

Effects of gravitational unloading on sensory-motor system

I. B. Kozlovskaya; Moskau

In the multicomponent system of motor control microgravity results in several effects which can alter dramatically characteristics of activity of various specific mechanisms and the systems as a whole. Quantitative studies of changes caused by short and long-term exposures to real (spaceflight, SF) and simulated (dry immersion, DI, and antiorthostatic bedrest, ABR) microgravity in different parts and mechanisms of the motor systems demonstrated deep alterations in 1) activities of different sensory inputs; 2) morphological and physiological characteristics of muscles; 3) functioning of almost all motor control mechanisms under study. The depth of alterations as well as combinations of changes after exposures of different durations varied considerably pointing out to different nature of disturbances at varying stages of exposure to microgravity.

The main features of short-term effects revealed during and after 7-day DI, 30 day ABR and 7-13 day SF were: 1) different inputs and reflex mechanisms hypersensitivity which, seemed, to have non-specific character and was demonstrated clearly by changes in parameters of a) H- and T-spinal reflexes of musculus triceps surae; b) vestibulo-ocular reactions both voluntary and evoked; c) motor units activity and 2) sharp drop of extensor muscle tone causing in its turn a considerable decrease of a) muscle strength (up to 30%), b) movements precision and c) orthostatic tolerance. After exposure of longer durations (data of 120 and 370 days ABR and long-term SF) the reflex hypersensitivity clearly diminished being suppressed by active inhibitory processes. Muscle atrophic processes revealed by progressive diminishing of extensor muscle strength (sometimes flexor muscles too), a decrease of M-response amplitude and deep changes of motor unit rhythmic activity as well as significant alterations of central motor control mechanisms activity due partially of adaptations processes seemed to contribute mainly to the development of movements disorders at this stage.

Untersuchungen in der simulierten und echten Schwerelosigkeit, Anwendungsmöglichkeiten in Diagnostik und Therapie bei neurologischen Erkrankungen

F. Gerstenbrand, M. Marosi; Innsbruck

Beim Start einer Trägerrakete zum Raumflug und kurz nach Eintreten in die Schwerelosigkeit kann sich bei einzelnen Astronauten und Kosmonauten ein „Space-adaption-syndrom“ mit den im Vordergrund stehenden Symptomen der „motion sickness“ einstellen, das sich in vegetativen Symptomen, Bewegungsstörungen bis zur Ataxie optomotorischen Ausfällen, kognitiver Leistungsminderung etc. zeigt. Nach längerem Aufenthalt in der Schwerelosigkeit entsteht das Kosmonautensyndrom mit spinaler Ataxie, zerebellärer Ataxie, primärer Muskelatrophie, Polyneuropathie, verminderter Vigilanz, Störungen des Körperschemas und der höheren sowie der höchsten kortikalen Funktionen, aber auch vegetativen Veränderungen und Osteoporose etc.

Der Zustand der Schwerelosigkeit kann im Schwerfeld der Erde mittels Parabolflügen dem Bed-Rest Modell sowie dem Dry-Water-Immersion-Modell partiell simuliert werden. Die in der simulierten Schwerelosigkeit auftretenden Störungen entsprechen weitgehend dem Kosmonautensyndrom und lassen sich klinisch als Bed-Rest-Syndrom zusammenfassen. Als Krankheitsbild tritt das Bed-Rest-Syndrom bei längerer Bettlägerigkeit wie bei Komazuständen verschiedener Ätiologie, nach Wirbel- oder Beckenfraktur, kardialer Insuffizienz, aber auch bei älteren Menschen mit verminderter Bewegungsintention obligatorisch auf.

Durch die Untersuchungen in der echten und in der simulierten Schwerelosigkeit konnten neue Erkenntnisse über die menschliche Motorik, sowie über die kognitiven Funktionen des Menschen, vor allem über seine psychomotorischen Reaktionen, die Kontrolle von Emotionen, ferner über die

Sprachfunktionen, die Raumorientierungsfähigkeit u. a. gewonnen werden.

Neue Erkenntnisse ergaben sich über den Muskelstoffwechsel. Der Forschungsbereich des Flüssigkeitstransportes in der Schwerelosigkeit hat ebenfalls interessante Erkenntnisse erbracht und wichtige Voraussetzungen für den Aufenthalt des Menschen im Weltraum geschaffen. Die Erfahrungen aus der Forschung in der echten und der simulierten Schwerelosigkeit sind in die Routinemedizin, und zwar in die Prävention, die Therapie und die Rehabilitation sowohl von neurologischen als auch von anderen Erkrankungen zu übertragen. So konnten neue Verfahren für die Behandlung von Hirnverletzten, Schlaganfallpatienten etc. entwickelt werden. Mit Hilfe der Untersuchungsmethoden der simulierten Schwerelosigkeit sind Frühdiagnose und Verlauf des Parkinson-Syndroms, sowie zerebellärer und spastischer Symptome möglich. Durch die Anwendung der Testbatterie für die kognitiven Funktionen können Frühdiagnose und Verlaufskontrollen dementieller Syndrome erfolgen. Die Kognitotherapie findet bereits bei Frontalhirnverletzungen Anwendung.

Kinematic analysis in evaluation of movement disorders

M. Berger, S. Mescheriakov, F. Gerstenbrand, I. Kozlovskaya*, B. Babaev*, A. Sokolov* (Universitätsklinik für Neurologie, Innsbruck, and *Institute of Biomedical Problems, Moscow)

Complex disturbances of coordination of aimed voluntary movements in microgravity, which are known as a hypogravitational ataxia (I. Kozlovskaya, 1983) and manifested by reduced accuracy and altered kinematics of aimed movements, are suggested to appear due to increased excitability of the motor control structures including increased activation of antagonists (I. Kozlovskaya 1983, 1993).

We studied single-joint pointing arm movements performed in real and simulated microgravity under different visual control conditions in order to detect the influence of the changed gravity environment on the kinematics of single-joint movements. Results of investigations during five days dry immersion experiment (four subjects) and nine days spaceflight (one cosmonaut) are presented.

Recording of three-dimensional arm position was conducted using MONIMIR equipment installed on board of the space station MIR and using the terrestrial version of the same equipment in the dry immersion facility of the Institute of Space Neurology in Innsbruck.

For processing of the data a mathematical model of the coordination of simple preprogrammed arm movements were used (S. Mescherikov, 1994). The model is based on the assumption that time profiles of the angular acceleration produced separately by agonist and antagonist muscles could be approximately described using Gaussian distribution functions and was proposed in order to separately estimate the angular acceleration produced by agonist and antagonist muscles (or muscle groups) during simple preprogrammed arm movements (i.e. one acceleration and one deceleration phase).

The following parameters of a position-time, velocity-time, and acceleration-time profiles were analyzed: movement duration (MD), peak velocity (PV), time to peak velocity (AP), time from peak velocity to the end of the movement (DP), peak acceleration (PA), peak deceleration (PD), time from the movement onset to the peak acceleration (AT), time from the peak deceleration to the end of movement (DT), time between peak acceleration and peak deceleration (ST).

A significant increase of the MD and decrease of resultant PV of the movement was observed in inflight sessions during the short-term spaceflight. Analysis of the acceleration-time profile showed that increase of MD was caused mostly by prolongation of the ST and covaries with the decrease of PA and PD values.

In the simulated microgravity experiment the increase of MD after 24 hours of immersion was observed. This effect was more pronounced in trials with limited visual control (no visual feedback of the arm position) and covaried with prolongation of the DP. Comparison of phases of the acceleration-time profile revealed higher contribution of the ST in the increase of MD. The data presented show that the real and sim-

ulated microgravity alters the kinematics of pointing arm movements. Analysis of these alterations, which are better detectable on the acceleration-time profile, could elucidate the mechanisms of adaptation of motor control system to the changed gravity environment.

Specific strength measurement in microgravity using a translatoric dynamometer

N. Bachl, R. Baron, H. Tscharr, M. Mossaheb, W. Burnba, F. Hildebrand, M. Knauf, M. Witt, R. Albrecht, I. Kozlovskaya, N. Charitonov; Wien/Leipzig/München/Moskau

In order to analyse the strength behaviour of knee and elbow extensor and flexor muscles in microgravity and electromechanical device (MOTOMIR) was developed. To quantify the level of static and dynamic strength maximal isometric, concentric and eccentric contractions were performed during three different space missions (one short-term flight 9 days and two extended missions 175 respectively 146 days) in 1991/92 aboard MIR space station. Different operating methods were used to evaluate strength qualities and the effectiveness of countermeasures employed to compact muscle atrophy and loss in strength due to non-weight bearing. The used translatoric velocity controlled machine allowed measurement and exercise of acyclic and cyclic movements; different constant velocities; different joint angle ranges. In addition EMG of four selected muscles had been recorded, integrated and analysed.

Results of the short-term mission (comparing inflight with preflight baseline values) showed that the maximum force output of knee extensor and flexor muscles was markedly reduced whereas strength behaviour of the upper extremities with the exception of several nonsignificant fluctuations remained largely unchanged. Post-flight results of this short-term-mission taken three days after the return from microgravity show a distinct readaptational effect.

The obtained data of the long-term spaceflights showed that strength dynamics of the lower extremities are following a typical pattern, (marked decrease within the first month of flight followed by an increase of strength in the following months close to pre-flight baseline values), whereas in upper extremities no phases could be distinguished.

Einfluß metabolischer Regulationen auf rehabilitatives Krafttraining

H. Weicker; Heidelberg

Obwohl beim rehabilitativem Krafttraining die Steuerung der spinalen Propriozeptoren und des zentralen Bewegungsentwurfes für die Optimierung des Bewegungsablaufes wahrscheinlich einen höheren Stellenwert als die periphere metabolisch-hormonelle Regulation hat, so ist diese für die Effizienz der eingesetzten motorischen Einheiten und ihrer Ermüdbarkeit doch wichtig. Sowohl Substratbereitstellung und ökonomischer Verbrauch als auch das Ausmaß der Metabolitenakkumulation beeinflussen die Leistungsfähigkeit der Skelettmuskulatur und können durch sinnvolle Anpassung metabolischer Regelmechanismen auch die Effizienz des Krafttrainings steigern. Da sowohl die aeroben submaximale aber vor allem die anaerobe maximale Belastung mit schneller Kraftentwicklung eine ausreichende Substratbereitstellung durch die Glykogenmobilisation benötigt, sollen die metabolischen Faktoren, die die Glykogenolyse steigern und bei isometrisch-statischen oder den konzentrisch- und exzentrisch-dynamischen Kontraktionen unterschiedlich sind, angesprochen werden. Auch der Einfluß metabolischer Regulationen bei der Glykolyse ist durch Optimierung der glykolytischen Enzymkooperation wichtig. Gleiches gilt auch für das Verhältnis von ATP-Utilisation zu Resynthese, bei der die PCR-Hydrolyse durch CK entscheidend ist, jedoch auch durch die Adenylylkinase in Kooperation mit der AMP-Desaminase wesentlich unterstützt wird. Die oxidative ATP-Produktion, die bei submaximaler Belastung im Vordergrund steht, kann durch eine Reihe von Mechanismen wie Aspartat-Malat-Shuttle, Phospho-Kreatin-Shuttle und Steigerung der Fluxrate in der Atmungskette verbessert werden. Die ATP-abhängi-

gen Iontentransporte im Muskel und die Metabolitenakkumulation sind für den Myofilamentgleitmechanismus entscheidend. Die AMP-Desaminaseaktivierung im PNC löst eine verstärkte AMP Hydrolyse zu IMP und NH₃ aus und verbessert die muskuläre Kontraktilität. Die Bestimmung von NH₃ im Blut könnte deshalb zur Überprüfung eines rehabilitativen Krafttrainings brauchbar sein und soll an einigen Beispielen diskutiert werden.

Leistungsphysiologische Grundlagen für rehabilitative Ausdauertrainingsprogramme

J. Keul, A. Berg, M. Huonker; Freiburg

Ausdauertraining führt zu einer Ganzkörperreaktion, die sich schwerpunktmäßig in drei Bereiche gliedern läßt: 1. Veränderungen der autonomen Regulation, vor allem der Sympathikusaktivität. 2. Kardiozirkulatorische Anpassung. 3. Metabolische Wirkungen durch Adaptation an den gesteigerten Energieumsatz. Ausdauertraining führt zu einer Senkung des sympathischen Antriebs, erkennbar an einer Minderung der Adrenalin- und Noradrenalin Spiegel, wodurch eine Senkung der Herzfrequenz und des Blutdrucks, eine Verminderung des myokardialen Sauerstoffverbrauchs und eine veränderte Compliance des Herzens bewirkt wird. Bei den Ausdauertrainingsprogrammen der Prävention und Rehabilitation gehen diese günstigen Veränderungen ohne Zunahme der Herzgröße einher und sind Folge einer verbesserten regulativen Anpassung, die wesentlich über die Peripherie gesteuert wird. Das Ausdauertrainingsprogramm führt nicht nur zu einer Senkung der Triglyceride und des LDL-Cholesterin bei Zunahme des HDL-Cholesterins, sondern auch zu einer Verschiebung der Subfraktionen der HDL- und LDL-Copulation. Als Folge der erhöhten peripheren Insulinsensitivität wird die Glukoseutilisation deutlich verbessert. Diese Anpassungsmechanismen werden auf zellulärer Ebene durch Verschiebungen der Rezeptorendichte und der Expression von Zellmediatoren nachhaltig gesteuert.

Rehabilitative Ausdauertrainingsprogramme stellen heute einen wesentlichen Anteil im Sportverständnis und in der Sportausübung unserer Gesellschaft dar. Die Bedeutung einer regelmäßigen, in vielen Anwendungsfällen ausdauerorientierten körperlichen Aktivität für den chronisch Kranken, vorwiegend kardial vorgeschädigten und stoffwechselkranken Patienten des mittleren und hohen Lebensalters, wird zunehmend anerkannt. Körperliche Mehraktivität, hier als Sporttherapie eingesetzt, ökonomisiert die Arbeitsweise des gesamten Organismus; anders als bei einem Medikament werden damit alle wichtigen Organbereiche des Körpers – Herzkreislauf und Blut, Lunge, Hormonhaushalt, Stoffwechsel und Muskulatur, das vegetative Nervensystem – angesprochen. Verbunden mit der zusätzlichen, begleitenden Wirkung auf Lebensweise und Persönlichkeitsbild, beeinflusst die Mehraktivität nicht nur die Risikofaktoren des Alterns und der Arteriosklerose sowie der damit verbundenen Folgekrankheiten des Herzkreislaufsystems, sondern auch den Verlauf anderer, vorwiegend internistischer, aber auch orthopädischer Krankheitsbilder günstig. Die im allgemeinen von Sportübungsleitern überwachte Bewegungs- oder Sporttherapie ist heute Teil eines übergreifenden Behandlungskonzeptes bei koronarer Herzkrankheit, Hypertonie, Diabetes mellitus (Typ II), Hyperlipidämie und Übergewichts; zusätzlich dient sie der Verbesserung und Erhaltung körperlicher Funktionen durch Akzeptierung der persönlichen Erkrankungen, durch Verbesserung der psychischen Belastbarkeit und sozialen Integrationsfähigkeit bei Dialysepatienten, Asthmatikern, Rheumatikern, Tumorpatienten und psychisch Kranken.

Interdependences between regulatory systems state and organism adaptability in rehabilitation process

R. M. Baevsky, W. Laube, J. Tank, A. P. Berseneva, I. I. Fourn-tova, A. R. Baevsky, D. A. Kashurnikov; Moskau/Kreischa

Introduction:

The aim of medical control during long term space flights is to keep the functional state of the astronauts and the adap-

W M W W

Kopie
S 5
10 30

Wiener Medizinische Wochenschrift

Supplement Nr. 110

II. Europäisches Symposium Quantifizierung von rehabilitativen Trainingsprogrammen

Wien, 2. bis 5. Juni 1994
Kongreßzentrum Hofburg
(Abstracts)

BLACKWELL-MZV

1994 · Jahrgang 144

II. Europäisches Symposium Quantifizierung von rehabilitativen Trainingsprogrammen. Wien, 2 bis 5. Juni 1994.

Ausgabe/Medienart  Artikel : Deutsch

Quelle: Wiener medizinische Wochenschrift 1994; 144 Suppl 110: 1-28

II. Europäisches Symposium Quantifizierung von rehabilitativen Trainingsprogrammen : Wien, 2. bis 5. Juni 1994, Kongresszentrum Hofburg : (Abstracts).

Verlag: Wien : Blackwell, 1994.

Serien: [Wiener medizinische Wochenschrift](#), 144. Jahrg., suppl. nr. 110.; [WMW](#),
144. Jahrg., suppl. nr. 110.

Ausgabe/Medienart  Gedrucktes Buch : Tagungsband : Deutsch

Abstracts / Wien, 2. bis 5. Juni 1994, Kongreßzentrum Hofburg.

Autor: [Europäisches Symposium Quantifizierung von Rehabilitativen
Trainingsprogrammen \(2, 1994, Wien\)](#)

Verlag: Wien : Blackwell-MZV, 1994.

Serien: [@Wiener medizinische Wochenschrift](#), 110.; [Wiener medizinische
Wochenschrift / Supplement](#), 110.

Ausgabe/Medienart  Gedrucktes Buch : Tagungsband : Deutsch