

## Der präklinische Notfalltransport – welche zusätzliche Belastung stellt er für den Patienten dar?

**Zusammenfassung.** Allein der Transport von der Einsatzstelle bis zur Klinik kann für den Patienten eine erhebliche physische und psychische Belastung darstellen. Die Arbeit untersucht die Transportbelastung anhand eines Versuches mit 54 Freiwilligen. Es wurde je ein „Notfalltransport“ mit hoher Geschwindigkeit (durchschnittlich 70 km/h, sehr kurvenreiche Strecke, 10–15maliges Abbremsen mit nachfolgender Beschleunigung) einem schonenden Transport (durchschnittlich 40 km/h ohne wesentliche Beschleunigungskräfte) gegenübergestellt. Es bestanden signifikante ( $p \leq 0,001$ ) Unterschiede bezüglich der Pulsfrequenz (Anstieg von bis zu 30%) sowie signifikante ( $p \leq 0,01$ ) Änderungen des Blutdruckes (bis zu 10 mmHg) und der Kortisolwerte bei den verschiedenen Transportmodalitäten. Auch die Veränderung von Prolaktin, ACTH und Somatotropin zeigte Signifikanzen ( $p \leq 0,05$ ). Die Konstellation der erhobenen Parameter bestätigt die Gefahr, die gerade bei kardialen Erkrankungen zusätzlich von besonders schnellen Transporten ausgeht. Der schnelle Transport hat gerade beim kardialen Notfall keine absolute Priorität. Er bringt mehr Schaden als Nutzen.

**Schlüsselwörter:** Notfalltransporte – Herzfrequenz – Kortisol – Streß – Rettungsdienst

**Preclinical Emergency Transportation – How does it Additionally Affect the Patient?** The emergency transport in an ambulance can be a considerable physical and psychical strain for the patient. In this report we prove by means of a test with volunteers and up-to-date literature that strain during transport is an important, not to be neglected factor for the prognosis of the patient. We determined the hemodynamic and endocrinological values of 54 volunteers to verify this statement. Each volunteer was subject to one high speed emergency transport and one smooth transport. Significant differences of all measurements heart rate ( $p \leq 0,001$ ), blood pressure, cortisol ( $p \leq 0,01$ ), prolactin, somatropine and ACTH between the two modes of transportation (emergency transport and smooth run) confirmed our presumption that, especially in the case of cardiac diseases, particularly fast transportation represents an additional danger. Especially in the case of cardiac diseases a very fast transport should not have absolute priority, it can do more harm than good.

**Key words:** Emergency transports – Cortisol – Heart rate – Blood pressure – Psychological stressor

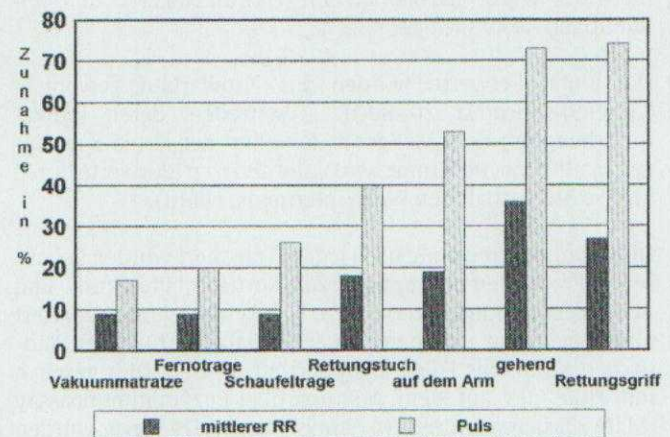
K. Witzel<sup>1</sup>, H. Hoppe<sup>1</sup>, C. Raschka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Allgemein- und Abdominalchirurgie (Direktor: Prof. Dr. med. K.-D. Rumpf) Klinikum der Stadt Fulda

<sup>2</sup> Medizinische Klinik II (Direktor: Priv.-Doz. Dr. med. D. Jaspersen) Klinikum der Stadt Fulda

### Einleitung

Im Rettungsdienst hat man seit vielen Jahren erkannt, daß vor dem Transport eine adäquate Versorgung der Patienten deren Prognose entscheidend verbessert. Die Fahrt zur Klinik kann erst nach Herstellung der Transportfähigkeit des Erkrankten oder Verletzten beginnen. Dabei wird er viel zu oft unnötigen Belastungen ausgesetzt. Das Risiko für den Patienten wird meist unterschätzt, insbesondere bei vorliegender kardiopulmonaler Problematik [21]. Bei gesunden Probanden konnte bereits beim Transport zum Rettungsfahrzeug der wesentliche Einfluß des Transportmodus gezeigt werden (Abb. 1).



**Abb. 1** Arithmetische Mittelwerte der Zunahme von Herzfrequenz und mittlerem arteriellen Blutdruck bei gesunden Probanden ( $n = 96$  Transporte) unter Berücksichtigung verschiedener Transportmodi [21].

Diese Arbeit soll versuchen, den Einfluß der Streßfaktoren auf gesunde Menschen beim Transport im Rettungsfahrzeug zu erkennen, um daraus wertvolle Rückschlüsse auf den Krankentransport ziehen zu können.

Aus der Änderung der Kreislaufparameter (Puls, Blutdruck), des Endokriniums (freies Kortisol und Prolaktin im Blutplasma), ACTH und weiterer Parameter (Glukose, Leukozyten, CRP) lassen sich objektivierbare Werte über die Transportbelastung ermitteln.

### Material und Methode

Um die Transportbelastung zu objektivieren, führten wir mit 54 freiwilligen Probanden einen Versuch zur Belastung durch



Notfalltransporte durch. Alle Freiwilligen waren gesund. Das Geschlechterverhältnis der Probanden war ausgeglichen (Frauen: n=26, Männer: n=28); zwischen 20 und 60 Jahren waren die Altersgruppen gleichmäßig verteilt. Das Durchschnittsalter betrug 28 Jahre. Alle Probanden hatten der Teilnahme vorher schriftlich zugestimmt.

Vor Beginn des Versuches wurden die Referenzwerte der Probanden für unsere Untersuchung ermittelt. Die Ermittlung erfolgte in einem warmen (21 °C), ruhigen Raum. Vitalparameter wurden mehrfach bestimmt. Blutwerte nur einmal vorher und nach der Fahrt, Kortisol und ACTH zusätzlich in zweiminütigen Abständen während der Fahrt.

Die 13 Kilometer lange, einem innerstädtischen Bereich entsprechende kurvenreiche Strecke wurde je einmal mit jedem Testteilnehmer unter Notfallbedingungen und einmal besonders schonend zurückgelegt. Der Modus der ersten Fahrt wurde vorher randomisiert ermittelt, so daß ein systematischer Fehler durch Adaptationsmechanismen [10,14] vermieden werden konnte. Die schnelle Fahrt wurde mit 10–15 Brems- und Beschleunigungsvorgängen und mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 70 km/h und Signalhorn durchgeführt. Die Durchschnittsgeschwindigkeit der langsamen Fahrt betrug 40 km/h, Bremsen und Beschleunigen wurde hier weitgehend vermieden. Während der Fahrt wurde ständig die Pulsfrequenz durch eine dreipolige EKG-Ableitung dokumentiert, der Blutdruck wurde oszillometrisch (Omron M4, R3) in zweiminütigen Abständen gemessen.

Die Blutzuckerwerte wurden aus Kapillarblut gewonnen („Haemo-Glucotest 20–800R“ Teststreifen, deren Indikatorfärbung mit dem Meßgerät „Reflolux“ der Firma Boehringer, Mannheim, bestimmt wird), alle anderen Blutwerte durch venöse Blutentnahmen (Vena intermedia cubiti).

Direkt vor, während und nach jedem Transport wurden bei unseren Probanden Blutproben zur Kortisol-, Prolaktin- und ACTH-Bestimmung entnommen. Das Serum wurde separiert und tiefgefroren, um später im Zentrallaboratorium des Städtischen Klinikums Fulda analysiert zu werden. Dies geschah mit Hilfe des auf dem Mikropartikel-Enzymimmunoassay (MEIA) basierenden AxSYM Assays®. Die ACTH-Werte wurden

mit dem DYN0test ACTH®, einem immunradiometrischen Zweischnitt-Assay mittels Coated-tube-Technik bestimmt.

Die letzte Nahrungsaufnahme lag bei Ermittlung der ersten Referenzwerte über acht Stunden zurück. Während des Versuchsablaufes durften die Probanden nur Mineralwasser auf Zimmertemperatur zu sich nehmen.

Die statistischen Berechnungen wurden mit Hilfe des Wilcoxon-Tests durchgeführt. Nur vollständige Datensätze wurden zur statistischen Analyse verwendet.

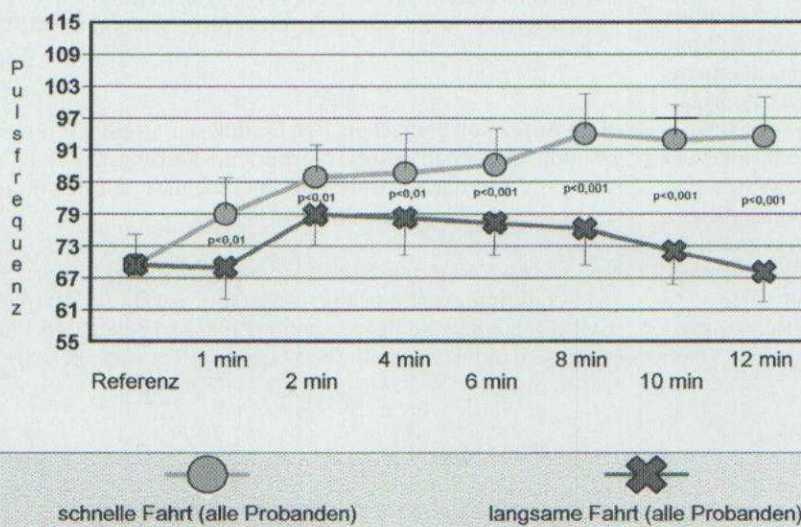
**Ergebnisse**

Bereits die permanent überwachbare Pulsfrequenz zeigt die zu erwartende Wirkung auf die Homöostase des Patienten (Abb.2).

Wesentliche intraindividuelle Frequenzschwankungen traten nicht auf. Bei dem schonenden Transport imponierte das Maximum bereits nach 2 Minuten. Nach 12minütigem Schontransport wurde der Ruhe-Ausgangs-Wert bereits wieder erreicht.

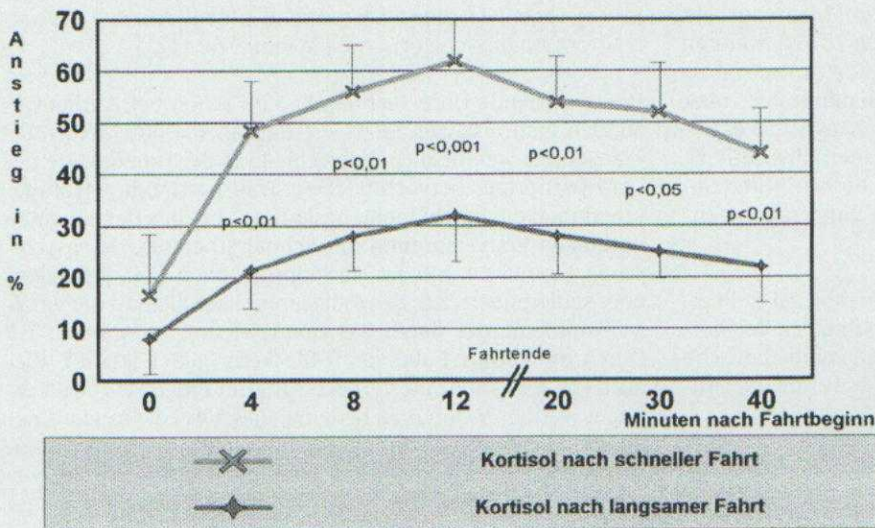
Die Unterschiede zum schnellen Transport sind signifikant ( $p \leq 0,001$ ). Bereits zu Beginn des Transportes war die Pulsfrequenz höher. Der schon nach einer Minute bestehende 10prozentige Unterschied ( $p \leq 0,01$ ) wurde permanent größer. Eine Plateauphase wurde nach einem simulierten schnellen Notfalltransport von 8 Minuten erreicht, die bis zu einer Fahrdauer von 15 Minuten anhält. Auch nach 15 Minuten war bei 40% der Probanden keine Adaptation im Sinne einer Bradykardisierung zu beobachten.

Der mittlere arterielle Blutdruck reagierte in ähnlicher Weise. Bei der schnellen Fahrt wurden Maxima von bis zu 180 mmHg systolisch nach durchschnittlich 8 Minuten erreicht. Der arterielle Mitteldruck betrug während der schnellen Fahrt durchschnittlich 122 mmHg ( $s=12$ ). Nach 8 Minuten bei Erreichen der Plateauphase betrug der durchschnittliche arterielle Mitteldruck 130 mmHg ( $s=14$ ).



**Abb.2** Die Kurvenverläufe stellen die Entwicklung der Pulsfrequenz aller 54 Probanden während beider Transporte dar.





**Abb. 3** Darstellung des Anstiegs der ermittelten Kortisolwerte aller 54 Probanden in Abhängigkeit vom Ruhe-Referenzwert über einen Beobachtungszeitraum von 40 Minuten bei schneller und langsamer Fahrt ( $p \leq 0,01$ ).

Der Schontransport zeigte durchschnittliche Werte des arteriellen Mitteldrucks von 10 mmHg ( $s=8$ ). Die höchsten systolischen Blutdruckwerte von 144 mmHg wurden hier bereits nach 2–4 Minuten erreicht. Die Unterschiede der Transportmodalitäten zeigten sich bezüglich des arteriellen Mitteldruckes signifikant ( $p \leq 0,01$ ) und proportional zur Entwicklung der Pulsfrequenz.

Die von uns ermittelten Kortisolwerte aus peripher venösem Blut erreichten ihr Maximum durchschnittlich 12 Minuten nach Transportbeginn (Abb. 3).

Die Steigerung des Kortisols im Verhältnis zum Ruhe-Ausgangswert war bei der schnellen Fahrt um durchschnittlich 30% höher als bei der langsamen Fahrt ( $p \leq 0,01$ ). Im Einzelfall wurden beim schnellen Transport Werte bis  $94 \mu\text{g/dl}$  erreicht, während bei schonendem Transportmodus kein Meßwert über  $40 \mu\text{g/dl}$  lag. Alle bei der schnellen Fahrt ermittelten Werte rangierten auf den einzelnen Probanden, bezogen über denen der langsamen Fahrt.

Anhand der Entwicklung des Serumprolaktins konnten wir die Richtigkeit unserer endokrinologischen Messungen bestätigen. Die Amplituden gestalteten sich um 10 bis 25% geringer, ein der Entwicklung des Kortisols proportionales Verhalten war zu verzeichnen. Die ermittelten Unterschiede waren signifikant ( $p \leq 0,05$ ).

ACTH verhielt sich in ähnlicher Weise. Hier konnte man beim Vergleich der Transportarten feststellen, daß ACTH beim schnellen Transport um etwa 30% höher liegt ( $p \leq 0,05$ ). Die Maxima zeigten sich hier bereits vor dem Ende der Transporte, also nach 4–10 Minuten Transportdauer.

Der Anstieg der aus kapillärem Blut direkt nach dem Transport ermittelten Glukoseparameter gestaltete sich ebenfalls signifikant ( $p < 0,05$ ) (Tab. 1).

## Diskussion

Ein Notfalltransport stellt für den betroffenen Patienten immer eine außergewöhnlich belastende Situation dar. Er hat in der Regel Schmerzen und kann das Ausmaß und die Conse-

**Tab. 1** Parameteranstieg beim simulierten schnellen Notfalltransport bei Probanden ( $n=54$ ).

Parameter	Anstieg in %
Herzfrequenz	30
Blutdruck	50
Kortisol	62
ACTH	46
Prolaktin	32
Somatotropin	30
Glukose	7,1

quenzen seiner Erkrankung oder Verletzung nicht beurteilen. Erkrankungen des kardiovaskulären Bereiches (z.B. Herzinfarkt mit der typischen „Todesangst“) sind hier besonders hervorzuheben [13]. Zudem befindet sich der Patient beim Notfalltransport in einer unbekanntem, teilweise gar bedrohlichen (z.B. zusätzlicher Schmerz durch Venenpunktion) Umgebung [14].

Diese wesentlichen, teilweise nicht beeinflussbaren Faktoren sorgen initial für eine hohe Sympathikusaktivität mit erhöhtem Sauerstoffbedarf und akutem Dekompensationsrisiko für den Patienten, gerade bei kardialer Grunderkrankung. Hier fällt bei Notfallpatienten das Problem der zusätzlichen Streßsituation durch den Transport an, die sich im allgemeinen auf die psychische, aber auch auf die körperliche Belastung bezieht. Die Streßreaktion aktiviert verschiedene unspezifische Adaptationsmechanismen des Organismus, die seine Fähigkeit erhöhen sollen, die Streßsituation zu bewältigen [5, 8, 11].

Eine patientenschonende Rettung und ein vorsichtiger Transport sollen neben anderen Maßnahmen auch wesentlich zur Entlastung dieser Patienten beitragen [21].

Zur Verifikation dieser Belastung wurden auch Parameter des sympathiko-adrenomedullären und hypothalamisch-hypophysär-adrenokortikalen Systems gewählt [6, 19]. ACTH zeigt bei Streßbelastung bereits nach 1–4 Minuten nach Belastung einen maximalen Wert von bis zum Sechsfachen des Aus-



gangswertes [14,18]. Daraus resultiert beim Menschen ein Peak der Kortisolkonzentration im Blut nach 10–20 Minuten [9,12]. Die Nachweisbarkeit von erhöhten Kortisolwerten ist bei einem Peak nach weniger als 30 Minuten mindestens über zwei Stunden gewährleistet [9,17]. Eine Abhängigkeit dieser temporär erhöhten Werte von der zirkadianen Rhythmik ist nicht zu beobachten [3,7]. Zudem werden Prolaktin und Somatotropin [15] als auswertbare Parameter zur Streßobjektivierung genannt.

Die steroidinduzierte Erhöhung der Blutzuckerspiegel stellt einen wichtigen Parameter für die Streßbelastung dar. Bei starker Ausschüttung kann der Organismus in eine prädiabetische Stoffwechsellage gelangen, da Glukokortikoide die Insulinsekretion zusätzlich inhibieren.

Da Angst und Streß nur indirekt über die genannten Meßwerte objektivierbar sind, stellen sich große interindividuelle Reaktionsweisen dar [22]. Zwei große Gruppen lassen sich hier unterscheiden: stark auf Streß reagierende (responders) und nur gering auf Streß reagierende Personen (non-responders) [17]. Je nach Intensität und Dauer der Streßsituation treten nach einer gewissen Zeit Adaptationsmechanismen auf, die die Belastung des Individuums senken [18]. Der Eintritt dieser Funktion ist nach manifester Belastung teilweise erst 60 Minuten danach zu beobachten und durch Verminderung der Streßparameter bei gleichbleibendem exogenen Stimulus charakterisiert [1,2,11]. Hierbei ist die Änderung der Herzfrequenz der allgemein anerkannte wichtigste Faktor. Dieses Phänomen ist auch in Form der Plateaubildung bei der Steigerung der Herzfrequenzen ab der 8. Minute beim von uns simulierten Notfalltransport zu erkennen.

Die Belastung durch den Transport setzt sich aus vielen verschiedenen Komponenten zusammen. Neben den mentalen Auswirkungen wie Anst sind weitere physikalische Einflüsse entscheidend [18,20,23]. An erste Stelle sind hier Beschleunigungskräfte in Verbindung mit Vibrationen zu nennen, denen der Patient permanent ausgesetzt ist [8,10,21]. In der vorliegenden Untersuchung wurde 10–15mal beschleunigt und abgebremst.

Allein durch Resonanz zwischen Schwingungen des Fahrzeugbodens und Kopf des Patienten entsteht eine Verstärkung der Amplitude auf Beschleunigungswerte bis zum 1,5fachen der Erdbeschleunigung [21]. Auf einem in allen Achsen abgefederten Schwingtisch des Rettungsfahrzeuges sind diese Belastungen wesentlich geringer. Auch unnötige Zwangshaltungen, wie sie etwa durch unkomfortable Lagerung entstehen, sind zu vermeiden [4,21].

Der Transport unter Notfallbedingungen ist gerade in Ballungsgebieten nicht ohne die Verwendung von akustischen Sondersignalen durchführbar. Auch diese Lärmbelastung stellt neben der psychischen Beeinträchtigung (Induktion von Angst) eine physische Belastung dar; die akustischen Einflüsse dürfen in ihrer Komplexität nicht vernachlässigt werden. Daher muß die Indikation zur Verwendung von Sonderrechten beim Patiententransport vom Notarzt sehr eng gestellt werden.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt, dem aber in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter nachgegangen wurde, ist auch die Temperatur im Rettungsfahrzeug [4,10]. So kann neben der

psychischen Belastung auch die kalte Außenluft sowie das Kältezittern Angina-pectoris-Anfälle induzieren [21].

Die vorliegende Untersuchung konnte schon bei kardial Gesunden eindrucksvoll aufzeigen, daß alleine der Modus des Transportes signifikante Unterschiede in der Homöostase der Transportierten hervorruft. Der Transportmodus (Fahrtgeschwindigkeit, Beschleunigungskräfte) ist neben der obligaten optimalen Erstversorgung mit Schmerztherapie, der psychischen Betreuung und der kardioprotektiven (z.B.  $\beta$ -Blocker) oder sedierenden (z.B. Benzodiazepine) Medikation der einzige Parameter, der durch das Notarzt-Team frei wählbar ist. Durch die initiale Gabe von  $\beta$ -Blockern (ISIS-1-Studie), aber auch von ASS, kann eine Verbesserung der Prognose von 3% erreicht werden. Wenn man bedenkt, daß dies zur Standardmedikation beim stabilen Infarktpatienten ohne Kontraindikationen gehört, so wird die unserer Meinung nach wesentlich entscheidendere Wahl des Transportmodus hierzulande eher stiefmütterlich behandelt. In der Regel wird die Entscheidung über den Transport den Rettungssanitätern und Rettungsassistenten überlassen.

#### Fazit

Der schnelle Transport hat gerade beim kardialen Notfall keine absolute Priorität. Er kann mehr Schaden als Nutzen bringen.

Auch der nachvollziehbare Wunsch nach schneller Übergabe an den Klinikarzt bei Unsicherheit des Erstversorgenden oder besonders schwerem Befund stellt hier keinen zu berücksichtigenden Faktor dar.

Aufgrund der Ergebnisse unserer Untersuchung sollte der Notfalltransport – insbesondere bei kardialen Notfällen – im wesentlichen folgendermaßen gestaltet werden:

1. Ständiges beruhigendes Reden mit dem Patienten, eventuelle Unsicherheit oder Hektik sind nach Möglichkeit zu verbergen.
2. Vermeiden von starken Beschleunigungs- und Bremsmanövern; der Zeitgewinn ist unwesentlich.
3. Besonders die Verwendung des Signalhornes führt zu zusätzlicher akustischer Streßinduktion auch im Innenraum des Rettungsfahrzeuges. Daher muß die Indikation zur Verwendung von Sonderrechten vom Notarzt sorgfältig erwogen werden. Das Blaulicht kann der Patient nicht sehen; das Signalhorn bestätigt ihm die Schwere des Befundes. Die zeitweise alleinige Verwendung des Blaulichtes (auf freien Strecken) ist juristisch bedenklich und erhöht die Unfallgefahr. Die Verantwortung hierfür liegt beim Fahrer.
4. Optimale, an den Wünschen des Patienten orientierte Lagerung und Temperatur. Die Verantwortung für alle Punkte liegt beim begleitenden Arzt. Die Prognose des Patienten hängt somit auch von den oben empfohlenen Maßnahmen ab, die zur Verringerung der präklinischen Letalität beitragen sollten.



## Literatur

- <sup>1</sup> Akerstedt, T.: Comparison of urinary and plasma catecholamine responses. *Acta Physiologica Scandinavia* 21 (1983) 19–26
- <sup>2</sup> Aloe, L., L. Bracci-Laudiero, E. Alleva, A. Lambiase, A. Micera, P. Tirassa: Emotional stress induced by parachute jumping enhances blood nerve growth factor levels and the distribution of nerve growth factor receptors in lymphocytes. *Proc-Natl-Acad-Sci* 91 (1994) 10440–4
- <sup>3</sup> Becker, B. A., J. A. Nienaber, J. A. DeShazer: Effect of transportation of cortisol contents. *American Journal of Veterinary Research* 36 (1985) 1457–1459
- <sup>4</sup> Blank, H., H. Sprigade: Eine Methode zur Erfassung und Bewertung der psychischen Belastung: Arbeitsschwere an Arbeitsplätzen im Verkehrswesen. *Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete* 36 (1990) 604–606
- <sup>5</sup> Dalin, A. M., U. Magnusson, J. Häggendal, I. Nyberg: The effect of transport stress on plasma levels of catecholamines, cortisol, corticosteroid-binding globulin, blood cell count, and lymphocyte proliferation in pigs. *Acta Vet. Scand.* 34 (1993) 59–68
- <sup>6</sup> Dugue, B., E. A. Leppanen, A. M. Teppo, F. Fyhrquist, R. Grasbeck: Effects of psychological stress on plasma IL-1 beta and 6, C-reactive protein, TNF alpha, ADH and serum cortisol. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation* 53 (1993) 555–561
- <sup>7</sup> Fehm-Wolfsdorf, G., U. Soherr, R. Arndt, W. Kern, H. L. Fehm, D. Nagel: Monitor reflex thresholds elevated by stress. *Psychoneuroendocrinology* 18 (1993) 579–589
- <sup>8</sup> Greenwood, P. L., D. A. Shutt: Salivary and plasma cortisol as an index of stress in goats. *Australian Veterinary Journal* 69 (1992) 161–163
- <sup>9</sup> Henning, J., U. Laschefeski, C. Opper: Biophysiological changes after bungee-jumping: beta-endorphin immunoreactivity as a mediator of euphoria? *Neuropsychobiology* 29 (1994) 28–32
- <sup>10</sup> Johanning, E., D. G. Wilder, P. J. Landrigan, M. H. Pope: Whole-body vibration exposure in subway cars and review of adverse health effects. *Journal of Occupational Medicine* 33 (1991) 605–613
- <sup>11</sup> Kirschbaum, C., K. M. Pirke, D. H. Hellhammer: „The Trier Social Stress Test“ – a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology* 28 (1993) 76–81
- <sup>12</sup> Kuhn, G., K. Lichtwald, W. Hardegg, H. H. Abel: Reaktion von Corticoiden, Enzymaktivitäten und hämatologischen Parametern auf Transportstreß bei Hunden. *Journal of Experimental Science* 34 (1991) 99–104
- <sup>13</sup> Loer, J., W. K. Poole, R. A. Kloner: Sudden cardiac death triggered by an earthquake. *New England Journal of Medicine* 334 (1996) 413–419
- <sup>14</sup> Meeran, K., A. Hattersley, G. Mould, S. R. Bloom: Venepuncture causes rapid rise in plasma ACTH. *British Journal Clin. Pract.* 47 (1993) 246–247
- <sup>15</sup> Parrot, R. F., B. H. Misson, C. F. De la Riva: Differential stressor effects on the concentrations of cortisol, prolactin and catecholamines in the blood of sheep. *Research in Veterinary Science* 56 (1994) 234–239
- <sup>16</sup> Porta, S., W. Emsenhuber, W. Peter: Detection and evaluation of persisting stressinduced hormonal disturbances by post stress provocation test in humans. *Life Sciences* 53 (1993) 1583–1589
- <sup>17</sup> Sgoutas-Emch, S. A., J. T. Cacioppo, B. N. Uchino, W. Malarkey, D. Pearl, R. Glaser: The effects of an acute psychological stressor on cardiovascular, endocrine and cellular immune response: a prospective study of individuals high and low in heart rate reactivity. *Psychophysiology* 31 (1994) 264–71
- <sup>18</sup> Tsopanakis, A., A. Stalikas, E. Sgouraki, C. Tsopanakis: Stress adaptation in athletes: relation of lipoprotein levels to hormonal response. *Pharmacology-Biochemistry-Behaviour* 48 (1994) 377–382
- <sup>19</sup> Uhde, T. W., M. E. Tancer, C. S. Gelernter, B. J. Vittone: Normal urinary free cortisol and postdexamethasone cortisol in social phobia: comparison to normal volunteers. *Journal of Affective Disorders* 30 (1994) 155–161
- <sup>20</sup> Vivoli, G., M. Bergomi, S. Rovesti, A. Carrozzi, A. Vezzosi: Biochemical and haemodynamic indicators of stress in truck drivers. *Ergonomics* 26 (1993) 1089–1097
- <sup>21</sup> Witzel, K.: Rettungs- und Transportmethoden und deren Auswirkungen auf den Kreislauf. *Rettenngsdienst* 11 (1993) 853–858
- <sup>22</sup> Zavy, M. T., P. E. Juniewicz, W. A. Philips, D. L. Von Tungeln: Effect of initial restraint, weaning, and transport stress on baseline and ACTH-stimulated cortisol responses in beef calves of different genotypes. *American Journal of Veterinary Research* 53 (1992) 551–557
- <sup>23</sup> Zeier, H.: Workload and psychophysiological stress reactions in air traffic controllers. *Ergonomics* 37 (1994) 525–539

Dr. med. K. Witzel

Klinik für Allgemein- und Abdominalchirurgie  
Klinikum Fulda  
Pacelliallee 4–6  
D-36043 Fulda