Frauen eher die rechte Seite als Männer; $p < .05$). Im einzelnen wurden deutliche Geschlechtsunterschiede für *Auge*, *Ohr* und *Fuß* ($p < .01$), nicht jedoch für die *Hand* gefunden. Hinsichtlich der Handbevorzugung zeigte sich ein Alterseffekt, allerdings nur bei Männern (d.h. jüngere bis 35 Jahre sind weniger stark rechts lateralisiert als ältere; $p < .01$).

Schlußfolgerung: Individuelle sensorische und motorische Seitenbevorzugungen wirken sich auf Reaktionsstrategien in Arbeits- und Alltagssituationen aus. Reaktionszeitunterschiede zeigen sich z.B. zwischen *kongruenter* und *gekreuzter* Auge-Hand-Dominanz. Fast ein Viertel der Bevölkerung weist gekreuzte Dominanzverhältnisse auf, ohne daß dies als Tatsche in der Arbeitswelt bisher bekannt ist, bzw. berücksichtigt wird. Der von uns verwendete *Kurzfragebogen* empfiehlt sich daher zur *routinemäßigen* Erfassung der Seitenbevorzugung in der Arbeitswelt. Hier könnten, wie weitere Untersuchungen inzwischen zeigen (Ehrenstein & Arnold-Schulz-Gahmen, 1997, im Druck), mittels kompatibler (d.h. individuell ergonomischer) „Raumgestaltung" kritische Reaktionszeitnachteile weitgehend ausgeglichen werden.

Kardiovaskuläre und endokrine Reaktivität bei Männern und Frauen: Eine psychophysiologische Laborstudie

Zauchner, S., B. Litschauer, A. Kafka-Lützow
Institut für Allgemeine und Vergleichende Physiologie, Universität Wien

---

Zielstellung: Für die höhere Prävalenz von Herz- Kreislauferkrankungen bei Männern werden geschlechtsspezifische Unterschiede in der kardiovaskulären und endokrinen Reaktivität verantwortlich gemacht. Als Erklärungsmöglichkeit wird diskutiert, daß weibliche Sexualhormone die Reaktivität bei Frauen dämpfen. Unter Kontrolle psychologischer Faktoren war das Ziel der vorliegenden interdisziplinären Studie, kardiovaskuläre und endokrine Reaktivität bei Männern und Frauen in Abhängigkeit von Zyklusphasen zu untersuchen.

Methodik: Einfache kardiovaskuläre (Herzfrequenz, HF; systolischer und diastolischer Blutdruck, SBD, DBD) und endokrine (Adrenalin, Noradrenalin) Reaktionen wurden bei 38 Studenten/innen im Alter von 19 bis 27 Jahren untersucht. Das Versuchskollektiv bestand aus 14 Männern, 12 Frauen, die sich zum Untersuchungszeitpunkt in der follikulären Phase ihres Zyklus befanden (zwischen dem sechsten und 12ten Zyklustag bezogen auf einen 28tägigen Zyklus) und 12 Frauen, die sich in der lutealen Phase (21ter bis 26ter Zyklustag, wiederum bezogen auf einen 28tägigen Zyklus) befanden. Die Zykluszuordnung wurde mittels Hormonanalysen (Progesteron/Östradiol) überprüft. Die Probanden/innen absolvierten zwei zehnminütige Belastungsbedingungen (freie Rede, Stroop Test) begleitet von 20minütigen Baselinephasen. Die beiden Bedingungen wurden randomisiert vorgegeben. Als mögliche psychologische Moderatoren kardiovaskulärer und endokriner Reaktivität wurden kognitive Bewertungen (Einschätzung der Situation als bedrohlich: BED; Einschätzung als herausfordernd: HER; Einschätzung der Bewältigungsfähigkeit: PCI) mittels eines eigens entwickelten Instrumentariums erhoben. Die Geschlechtsrollenorientierung (Femininität, Maskulinität) der Probanden/innen wurde anhand einer deutschen Adaption des BEM-Sex-Role-Inventory (BSRI) erfaßt.

Ergebnisse: Eine differenzierte Kontrolle gängiger Einflußfaktoren (Body-Mass-Index, Nikotinkonsum, Sport etc.) wurde vorgenommen, zirkadiane Einflüsse und Trends können ausgeschlossen werden. Konsistent mit der Literatur, wies die Gruppe der Männer im Vergleich zu den beiden Frauengruppen signifikant höhere SBD-Baselinewerte ($p=.02$) und signifikant höhere Adrenalinwerte auf ($p=.01$), während in HF, DBD und Noradrenalin keine Unterschiede zwischen den drei Gruppen festzustellen waren. Die beiden Bedingungen lösten signifikante Anstiege in den Herz- Kreislaufparametern und in den Katecholaminen aus. ANOVAs (post hoc tests mittels planned comparisons) erbrachten entgegen den Erwartungen keine geschlechts- bzw. zyklusbedingten Unterschiede in der Reaktivität (Belastung minus Baseline vor der Belastung) der Herz- Kreislaufparameter und der Katecholamine. Auch in der Einschätzung der Bedingungen (BED, HER, PCI) wie auch in den Subskalen Femininität und Maskulinität des BSRI zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Schlußfolgerung: Keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen wurden in der kardiovaskulären und endokrinen Reaktivität gefunden. Eine Erklärungsmöglichkeit dafür könnte sein, daß auch in den psychologischen Parametern keine Geschlechtsunterschiede festgestellt wurden. Die zyklusbedingten Fluktuationen ovarieller Hormone, wie sie bei gesunden Frauen auftreten, dürften keinen Einfluß auf die Reaktivität haben. Die beachtlichen Unterschiede zwischen Männern und Frauen in den Baselinewerten lassen es als wichtig erscheinen, in weiteren Studien vermehrt das Ausgangsniveau zu berücksichtigen.

Einfluß metabolischer Parameter auf die kardiovaskuläre Regulation bei unterschiedlichen Laborbelastungen

Boldt, T., R. Seibt, K. Scheuch
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

---

Zielstellung: Essentielle Hypertonie gilt als Teilfaktor des metabolischen Syndroms. Es wurde geprüft, ob sich Normotoniker (NT) und milde Hypertoniker (HT) als "metabolisch homogene Subtypen" bestätigen lassen und welchen Einfluß ein unterschiedlicher metabolischer Status auf die Regulation des systolischen (SBD) bzw. diastolischen (DBD) brachialen und peripheren Blutdruckes (BD) hat.

Methodik: Aus einer Stichprobe von 220 Personen wurden aufgrund der 24-h-Blutdruckmessung (Klassifizierungskriterium für NT: Tagesmittelwert ≤ 135 / 85 mm Hg) 40 NT (SBD: 120 ± 10 mmHg, DBD: 76 ± 6 mmHg) und 40 milde HT (SBD: 143 ± 11 mmHg, DBD: 86 ± 6 mmHg) im Alter von 20 bis 45 Jahren (jeweils 20 Frauen und 20 Männer) ausgewählt. Alle Personen waren antihypertensiv unbehandelt und wiesen keine Zeichen hypertoner Endorganschäden oder arteriosklerotische Veränderungen auf. Zur Differenzierung metabolischer Effekte wurden Cluster aus physiologischen und biochemischen Parametern des Fett- und Glukosestoffwechsels beider Blutdruckgruppen mittels hierarchischer Clusteranalysen bestimmt. Es ergaben sich vier Cluster (CL), von denen sich die zwei relevanten als "normaler Stoffwechsel" (CL1, n = 50) und "metabolisches Syndrom" (CL2, n = 25) beschreiben lassen. Diese wurden auf ihr Blutdruckverhalten bei standardisierten mentalen (KLT), statischen (Handgrip) und dynamischen (Fahrradergometrie) Belastungen im Labor untersucht. Der Blutdruck wurde intermittierend an der A. brachialis (nach RIVA-ROCCI) und kontinuierlich (beat-to-beat) mit dem FINAPRES am Finger (nach PENAZ) gemessen.

Ergebnisse: Die Dynamik des brachialen und peripheren Blutdruckes (SBD, DBD) der HT entspricht in Ruhe und unter Belastung der von NT, jedoch auf signifikant ($p < 0,05$ bis 0,001) höherem Niveau. Die Amplituden des brachialen BD unterscheiden sich zwischen NT und HT nicht, im peripheren BD weisen HT gegenüber NT signifikant ($p < 0,05$ bis 0,001) höhere Amplituden auf. Für die Reaktivität (Differenz: Belastung - Vorbelastung) bestehen zwischen den BD-Gruppen ebenfalls keine Unterschiede.
CL2 ist zum einen durch einen veränderten metabolischen Stoffwechsel mit grenzwertig erhöhtem Body-Mass- und Artherogenen-Index, Triglyzerid-, Cholesterol-, Harnsäure-, Serumglucose-, W-H-Ratio- und Apolipoproteinwert beschreibbar, zum anderen zeigt sich unter mentaler Belastung eine verminderte (unspezifische) Reaktivität und verlangsamte Rückstellung des peripheren Blutdruckes. CL2 unterscheidet sich von CL1 auch durch signifikant ($p < 0,01$ bis 0,001) höheren brachialen Blutdruck. Dabei beinhaltet CL1 60 % NT, CL2 64 % HT.

Schlußfolgerung: Es existieren NT mit auffälligem Stoffwechsel und verminderten Kompensationsfähigkeiten des BD in Belastungssituationen, so daß diese als Risikogruppe für eine sich später ausprägende Hypertonie und Arteriosklerose zu betrachten sind. Zur Früherkennung und sekundären Prävention einer Hypertonie und deren Folgeerkrankungen ist in der Praxis neben der Kontrolle des BD-Niveaus die Bewertung des metabolischen Status anzuraten.

Arbeitsphysiologischer Vergleich von Zweihand-Hebelantrieben für Rollstühle

Oertel, J., E. Gonnermann, P. Engel
Fachgebiet für Arbeitsphysiologie u. Rehabilitationsforschung, Universität Marburg/Lahn

---

Zielstellung: Untersuchungen haben gezeigt, daß die Benutzung eines mit Greifringen ausgestatteten Rollstuhles eine erhöhte kardiovaskuläre Belastung zur Folge hat. Aus biomechanischer Sicht ist diese Art der Fortbewegung zudem ineffizient. Durch die Verwendung von Handhebeln wird diese Effizienz gesteigert. Die Akzeptanz derartig ausgerüsteter Rollstühle ist jedoch gering, da sie zum Beispiel wegen ihrer Größe innerhalb von Räumen schwer zu manövrieren sind. Mit der Entwicklung des CAPSTAN-Systems ist es möglich, einen Hebelantrieb in jeden Rollstuhl mit Greifringen zu integrieren. Somit bietet sich dem Benutzer die Möglichkeit, beide Antriebssysteme nebeneinander zu verwenden. In der vorliegenden Studie wurde das neuentwickelte CAPSTAN-System mit dem herkömmlichen Hebelsystem verglichen.

Methodik: Die vorliegende Studie wurde auf einem Rollstuhlergometer mit 15 männlichen, nichtbehinderten, gesunden Probanden (18 - 25 Jahre) durchgeführt. Die Anordnung der beiden Hebelsysteme entsprach der eines handelsüblichen Rollstuhles mit konservativem Hebelantrieb. Für je 5 Minuten wurde bei Belastungsstufen von 0; 0,21; 0,43 und 0,64 Watt pro Kilogramm Körpergewicht (W/kg KG) gefahren. Den einzelnen Arbeitsphasen folgte eine Ruhephase von 5 Minuten. Die gewählte Geschwindigkeit betrug 40 Umdrehungen pro Minute, was 4,5 Kilometer pro Stunde entspricht.
Das CAPSTAN-System ermöglicht es dem Benutzer, unterschiedliche Fahrtechniken anzuwenden. Daher wurde zwischen einer asynchronen und synchronen Hebelbetätigung unterschieden. Da das konservative Hebelsystem in der Praxis überwiegend asynchron gefahren wird, wurde in diesem Fall von einer synchronen Fahrweise abgesehen. Während des Versuches erfolgte eine kontinuierliche Aufzeichnung von Herzfrequenz und Energieumsatz.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen, daß bei Benutzung des CAPSTAN-Antriebes sowohl der Anstieg der Herzfrequenz als auch der Energieumsatz signifikant höher liegen als bei dem herkömmlichen System ($p < 0,05$). Der Vergleich zwischen einer asynchronen und synchronen Fahrtechnik beim CAPSTAN-System weist bei Belastungen von 0,43 und 0,64 W/kg KG für den Energieumsatz signifikant höhere Werte für den asynchronen Fahrstil auf ($p < 0,01$). Bezüglich eines Anstieges der Herzfrequenz ergibt sich keine Signifikanz. Der Nettowirkungsgrad auf der höchsten Belastungsstufe liegt bei dem alten System (12,1%) wie auch bei synchroner Betätigung des neuentwickelten Hebelsystems (11,0%) signifikant höher als beim asynchronen Gebrauch des CAPSTAN-Antriebes (9,8%) ($p < 0,001$).

Schlußfolgerung: Die vorliegende Studie zeigt, daß das neuentwickelte CAPSTAN-System dem herkömmlichen Hebelantrieb technisch unterlegen ist. Eine andere Positionierung der Hebel wie auch eine mögliche Änderung der Fahrtechnik könnten diesen Nachteil ausgleichen. Ein großer Vorteil des CAPSTAN-Antriebes liegt darin, daß er in jeden gewöhnlichen Rollstuhl eingebaut werden kann und dem Benutzer somit die Möglichkeit eröffnet, sowohl den Greifring als auch ein effizienteres Hebelsystem zu verwenden.

Arbeitsphysiologische Untersuchungen zur Bewertung von Sicherheitssitzsystemen

Rosenkranz, A., G. Schreinicke, B. Hüber, U. Rosenkranz
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Leipzig

Mit einem arbeitsphysiologischen Untersuchungsansatz (Herzschlagfrequenz, Blutdruck, Oberflächenelektromyogramm, Hauttemperatur) wurde die Beanspruchung beim Hängen in drei verschiedenen Arbeitssitzsystemen unter Laborbedingungen an 15 Probanden untersucht.

Es konnte dabei nachgewiesen werden, daß die statische Beanspruchung der Rückenmuskulatur und damit auch die subjektiven muskulosklettalen Beschwerden bei Anwendung eines neuentwickelten Sitzsystems (Sitzschale mit Lehne, Alpin Bau Baujahr 1997) signifikant geringer waren als bei Anwendung der herkömmlichen Sitzsysteme (Sitzgurt, Sitzbrett). Es konnte weiterhin nachgewiesen werden, daß die Durchblutungsverhältnisse der unteren Extremitäten beim Hängen in dem neuen Sitzsystem wesentlich geringer beeinträchtigt werden.

Somit kann aufgrund unserer arbeitsphysiologischen Untersuchungsergebnisse dieses neue Sitzsystem (Sitzschale mit Lehne) insbesondere für Arbeiten empfohlen werden, die mit einem längeren Hängen ($t > 2$ Stunden) im Sitzsystem verbunden sind.

Belastung und Beanspruchung in der Chirurgie: Psycho-physiologische Untersuchungen an Chirurgen während der Operation

Rötting, N.
Institut für Arbeitswissenschaften, Technische Universität Berlin

---

Zielstellung: In Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Chirurgie, Universitätsklinikum der Humboldt Universität zu Berlin (Charité) werden die unterschiedlichen Beanspruchungen der Chirurgen bei zwei verschiedenen Operationstechniken der Kolonresektion untersucht. Zum einen bei der herkömmlichen, offenen Operation, zum anderen bei der laparoskopischen Operation. Bei der Operation selbst handelt es sich um eine Resektion des Colon sigmoideum. Das subjektive Empfinden der Operateure, daß die laparoskopischen Operationen belastender sind als die herkömmlichen, soll durch diese Untersuchung überprüft werden.

Methodik: Nach einer standardisierten Vorbereitung des Operationsteams (mind. 7h Schlaf, standardisiertes Frühstück) werden beim Chirurgen und dem 1. Assistenten während der gesamten Operation EKG, Atemsignal, EMG des Nackenmuskelbündels des rechten M. trapezius und die elektrodermale Aktivität mit einem digitalen Meßwertspeicher aufgezeichnet. Der Operationsverlauf wird mitprotokolliert und in jeweils funktional äquivalente Abschnitte eingeteilt. Außerdem werden vor der Operation, nach der Operation und 4h nach der Operation noch weitere Daten erhoben. Dies sind eine standardisierte Belastung mit gleichzeitiger Aufzeichnung des EKG- und Atemsignals, der Eigenzustand nach Nitsch und die Analyse des Blutes nach verschiedenen neuroendokrinen Hormonen. Die Untersuchungen werden immer mit dem gleichen Operationsteam durchgeführt. Die Studie umfaßt insgesamt 20 Operationen, 10 konventionelle und 10 laparoskopische. Bei der Hälfte der Operationen wechseln Chirurg und 1. Assistent die Aufgaben, so daß zusätzlich Aussagen über den Einfluß von Erfahrung möglich sind. So wird jeder Arzt 10 Operationen als verantwortlicher Operateur durchführen, jeweils 5 laparoskopische und 5 konventionelle.

Ergebnisse: Aufgrund der Beschränkung auf eine Operationsart (Sigmaresektion) und der durch den Krankenhausbetrieb nicht einzuhaltenden Vorbereitung der Versuchspersonen, ist die Studie noch nicht abgeschlossen und es liegen erst 10 Operationen (5 konventionelle und 5 laparoskopische) vor. Nach einer vorläufigen Auswertung zeigt sich, daß die offene Operation sowohl für den Operateur, als auch für den Assistenten körperlich belastender ist (39% höherer Arbeitspuls bei der konv. gegenüber der lap. Operation beim Chirurgen, 41% beim Assistenten). Bei dem Arrhythmiequotienten (ARQ) zeigt sich aber, daß die laparoskopische Operation höhere mentale Beanspruchungen für die Chirurgen bedeutet (15% niedrigerer ARQ beim Chirurgen, 47% niedrigerer beim Assistenten).
Die weitere Auswertung sieht vor, die physiologischen Parameter hinsichtlich funktional äquivalenter Operationsabschnitte zu untersuchen und so Operationsschritte hinsichtlich besonderer Belastungen zu identifizieren.

Schlußfolgerung: Die gewonnenen Erkenntnisse sollten es erlauben, die als besonders belastend erkannten Operationssituationen so zu modifizieren, daß die Beanspruchung der Operateure gesenkt wird. Auch sollten die Erfahrungen aus dieser Untersuchung und das entwickelte Methodeninventar die Möglichkeit eröffnen, Neuerungen in der Operationstechnik hinsichtlich ihrer Beanspruchungswirksamkeit zu untersuchen.

Untersuchungen zur physischen Leistungsfähigkeit Leipziger Berufsfeuerwehrleute

Rosenkranz, U., G. Schreinicke, A. Hinz, B. Hüber
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Leipzig

Berufsfeuerwehrleute werden regelmäßig nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz 26 Atemschutzgeräte untersucht, da sie hohen physischen Belastungen während ihres Einsatzes ausgesetzt sind. Voraussetzung für die Einsatzfähigkeit der Berufsfeuerwehrleute als Atemschutzgeräteträger ist eine hohe kardiopulmonale Leistungsfähigkeit. In der Vergangenheit zeigte sich immer wieder, daß die existierenden Grundsatzempfehlungen den hohen Anforderungen im Einsatz nicht gerecht wurden. Daher wurde eine neue Grundsatzempfehlung (gültig ab März 1994) mit höheren Anforderungen, insbesondere für die Durchführung der Ergometrie ausgesprochen. Das Ziel unserer Untersuchungen war, zu prüfen, ob die körperliche Leistungsfähigkeit der Leipziger Berufsfeuerwehrleute diesen Anforderungen der G 26 entspricht. Zusätzlich wurden vergleichende Untersuchungen zwischen den aktuellen Vorsorgeuntersuchungsergebnissen und den Ergebnissen des Vorjahres vorgenommen, um Aussagen zur Kontinuität der körperlichen Leistungsfähigkeit der untersuchten Personen zu erhalten.
Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß ungefähr nur die Hälfte der untersuchten Feuerwehrleute die Anforderungen des neuen G 26 erfüllten. Die übrigen Feuerwehrleute wiesen zum Teil große Defizite der körperlichen Leistungsfähigkeit auf.
Aus den Untersuchungsergebnissen leitet sich die Notwendigkeit der Durchführung eines kontinuierlichen Trainingsprogramms für die Feuerwehrleute ab.

Untersuchungen zur Belastung und Beanspruchung von Sanitätsunteroffizieren

Rabe, C., G. Schreinicke, B. Hüber
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Leipzig

Es wurde die individuelle Belastung der Lendenwirbelsäule, insbesondere des lumbosacralen Übergangs, durch die manuelle Handhabung schwerer Lasten untersucht. Anhand der Anforderungen, die der Dienstbetrieb eines Sanitätsunteroffiziers der Bundeswehr in einem Sanitätsbataillon im Bereich der Lastenmanipulation mit sich bringt, wurde die Gesundheitsgefährdung beurteilt und bezüglich der Kriterien der BKÄNr.2108 (bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjähriges Heben und Tragen schwerer Lasten oder durch langjährige Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung) überprüft. Hierzu führten wir rechnergestützte Gefährdungsanalysen mit dem Programmsystem ErgonLIFT (Laurig und Schiffmann, 1995) durch, das Druckkräfte im Bereich der Zwischenwirbelscheibe L5/S1 berechnet und mit personenbezogenen Grenzwerten vergleicht. So wurden die lumbosacralen Druckkräfte bei der manuellen Handhabung von verschiedenen Einzellasten für zwei männliche und zwei weibliche Konstitutionstypen ermittelt. Je Analyse veränderten wir dabei die Hebetechnik vom wirbelsäulenschonenden Heben aus den Beinen in zehn Teilschritten bis zum wirbelsäulenbelastenden Heben aus dem Rücken.
Im Ergebnis unserer rechnergestützten Analysen können bandscheibenbedingte Schädigungen im Sinne der BKÄNr.2108 durch die Lastenmanipulation bei den untersuchten Sanitätsunteroffizieren ausgeschlossen werden.

Elektromyographische Untersuchungen zur lokalen neuromuskulären Beanspruchung des Hand- Armsystems bei Nutzung zahnärztlicher Handinstrumente

Schneevoigt, R., B. Reitemeier
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

---

Zielstellung: Griffe zahnärztlicher Handinstrumente, deren Gestaltungsmerkmale ein Arbeiten mit leichter, entspannter Hand- und Fingerhaltung ermöglichen, sind der besseren Arbeitsleistung und der Vorbeugung gesundheitlicher Schäden dienlich.
Wissenschaftlich begründete Erkenntnisse zur Griffgestaltung sind bisher bis auf wenige Ausnahmen nicht vorhanden. Die Mehrheit der Empfehlungen zur Instrumentengriffgestaltung beruhen auf angehäuften Erfahrungen und mechanisch- theoretischen Erwägungen.
Mit der Oberflächenelektromyographie wurde eine wissenschaftliche Methode verwendet, welche es während der Arbeit mit zahnärztlichen Handinstrumenten in Schreibhaltung ermöglichte, den Einfluß der Griffgestaltung auf die neuromuskuläre Beanspruchung exponierter Muskeln des Armes und der Hand objektiv zu beurteilen.

Methodik: Es wurden 16 überwiegend handelsübliche, auf dem europäischen Dentalmarkt angebotene Instrumentengriffe ausgewählt, welche sich hinsichtlich ihrer Gestaltung unterscheiden. Myoelektrische Potentiale, welche bei der Arbeit an einem klinisch simulierten Arbeitsplatz entstanden, wurden für sechs fein- und grobmotorische Muskeln des rechten Hand- Armsystems gleichzeitig unipolar abgeleitet. Für die Einschätzung der lokalen neuromuskulären Beanspruchung diente als charakteristische Größe die "elektrische Aktivität". Die bei den Versuchspersonen erhobenen Meßwerte der elektrischen Aktivität wurden mittels Varianzanalyse für wiederholte Messungen auf mögliche Auswirkungen der Faktoren Instrumententyp - Instrumentengriff - Muskel untersucht.
Die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen den Meßwerten der "elektrischen Aktivität" von Muskeln, für die eine Beeinflussung durch die Griffgestaltung nachweisbar war, und den konkreten Griffmerkmalen erfolgte mittels linearer multipler Regressionsanalyse.

Ergebnisse: Ein Einfluß der Griffgestaltung auf die lokale neuromuskuläre Beanspruchung konnte nur für die kurzen Handmuskeln nachgewiesen werden. Der Griffdurchmesser, der Griffquerschnitt und das Griffprofil in Griffachsrichtung beeinflußten signifikant die neuromuskuläre Beanspruchung der kleinen Handmuskeln. Dagegen leisteten die Griffgestaltungseigenschaften Masse, Oberflächenrauhigkeit und Rändelung keinen Beitrag zur Aufklärung der Variabilität der Beanspruchungsreaktionen. Bei der Analyse auftretender Kontraste wurden die Instrumentengriffe qualitativ unterschiedlichen Griffgruppen zugeordnet.

Schlußfolgerung: Die Oberflächenelektromyographie ermöglichte eine Untersuchung der neuromuskulären Beanspruchungsreaktion während der Verwendung zahnärztlicher Instrumente bei möglichst geringer Beeinträchtigung der Arbeitstätigkeit. Die Größe "elektrische Aktivität" erwies sich dabei als aussagefähiger Indikator der aktuellen Muskelbeanspruchung. Neben der qualitativen Feststellung von Meßwertbeeinflussungen durch die Variablen Instrumententyp, Instrumentengriff und Muskel (Haupteffekte und Kombinationswirkungen zweiter und dritter Ordnung) konnten die Auswirkungen der Griffgestaltung auf die neuromuskuläre Beanspruchung der Hand- Arm- Muskulatur differenziert beurteilt werden.

Anforderungen an die Qualität von psychotoxikologischen Tests für Feld- und Laboruntersuchungen

Läubli, T., T. Sethre, H. Krueger
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

---

Zielstellung: In der arbeitstoxikologischen, pharmakologischen oder psychiatrischen Forschung werden eine Vielzahl psychotoxikologischer Messverfahren eingesetzt. Die Ansichten sind kontrovers, welche Methoden besonders geeignete Verfahren sind. Kriterien zur Auswahl von Messverfahren für die arbeitsmedizinische Anwendung sollen dargestellt werden.

Methodik: Eine Expertenbefragung, Literaturstudium und eigene Erfahrungen mit Feld- und Expositionsversuchen sind Grundlage der Analyse.

Ergebnisse: Experten äusserten verschiedenste Meinungen und Empfehlungen zur optimalen Untersuchungsmethodik. Stark übereinstimmend (von 11 der 12 antwortenden Experten) wurde grosses Gewicht auf subjektive Symptome und Störungen der motorischen Präzision und Koordination gesetzt.
Die Eignung von Testbatterien wird kontrovers beurteilt. Trotz der grossen Verbreitung einzelner Tests, z. B. „Digit-Span" (Zahlengedächtnis), die auch in vielen Testbatterien enthalten sind, ist deren klinische Bedeutung, Sensitivität oder Reliabilität oftmals unklar.

Diskussion: Die Qualität von psychotoxikologischen Messverfahren kann nur im Hinblick auf den Untersuchungszweck beurteilt werden.
Expositionsversuche im Labor mit psychotropen Substanzen gehen im allgemeinen der Frage nach, ob eine messbare Veränderung ausgelöst wird. Wichtigstes Kriterium für ein Messverfahren ist daher seine Sensitivität auf Veränderungen. Die „natürliche" Variabilität des Verfahrens muss im Vergleich zum erwarteten Effekt möglichst gering sein. Im Gegensatz zu klinischen Methoden ist eine Differenzierung zwischen gesund und krank nicht erforderlich. Basiert der Test auf einem psychomentalen Modell, wird die Interpretation von Daten erleichtert. Da der Wirkmechanismus der meisten Stoffe, insbesondere bei geringer Exposition, unbekannt ist, müssen auch rein heuristisch begründete Tests akzeptiert werden.
Epidemiologische Studien versuchen oftmals chronische Leistungsminderungen nachzuweisen. Da auch subklinische Störungen von Interesse sind, ist eine hohe Sensitivität des Verfahrens nötig. Die Leistung in allen Testverfahren zeigt eine grosse Variabilität und sie ist durch viele Faktoren (Alter, Bildung, Erfahrung) beeinflusst, so dass ein geschicktes Studiendesign und grosse Kollektive benötigt werden. Damit ist die Testökonomie von grosser Bedeutung. Lange Lernzeiten, um stabile Testleistungen zu gewährleisten, sind sehr störend.
Klinische Fragestellungen verlangen nach einer gewissen Spezifität der Untersuchungsmethodik, sie soll valide zwischen gesund und geschädigt unterscheiden können.

Schlussfolgerungen: Je nach Fragestellung eignen sich verschiedene Untersuchungsmethoden. Zur Zeit und wohl auch in Zukunft sind keine Methoden zu erwarten, die sich in allen Situationen bewähren.

Autorenverzeichnis

Berndt, A.
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden
Fetscherstraße 74, **01307 Dresden**

Böckelmann, I.
Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Leipziger Straße 44, **39120 Magedeburg**

Boldt, T.
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden
Fetscherstraße 74, **01307 Dresden**

Danuser, B.
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie,
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, ETH-Zentrum
Clausiusstr. 25, **CH-8092 Zürich**

Deppe, C.
Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
Ardeystraße 67, **44139 Dortmund**

Esperer, H.-J.
Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie,
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Leipziger Straße 44, **39120 Magdeburg**

Ferl, T.
Institut für Arbeitsmedizin und Hygiene, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Leipziger Straße 44, **39120 Magdeburg**

Koska , J.
Institut für Experimentelle Endokrinologie, Slowakische Akademie der Wissenschaften
Vlarska 3, **83306 Bratislava**, Slowakei

Läubli, T.
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie,
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, , ETH-Zentrum
Clausiusstr. 25, **CH-8092 Zürich**

Liphardt, M.
Institut für Humanbiologie und Biopsychologie, Technische Universität Dresden
Mommsenstr.13, **01062 Dresden**

Nöthel, D.
Institut und Poliklinik für Arbeits-und Sozialmedizin,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden
Fetscherstraße 74, **01307 Dresden**

Oertel, J.
Fachgebiet für Arbeitsphysiologie und Rehabilitationsforschung, Universität Marburg/Lahn
Robert-Koch-Str. 7a, **35043 Marburg**

Rabe, C.
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universität Leipzig
Liebigstraße 27, **04103 Leipzig**

Rötting, N.
Institut für Arbeitswissenschaften, Technische Universität Berlin
Rohrdamm 22, **13629 Berlin**

Rosenkranz, A.
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universität Leipzig
Liebigstraße 27, **04103 Leipzig**

Rosenkranz, U.
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universität Leipzig
Liebigstraße 27, **04103 Leipzig**

Schmitz, I.
Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe Königsbrück, Abteilung II - Flugphysiologie
Steinborner Straße 43, **01936 Königsbrück**

Schneevoigt, R.
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik,
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden
Fetscherstraße 74, **01307 Dresden**

Schweingruber, T.
Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
* jetzt: Fakultät für Psychologie, Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150, **44801 Bochum**

Zauchner, S.
Institut für Allgemeine und Vergleichende Physiologie, Universität Wien
Schwarzspanierstr. 17, **A-1090 Wien**

Zschiesche, E.
Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund
*jetzt: Institut für Forschung und Entwicklung Witten
Humboldstraße 11, **44137 Dortmund**

Forum „Arbeitsphysiologie“ am 24.11.1996 in Großbothen (Sachsen)

Gründungsbeschluß

In Großbothen trafen sich vom 22. bis 24.11.1996, gefördert von der Stiftung Arbeitsmedizin - Liselotte und Dr. Karl Otto Winkler-Stiftung, arbeitsphysiologisch tätige Wissenschaftler und Praktiker aus Deutschland, Österreich und der Schweiz zur Gründung eines „Forum Arbeitsphysiologie“.

Das Forum fördert arbeitsphysiologische Forschung und Entwicklung.
Die Teilnehmer verstehen Arbeitsphysiologie als eine Wissenschaftsdisziplin, die Grundlagenwissen zu den physiologischen Gesetzmäßigkeiten des tätigen Menschen für die Analyse, Bewertung und Gestaltung menschengerechter Arbeit liefert. Sie leistet Beiträge für den präventiven Arbeits- und Gesundheitsschutz unter ganzheitlicher Berücksichtigung physiologischer, psychischer und sozialer Reaktionen und Prozesse, und zwar unter den jeweiligen technischen, organisatorischen, sozialen und ökonomischen Randbedingungen vor, während und nach der Arbeit. Ziel arbeitsphysiologischer Forschung ist es, Erkenntnisse über Reaktionen und Aktionen im Sinne einer Anpassung der Arbeit an den Menschen sowie einer langfristigen Gesundheitsförderung umzusetzen. Sie entwickelt und validiert u.a. speziell für die Praxis geeignete physiologische, subjektiv orientierte und handlungsorientierte Methoden zur Erfassung der Beanspruchung und zur Prüfung der Leistungsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit des Menschen.

Das Forum bietet eine Plattform für den wissenschaftlichen Nachwuchs.
Die Mitglieder des Forums erarbeiten Qualifikationskriterien, fördern den Austausch zwischen ihren Instituten und bieten regelmäßig Weiter- und Fortbildungsmöglichkeiten an.

Das Forum fördert den wissenschaftlichen und den praxisrelevanten Erfahrungsaustausch.
Die Mitglieder des Forums sehen einen erheblichen Entwicklungsbedarf zur Belebung des wechselseitigen Dialogs zwischen Forschung und Praxis. Die Arbeitsphysiologie ist ein angewandtes Fach, das auf Umsetzung angewiesen ist; deshalb sind neue Formen zur Stützung des Dialogs zu finden.

Das Forum ist um die arbeitsphysiologische Fortbildung bemüht.
Die Mitglieder des Forums haben Defizite bei der arbeitsphysiologischen Fortbildung erkannt. Im Hinblick auf die Änderungen in der Arbeitswelt und die gestellten Anforderungen ist es deshalb wichtig, Inhalte und Methoden arbeitsphysiologischer Fortbildung neu zu definieren und einen Anforderungskatalog zu erarbeiten.

Das „Forum Arbeitsphysiologie“ ist offen für alle an arbeitsphysiologischer Forschung und Lehre Interessierten. Die Mitglieder des Forums stehen als Ansprechpartner für arbeitsphysiologische Probleme und Fragen zur Verfügung.

Dieses Grundsatzprogramm wurde von den nachstehenden TeilnehmerInnen am 24.11.1996 in Großbothen einmütig erstellt und beschlossen:

W. H. Ehrenstein (Dortmund)
P. Engel (Marburg)
H. Frauendorf (Berlin)
B. Griefahn (Dortmund)
H. Krueger (Zürich)
B. Litschauer (Wien)
E. Pfister (Magdeburg)
W. v. Restorff (Koblenz)
K. Scheuch (Dresden)
G. Schreinicke (Leipzig)
G. H. Schwaberger (Graz)
H. Strasser (Siegen)
H.-V. Ulmer (Mainz)
K. O. Winkler (Krefeld)
D. Wirth Dresden

Kontaktadressen:
Prof. Dr. H.-V. Ulmer, Mainz, email: aengel@goofy.zdv. Uni-Mainz.de
Prof. Dr. Dr. H. Krueger, Zürich, email: krueger@iha.bepr.ethz.ch

Lieselotte und Dr. Karl Otto Winkler-Stiftung für Arbeitsmedizin

im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft

Die Stiftung vergibt u.a.

Promotions- und Forschungsstipendien

zur Durchführung praxisorientierter Vorhaben auf dem Gebiet der Arbeitsmedizin.

Die Stiftung für Arbeitsmedizin hat ein besonderes Interesse an der Unterstützung von Vorhaben, die folgende Themenbereiche zum Gegenstand haben:

- **Epidemiologie und Qualitätskontrolle**
- **Klärung des Zusammenhangs zwischen Arbeitsbedingungen und Verschleißerkrankungen**
- **Ermittlung des Nutzens der Arbeitsmedizin im Rahmen des Arbeitsschutzes für die Unternehmen sowie die Volkswirtschaft**

Die von der Stiftung geförderten Doktorarbeiten sollen einen starken Bezug zur betrieblichen Praxis haben.

Die Stiftung vergibt Forschungsstipendien für bis zu sechsmonatige Aufenthalte zur Aus- und Fortbildung an auswärtigen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland.

Die Stiftung bietet Interessierten an, vor einer Antragstellung die ausführlichen „Hinweise für Antragsteller" bei der

Lieselotte und Dr. Karl Otto Winkler-Stiftung für Arbeitsmedizin
im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
Postfach 16 44 60
45244 Essen
Tel: 0201/8401-192, -150
Fax:0201/8401-301

anzufordern. In den „Hinweisen für Antragsteller" sind zusätzliche Förderzwecke der Stiftung aufgeführt.

Fristen für die Einreichung von Anträgen sind der 31. Juli und der 31. Dezember.