

ALTERATIONS OF CHARACTERISTICS OF HORIZONTAL GAZE FIXATION REACTION IN LONG-TERM SPACE FLIGHTS

Tomilovskaya E.S.⁽¹⁾, Berger M.⁽²⁾, Gerstenbrand F.⁽²⁾, Kozlovskaya I.B.⁽¹⁾

⁽¹⁾ RF SRC - Institute of Biomedical Problems of the RAS, 123007, 76A Khoroshevskoe sh., Moscow, Russia, finegold@yandex.ru

⁽²⁾ Innsbruck Institute of Space Neurology, Innsbruck, Austria, f.gerstenbrand@aon.at

ABSTRACT

The study was performed to explore effects of long-duration SF on the characteristics of horizontal gaze fixation reaction (hGFR). Changes in GFR observed in long-duration space flight (SF) point out to serious disturbances of the VOR system due to, apparently, altered vestibular activity. Two strategies of reaction adaptation to the microgravity conditions were discovered in cosmonauts of civic occupations and pilots.

1. INTRODUCTION

Modification of the sensorimotor functions is an inevitable concomitant of SF regardless of the duration. Impacting functions of the main proprioceptive systems, i.e. vestibular, supporting and muscular, microgravity sets up profound changes in the motor control systems. Observations of hGFR in primates flown on biosatellites of the "Cosmos" series during 10 to 14 days showed that entry into microgravity resulted in substantial shifts in every GFR component and their coordination [2, 5]. Rearrangements within the system controlling eye and head movements in response to disorders in the vestibular function during extended space missions were the subject of this investigation.

2. METHODS

Investigated were 7 members of missions to the Russian MIR station. The cosmonauts were tested for the ability to quickly fixate gaze on a target (red light-emitting diodes of 0.5 light deg. in size) randomly displayed at a distance of 16 angular degrees (deg) to the right or left of the central point. The target appeared only after the gaze had fixated on the central point. Eyes' movements were registered with the electro-oculographic technique; head movements were subjected to video analysis. Each cosmonaut was tested four times before mission, six times during missions (on flight days 5, 24, 53, 88, 105 and 135) and on days 2 and 5 after landing.

3. RESULTS

Before launch, hGFR profile was uniform in all cosmonauts reproducing that described by Bizzi et al. [1]. The reaction consisted of 3 phases. The first phase had a 205-230 ms latency and a saccade toward the target. In the second phase, the head started moving in the target

direction 40 to 55 ms after the saccade origin. In the third phase, after gaze attained the target, the head was still moving toward it, whereas the eyes made counterrotation at the same speed as the head, which enabled gaze stabilization on the target.

Early in microgravity, hGFR parameters were changed. Analysis of these changes showed that there were two distinctly defined trends in amplitude and kinematics responses (Table 1).

Table 1. Changes of hGFR parameters in 7 cosmonauts in SF. ↑ - increase; ↓ - decrease; ≈ - no changes.

Cosmonaut	Flight duration, days	Saccade's latency	Saccade's amplitude	Saccade's velocity	Eye counter-rotation's velocity	Head latency	Head velocity
1	437	↓	↑	↑	≈	↓	↓
2	182	↑	↓	↑	≈	↑	↓
3	169	↑	↑	↑	≈	↑	↓
4	127	↑	↓	↓	↑	↑	↑
5	127	↓	↑	↑	≈	↓	↓
6	182	↑	↓	↓	↑	↑	↑
7	169	↑	↑	↓	↑	↑	↑

The first trend, exhibited by 4 cosmonauts (group-1) was characterized by gaze hypermetria during the initial months of SF; hypermetria was revealed by an exaggerated saccade amplitude that reached 21.3 ± 4.3 deg (vs. baseline 15.8 ± 1.1 deg, $p < 0.05$) at the end of the first month of SF. Along with the amplitude rise, there was a significant increase of saccades' velocity that reached 170.79 ± 29 deg/s (vs. baseline 103.92 ± 18.3 deg/s, $p < 0.02$) at the end of the first week. Saccade velocity remained high throughout mission. In these cosmonauts, the head velocity slowed down markedly; on day 5 in microgravity it was 30% to 40% lower than baseline values ($p < 0.01$), and remained low throughout the mission. On the contrary, velocity of ocular counterrotation was constant (fig.1A). Accordingly, coefficient of vestibulo-ocular reflex (kVOR) increased in these cosmonauts, averaging 1.8 ± 0.43 (vs. 1.03 ± 0.08 before launch, $p < 0.02$).

In contrast, in the remaining 3 cosmonauts (group-2), the amplitude declined distinctly along with the loss in maximal saccade velocity (from 210 ± 8.2 deg/s to 162.3 ± 13.3 deg/s) early and then stabilized. Maximal head velocity in group-2 decreased in the first month of

SF (by 15-20%) but made a sharp increase later, reaching 62.95 ± 14.7 deg/s (vs. 46.89 ± 12.3 deg/s before launch) on flight month 4. At the same time, velocity of the ocular counterrotation rose even higher amounting to 55.2 ± 12.8 deg/s on SF month 2 (vs. baseline 45.3 ± 5.8 deg/s, ($p < 0.02$)) and to 80.92 ± 13.8 deg/s on SF month 4 (fig. 1B).

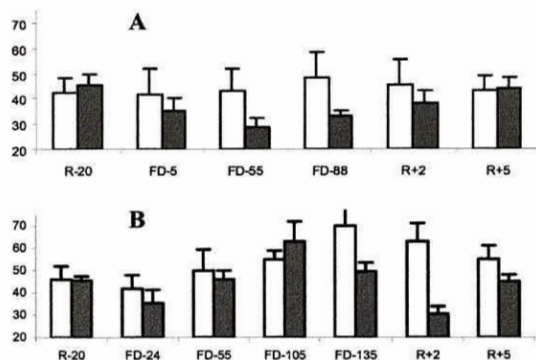


Fig. 1. Velocities of eye counterrotation and head movements in 2 groups of cosmonauts. A – group-1; B – group-2. Blank bars – eye counterrotation's velocity; shaded bars – head velocity. In ordinate: velocity, angular degrees/s; in abscissa: testing day.

Accordingly, already in the first space tests kVOR in these cosmonauts was also much higher, averaging 1.6 ± 0.4 (vs. 1.03 ± 0.08 before launch), and gradually decreased afterward.

On the next day after landing, kVOR values increased to 1.2-2.2 in 6 cosmonauts; in 1 cosmonaut post-flight kVOR was noticeably reduced to 0.62 ± 0.08 .

The number of reactions when gaze fixation on a target was achieved within 1200 ms during SF decreased progressively. By SF month 3 the number of these "successful" reactions of 4 cosmonauts made up only 68-72% of the total attempts. The parameter was recovered shortly after landing, although latency of head movements still exceeded baseline values significantly. Head velocity regained baseline values in 5 days after return. Nonetheless, the velocity of eye counterrotation in cosmonauts of group-2 grew fast and, consequently, kVOR values showed another sharp increase. In the group-1, these values were almost same as before flight.

4. DISCUSSION

The investigation elicited a consistent hGFR response to microgravity (table 1). Analysis of the amplitude and time data revealed a strong uniformity of changes in amplitude and velocity of saccadic eye movements that were increased in group-1 and decreased in group-2 of cosmonauts. Changes in saccade amplitudes did not correlate with the changes of their temporal characteristics; however, there was an evident negative correlation with changes in the velocity of eye counterrotation which is known to be dependent on head velocity in this period [1]. Changes in saccade and head velocities later in SF took opposite directions.

Hypermetric gaze and delayed head movement distinguished the strategy of group-1 (all civic cosmonauts), whereas the strategy of increasing the head velocity and decreasing the saccade velocity dominated in group-2 (cosmonauts pilots). These findings are consistent with the previous data [3] pointing to different strategies of the hGFR in pilots before (deceleration of head movements and GFR implementation mostly through saccades) and after long-duration SF (a greater contribution of head movements to the gaze amplitude). It should be noted that despite the differing directions of shifts in the velocities, kVOR changed the same way in the case of hypermetric gaze or its absence. Hypermetric gaze and increased kVOR values in microgravity were also observed in primates [2, 5]. To explain the phenomenon, a hypothesis was proposed that the kVOR increase in SF may be a compensatory reaction to gaze hypermetry in consequence of changed activities of the vestibular neurons [6, 7]. Decline of kVOR at the end of SF and after was reported by Kozlovskaya et al. [3, 4]. Based on the experimental data, a supposition was made that it reflects inhibition of the ocular motion control systems from now unreliable and inadequate vestibular inputs through neurons of the vestibular cerebellum [4].

5. REFERENCES

1. Bizzi E. The coordination of eye-head movements. *Sci Am.*, Vol. 231, N. 4, P.100-6, 1974.
2. Cohen B., et al. Vestibular Experiments in Space. In book: *Experimentation with Animal Models in Space*, P.105-164, 2005.
3. Kozlovskaya I.B., Babaev B.M., Barmin V.A., Beloozerova I.N., Kreidich Yu.V., Sirota M.G. The effect of weightlessness on motor and vestibule-motor reactions. *Physiologist*, v.27, N6, p.111-114, 1984.
4. Kozlovskaya I.B., Barmin V.A. Kreidich Yu.V., Repin A.A. The effects of real and stimulated microgravity on vestibulo-oculomotor interaction. *Physiologist*. Vol. 28. P. S51-56. 1985.
5. Kozlovskaya I.B. et al. Studies of space adaptation syndrome in experiments on primates performed on board of Soviet biosatellite "Cosmos-1887". *The Physiologist*, N.32, P. 45-48, 1989.
6. Sirota M.G., Babaev B.M., Beloozerova I.N., Nyrova A.N., Yakushin S.B., Kozlovskaya I.B. Neuronal activity of nucleus vestibularis during coordinated movement of eyes and head in microgravitation. *Physiologist*, v.31, N1, p.23-28, 1988.
7. Yakushin SB, et al. Functions of the nucleus of the optic tract (NOT). Adaptation of the gain of the horizontal vestibulo-ocular reflex, *Exp Brain Res*, N.131, P. 416-432, 2000.

The studies represent a part of the joint Russian-Austrian Program (Austromir RLF) performed in SFs on the MIR station. Authors express their gratitude to Mag. Martin Schlaff for his financial support.

Volume 14, Number 1, July 2007

Journal of Gravitational Physiology

A Journal of  The International Society for Gravitational Physiology

Proceedings of the 28th Annual
Gravitational Physiology Meeting
San Antonio, Texas April 8-13 2007



Published by The Galileo Foundation

Erfolgreiche Planung einer klinischen Karriere in der Neurologie

F. Gerstenbrand

Vorlesung Innsbruck
Universitätsklinik für Neurologie
Medizinische Universität Innsbruck

June 25-26, 2007

Immanuel Kant

Kategorischer Imperativ:

*Handle nur nach derjenigen
Maxime, durch die du
zugleich wollen kannst,
dass sie ein allgemeines
Gesetz werde.*



22.4.1724 – 12.2.1804
Königsberg

Bernardo di Niccolo Machiavelli

- „Es soll niemand so töricht sein, zu glauben, wenn sein Haus einstürzt, dass er es Gott überlassen kann, ihn zu retten.“
- „Da es aber meine Absicht ist, etwas Nützliches für den zu schreiben, der es versteht, schien es mir angemessener, der Wirklichkeit der Dinge nachzugehen als den bloßen Vorstellungen über sie.“



3.5.1469 - 22.6.1527
Florenz

Siddhartha Gautama Buddha, der Erleuchtete

- „Was unendlich tief geheimnisvoll gemeinen Sinns verborgen ist, mag schauen nie, wen Gier ergötzt und Erdennebel Nacht umhüllt.“
- „Und bist du voll Leid, es ist nichts. Und bist du voll Freud', es ist nichts. Geh' an der Welt vorüber, es ist nichts.“



Geboren an einem Vollmondtag im Mai 623 v. Chr.

Johannes Evangelista Purkinje

- Mitglied des Piaristenordens in Nikolsburg, Südmähren.
- Gründer der modernen Neurophysiologie.
- Genialer Neuroanatom und Neurohistologe.
- Philosophisch hoch gebildet, übersetzt Schiller ins Tschechische.
- Von Goethe wurde ihm das folgende Gedicht gewidmet:
*Im eignen Auge schaue mit Lust
was Plato von Anbeginn gewußt.
Und will dirs nicht von selbst gelingen,
so wird es Purkinje dir bringen.*



17.12.1787, Libochowitz –
28.7.1869, Prag

Theodor Meynert

- Universitätsprofessor für Psychiatrie, Wien, 1870, Mitglied im Obersten Sanitätsrat.
- Grundlegende Forschungen über Bau und Funktion des Gehirns.
- Strukturlehre der Großhirnrinde.
- Begründer der modernen Neuropathologie.
- Vorlesungen über die pathologische Hirnanatomie als Grundlage für die Psychiatrie und Behandlung von Geisteskrankheiten.



15.6.1833, Dresden – 31.5.1892,
Klosterneuburg

Julius Wagner von Jauregg

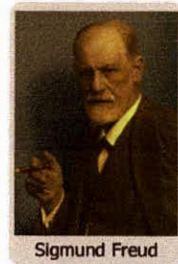
- Nobelpreisträger (1927) in der Psychiatrie (der einzige für das neurologische Projekt „Impfmalaria zur Behandlung der cerebralen Syphilis“).
- Grundlegende Ausbildung in Neuropathologie und interner Medizin.
- Wissenschaftliche Bearbeitung verschiedener Themen in Neurologie und Psychiatrie.
- Versuch des Aufbaus einer modernen psychiatrischen Klinik.
- Aus dem politischen Umfeld seiner Zeit, ideologische Resonanz zum politischen System. Da er die Scheidung von der jüdischen Ehefrau verweigert, keine NSDAP-Zugehörigkeit.



7.3.1857, Wels – 27.9.1940, Wien

Sigmund Freud

- Neurologe, Tiefenpsychologe.
- Schüler von Theodor Meynert.
- Erstes Forschungsthema: Kokain (Selbstexperiment).
- Habilitation in Neuropathologie.
- Kontakt mit J.-M. Charcot.
- Schöpfer der Grundlagen für die Psychotherapie, „Sprechtherapie“.
- Bearbeitung philosophischer und religiöser Themen.



6.5.1856, Freiberg (Mähren) – 23.9.1939, London

Hans Hoff

- Vorstand der Univ.-Klinik für Psychiatrie und Neurologie, Wien.
- Letzter Oberarzt bei Wagner von Jauregg.
- Zahlreiche Publikationen in Neurologie und in Psychiatrie.
- Mitbegründer der topisch fundierten Neurologie gegenüber der phänomenologischen Neurologie (anglo-amerikanisch), ICD-10-Neurologie.
- Humanisierung der Psychiatrie, offene Psychiatrie.
- Internationalisierung der österreichischen Neurologie.
- Mitbegründer der Central and East-European Association for Neurology (Donau-Neurologie).



11.12.1897 – 23.8.1969, Wien

Hippokratischer Eid

Ich schwöre bei Apollon, dem Arzt, und bei Asklepios, bei Hygieia und Pankeia und bei allen Göttern und Göttinnen, die ich zu Zeugen anrufe, dass ich nach bestem Vermögen und Urteil diesen Eid und diese Verpflichtung erfüllen werde:

„Ich werde den, der mich diese Kunst lehrt, meinen Eltern gleich achten, mit ihm den Lebensunterhalt teilen und ihn, wenn er Not leidet, mit versorgen, seine Nachkommen meinen eigenen Brüdern gleichstellen und sie die Heilkunst lehren, wie sie diese erlernen wollen, ohne Entgelt und ohne Vertrag.“

...
Meine Verordnungen werde ich treffen zu Nutz und Frommen der Kranken nach besten Vermögen und Urteil und von Ihnen Schädigung und Unrecht fernhalten. Ich werde niemandem, auch nicht auf seine Bitte hin, ein tödliches Gift verabreichen oder nur einen solchen Rat erteilen.

...
Was ich bei der Behandlung oder auch außerhalb der Behandlung im Leben der Menschen sehe oder höre, werde ich verschweigen und solches als Geheimnis betrachten.“

Hippokratischer Eid Verpflichtungen für den modernen Arzt

- Im kurativen Element des Eides ist die Pflicht des Arztes verankert, Verordnungen zum Nutzen und Frommen der Kranken nach besten Vermögen und Urteil zu treffen und Schädigungen sowie Unrecht vom Patienten fernzuhalten.
- Neben dem kurativen Element ist die Pflicht des Arztes verankert, Leid zu vermindern.
- Dem Arzt ist es verboten, ein tödliches Gift zu verabreichen oder einen solchen Rat zu erteilen.
- Eine Verlängerung des Leidens von Sterbenden ist zu verhindern.
- Die Entscheidung über Leben und Tod unterliegt nicht dem Arzt.
- Die Grundverpflichtung des Arztes ist, Leben zu erhalten.

Helsinki Deklaration des Weltärztebundes (1964) Richtlinien zur Forschung in der Medizin

- Für die notwendige Therapie eines Erkrankten sind alle zur Verfügung stehenden Mittel einzusetzen, nichts ist außer Acht zu lassen. Zur Linderung eines Leidens hat der Arzt alle Möglichkeiten und Mittel anzuwenden.
- Der Arzt ist verpflichtet, neue Mittel für die Behandlung von Patienten zu überprüfen, neue Instrumente, neue Operationsmethoden und neue diagnostische Verfahren zu entwickeln.

Murphy's Gesetze (Auszug) 1

- Wenn etwas schief gehen kann, dann wird es auch schief gehen. Das, was Du suchst, findest Du immer an dem Platz, an dem Du zuletzt nachschaust.
- Egal, wie lange und mühselig man versucht, einen Gegenstand zu kaufen, wird er, nachdem man ihn endlich gekauft hat, irgendwo billiger verkauft werden.
- Alles, was Du in Ordnung zu bringen versuchst, wird länger dauern und Dich mehr kosten, als Du dachtest.
- Maschinen, die versagt haben, funktionieren einwandfrei, wenn der Kundendienst ankommt.
- Jeder hat ein System, reich zu werden, das nicht funktioniert.

Murphy's Gesetze (Auszug) 2

- In einer Hierarchie versucht jeder Untergebene seine Stufe der Unfähigkeit zu erreichen.
- Man hat niemals Zeit, es richtig zu machen, aber immer Zeit, es noch einmal zu machen.
- Sind Sie im Zweifel, murmeln Sie. Sind Sie in Schwierigkeiten, delegieren Sie.
- Murphys goldene Regel: Wer zahlt, schafft an.
- Hast Du Zweifel, lass es überzeugend klingen.
- Freunde kommen und gehen, aber Feinde sammeln sich an.
- Schönheit ist nur oberflächlich, aber Hässlichkeit geht durch und durch.
-

Ratschläge

für eine erfolgreiche wissenschaftliche Karriere
in der Neurologie 1

1. Profunde Kenntnis in Neuroanatomie und Neuropathologie.
2. Gute Kenntnisse in der Neurophysiologie.
3. Erarbeitung eines profunden Wissens in der klinischen Neurologie auf Basis der topischen Neurologie, nicht der phänomenologischen (angloamerikanischen).
4. Misstrauen gegenüber der Evidence-Based Medicine sowie gegenüber der Cochrane Library.
5. Frühzeitiger Beginn mit eigenen wissenschaftlichen Recherchen.
6. Frühzeitige Mitarbeit an wissenschaftlichen Projekten (möglichst bereits präklinisch) – Fußvolktätigkeit fördert Karriere und Teamwork.

Ratschläge

für eine erfolgreiche wissenschaftliche Karriere
in der Neurologie 2

7. Frühzeitiger Entschluss zu selbständigem, ärztlich-wissenschaftlichem Denken und Handeln unter Anleitung, Akzeptanz einer Kontrolle.
8. Versuch der Identifizierung mit einer Leitfigur als klinischer Lehrer.
9. Vermeidung jedes Zeitverlustes durch emotionell gesteuertes Protestverhalten.
10. Rechtzeitige Orientierung zur internationalen Zusammenarbeit.
11. Profunde Kenntnis ethischer Grundsätze und deren praktische Anwendung in Praxis und Forschung.
12. Menschlich korrektes Verhalten im Arzt-Patienten-Umgang, Vermeidung elitären Verhaltens.

Vorbild für einen erfolgreichen klinischen Assistenten



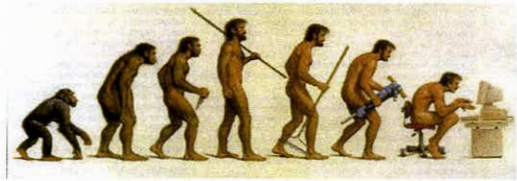
Das Peitschenschlag-Syndrom Whiplash Injury

F. Gerstenbrand

Vorlesung Innsbruck
Universitätsklinik für Neurologie
Medizinische Universität Innsbruck

June 25-26, 2007

Einleitung



Die Aufrichtung und Entwicklung des Menschen
vom "Homo erectus" zum "Homo sedens".

Wirbelsäule Begriff aus der Zeit der deskriptiven Anatomie

Besser zu bezeichnen als
menschliches Achsenorgan
Zentralorgan des menschlichen
Körpers

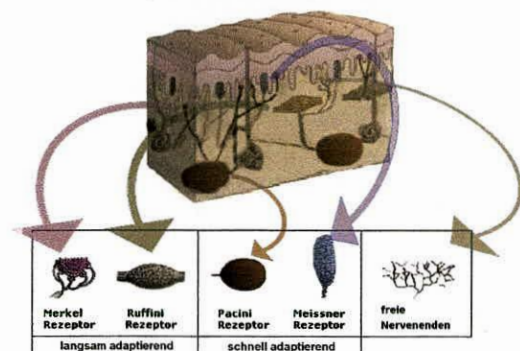
Menschliches Achsenorgan - I Funktionen

- Trägt den menschlichen Kopf mit dem Gehirn und mit den meisten wichtigen sensorischen Systemen
- Trägt den menschlichen Körper
- Verantwortlich für Bewegungen des Kopfes in alle Richtungen
- Fixierung des Schultergürtels und der oberen Extremitäten
- Fixierung des Beckens und der unteren Extremitäten
- Fixierung der inneren Organe
 - Brustkorb mit Herz und Lunge
 - Bauchorgane

Menschliches Achsenorgan - II Regulation der Körperhaltung und Körperbewegung Mesencephal-pontine Hirnstammzentren Haltungs- und Stellreflexe

- Verantwortlich für
 - Adaption des menschlichen Körpers im Schwerfeld der Erde
 - Basis für alle Bewegungen des menschlichen Körpers im Schwerfeld
 - Readaption der Körperposition durch die Haltungs- und Stellreflexe, dem Vestibular-Apparat und durch das propriozeptive System (Rezeptoren in der Halswirbelsäule, der Lenden- und Brustwirbelsäule, Fußsohle, Gelenksrezeptoren der Beine)

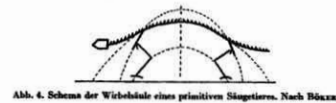
Rezeptoren in der Fußsohle



Phylogenetische Entwicklung des Achsenorgans, der menschlichen Wirbelsäule

- Tunicata, externes Skelett
- Entwicklung der Chorda dorsalis (amphioxus)
- Entwicklung der Knorpelfische
- Entwicklung der Wirbelsäule
 - Horizontale Position der Wirbelsäule
 - Knochenfisch, Amphibien, Reptilien
 - Bogen-Brücken-System, Teilentwicklung
 - Terrestrische Vierfüßer (Säugetiere), Aquatile Säugetiere (Wale, etc.)
 - Bogen-Brücken-System, volle Entwicklung
 - Vertikale Position der Wirbelsäule
 - Mensch
 - Funkmast-System

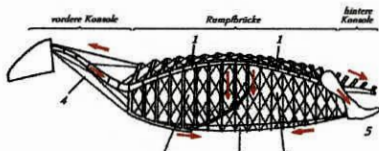
Vierfüßer Bogenbrückenkonstruktion



Quelle: T. Koch: Phylogenie der Wirbelsäule. In: Neurologie der Wirbelsäule und des Rückenmarks im Kindesalter, 1964

- Bogen befestigt an zwei Punkten: oberer und unterer Gürtel
- Oberer Gürtel: Wirbelbogen, Wirbelsäule (Wirbelkörper, Ligamente, Rückenmuskel)
- Unterer Gürtel: Wirbelkörper, Bandscheiben, Ligamente, kurze und lange Sehnen, Muskel
- Bogensehne: cranial fixiert durch die Rippen (Brustkorb), caudal fixiert durch die Bauchmuskulatur

Vierfüßer Schema der Bogenbrückenkonstruktion



Quelle: T. Koch: Phylogenie der Wirbelsäule. In: Neurologie der Wirbelsäule und des Rückenmarks im Kindesalter, 1964

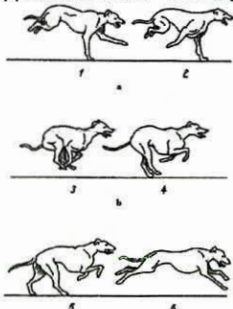
- Flache Kyphose der Wirbelsäule (1)
- Sehne in der Form der langen ventralen Rumpfmuskulatur (2)
- Querverbreitung durch die Rippen und schräge Rumpfmuskulatur (3)
- Vordere Konsole (4)
- Hintere Konsole (5)

Wirbelsäule der Vierfüßer

- Brust- und Lendenwirbelsäule
 - Fixierung der Extremitäten für Stehen und Bewegung
 - Unterstützung beim Springen
 - Fixierung der Rippen und des Diaphragmas für die Atmung
 - Fixierung der inneren Organe
- Halswirbelsäule
 - Trägt Kopf mit Gehirn, sensorische Organe inklusive Vestibular-Apparat
 - Verantwortlich für die freie Bewegung des Kopfes
 - Schwerkraftrezeptoren (Nackemuskel, Sehnen, Gelenke)
- Schwanz, Verwendung für die Balance
 - Spezielle Bewegungsrezeptoren
- Balance, kontinuierlich reguliert durch die Haltungs- und Stellreflexe des Mittelhirns

Vierfüßer

Wirbelsäule maximal in die Laufbewegungen integriert, galoppierender Hund – Höchstgeschwindigkeit möglich



Quelle: T. Koch: Phylogenie der Wirbelsäule. In: Neurologie der Wirbelsäule und des Rückenmarks im Kindesalter, 1964

'Große' Vierfüßer Vierfüßer und Zweifüßer bei normaler Schwerkraft



Wirbelsäule

Veränderungen in einem speziellen Biotop

Passagere Lordose der Lumbalregion



- Lithocranium Walleri
- a) Bogenbrückenkonstruktion
 - b) Lordose während der Nahrungsaufnahme

Abb. 11a. Gieflingsäule (Lithocranium Walleri) im Stand. Nach Börsch.

Abb. 11b. Aufgerichtete Gieflingsäule (Lithocranium Walleri). Nach Börsch. — Man beachte die jetzt eintretende Lordose.

Quelle: T. Koch: Phylogenie der Wirbelsäule. In: Neurologie der Wirbelsäule und des Rückenmarks im Kindesalter, 1964

Stemmgreifklettern

Nacken und lumbale Lordose

Entwicklung einer Gewölbekonstruktion der Wirbelsäule



Bogenbrückenkonstruktion
Wechsel zur Funkmast-Konstruktion

Abb. 12. Lordose (schematisch) beim Aufrichten im Zuge des Stemm-Greif-Kletterns.

Quelle: T. Koch: Phylogenie der Wirbelsäule. In: Neurologie der Wirbelsäule und des Rückenmarks im Kindesalter, 1964

Funkmast-Konstruktion



a)



b)

- a) Mensch: Funkmast-Konstruktion
- b) Gorilla: Funkmast-Konstruktion, Rest einer Gewölbekonstruktion

Spezielle Funktion der Halswirbelsäule

Drehbewegung in drei Dimensionen

Entwicklung des Atlas-Axis-Systems

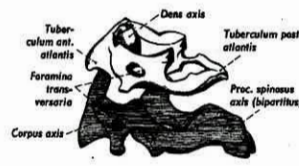
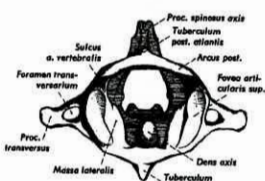
Drei Stufen:

1. Entwicklung von 2 Condylen am Os occipitale (Amphibien)
2. Entwicklung einer zweiten Ebene, des Atlas-Axis-Gelenks bei Verlust der ersten Bandscheibe (Vierfüßer)
3. Spezielles Axis-Dens-System, große Autonomie, aber hohe Vulnerabilität (Mensch)

Atlas-Axis-System, verschiedene Positionen

Atlas und Axis, cranial

Atlas und Axis, Blick von dorso-lateral



Drehstellung des Atlas, Dens-Axis fixiert

Vulnerabilität der menschlichen Wirbelsäule

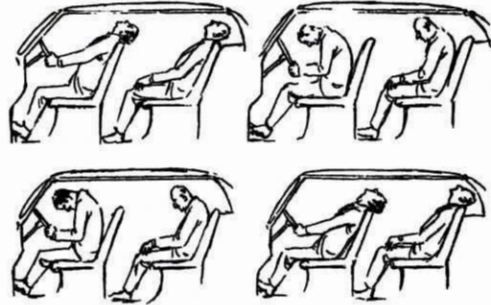
incomplete Entwicklung des Funkmast-Systems, hohe Vulnerabilität des Axis-Dens-Systems

- Überbeanspruchung durch die unphysiologische Haltung (industrielle Gesellschaft), typische Symptome einer Schädigung der Halswirbelsäule und der lumbalen Region (Mumenthaler, Schliack)
- Psychologische Faktoren, beeinflussen regionale Dysfunktion der Wirbelsäule, vor allem oberer Abschnitt
- Bewegungstrauma der Halswirbelsäule (whiplash injury), meistens unter Einbeziehung der übrigen Wirbelsäule (typische Akutsymptome, mitunter lang dauernde Dysfunktion, nicht selten Defektstadium)

Bewegungstrauma, Whiplash injury Ursachen

- Auffahrunfall
- Sportunfälle (Einlaufen, Schilaufen, etc.)
- Unfälle bei Kontaktsport (Rugby, Boxen, Ringen, etc.)
- Sturz auf den Rücken auf glattem oder eisigem Untergrund (mögliche Kombination mit Hirnverletzung)

Schema eines Whiplash injury Auffahrunfall



Quelle: Schematische Zeichnung von A. Gerstenbrand, modifiziert nach A. Dagradi

Whiplash injury Sturz auf den Rücken und den Kopf

Es pflözt der Strahl, von Blut getönt;



Siez Hölzel ruft: „Ich bin getödt!“
Mit diesen Worten fällt er nieder



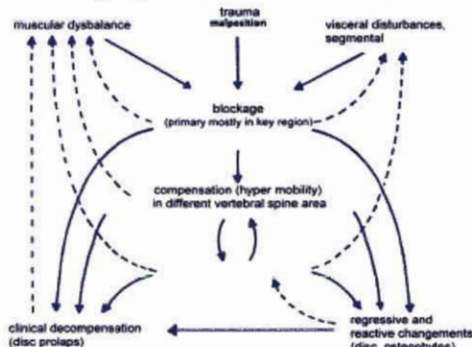
Und stredt die schreckgeklärten Glieder.
Jean Hölzel war beim Kellerpfählen;
Die kommt und schreit mit Angsterfühl:
„Ach Hölzel! lebst du noch, so sprach!“

Originalzeichnung von Wilhelm Busch

Whiplash Injury Pathophysiologie

- Accelerations-/Decelerationsbewegung des Nackens
- Abrupte Dehnung der Nackenstrukturen (Muskel, Sehnen, Bandscheiben)
- Kleine Blutungen in das Nackengewebe
- Dehnung der Nackengefäße
- Kleine Frakturen der Wirbelkörper möglich (selten)

Pathogenese von vertebralem bedingten Störungen, reflektorische Reaktionen



Whiplash injury Bewegungsverlauf

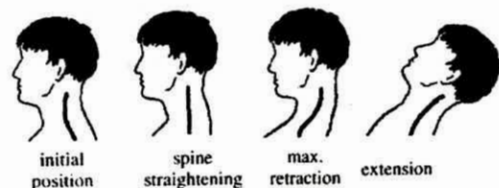


Figure 1: Occupant kinematics during rear impact.

Quelle: M. Darok et al: Neck Injury Criterion Validation Using Human Subjects and Dummies. In: Frontiers in Whiplash Trauma, Vol. 38, IOS Press, 2000

Whiplash Injury im Fall einer zu tiefen Einstellung der Nackenstütze

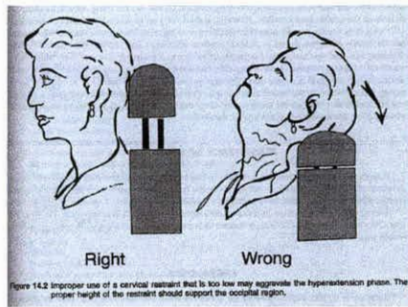


Figure 14.2 Improper use of a cervical restraint that is too low may aggravate the hyperextension phase. The proper height of the restraint should support the occipital region.
Quelle: B. Swerdlow: Cervical Acceleration/Deceleration Syndrome (Whiplash). In: Whiplash and related headaches. CRC Press, 1999

Whiplash injury Bewegungsablauf



Figure 14.1 Acceleration/deceleration (or whiplash). After a rear-end collision, the occupant is forced backward into the seat back (hyperextension). There may be a vertical motion (called ramping). Following this, the occupant is forced forward as in hyperflexion (see Chapter 15).

Quelle: B. Swerdlow: Cervical Acceleration/Deceleration Syndrome (Whiplash). In: Whiplash and related headaches. CRC Press, 1999

Whiplash injury Symptome

- Akute Phase
Entwicklung erst nach Stunden
 - Nackenschmerz
 - Nackensteifigkeit
 - Verstärkte Schmerzen bei Kopfbewegung
- Post-Akutphase
 - Symptome eines oberen Cervikalsyndroms
 - Kopfschmerzen
 - Cervicalgie
 - Vertebrogenetischer Schwindel
 - Zusätzliche Symptome
 - Pseudo-radikulärer Schmerz in oberen Extremitäten,
 - Lumbalgie-Schmerzen

Whiplash injury Obligatorischer Verlauf

- Akutphase:
 - Besserung nach 4 bis 10 Tagen
- Post-Akutphase:
 - Beschwerden durch 6 bis 10 Wochen
- Beschwerdenphase:
 - Bis zu 3 Monate, mitunter bis zu 10 Monaten
- Defektstadium:
 - Übergang zu einem oberen Cervikal-Syndrom

Oberes Cervikalsyndrom

Symptomenkombination:

- Cervicogener Kopfschmerz
- Cervicalgie
- Cervicogener Schwindel
 - spontan oder durch rasche Kopfbewegungen
- Migraine cervicale (alte Nomenklatur)
- Zusätzliche Symptome:
 - Mittleres und unteres Cervikalsyndrom,
 - Cervico-Dorsalgia, Dorsalgie, Lumbalgie
 - Kombination mit pseudo-radikulären Symptomen (thorakal, lumbo-sacral)

Whiplash injury Diagnostische Methoden

- Neurologische Untersuchung
- Untersuchung mit Methoden der manuellen Medizin
- Röntgen der Halswirbelsäule
- Funktionelles Röntgen der Halswirbelsäule
- Röntgen der Brust- und Lendenwirbelsäule
- MRI der Halswirbelsäule (in schweren Fällen)
- Im späteren Verlauf neuro-orthopädische Untersuchung

Röntgen der Halswirbelsäule

weibliche Patientin, 47^a

Oberes Cervikal-Syndrom nach Whiplash injury



a) Retroflexionblockiert,
Dysbalance Occipito-
atlanto-axial-Gelenke



b) Anteroflexion,
Blockierung im oberen und
unteren Bereich der
Halswirbelsäule

Whiplash injury Behandlung

- Eis-Applikation in den ersten 24 Stunden
- Bettruhe für 24 Stunden bis 5 Tage
- Schanzkrawatte für mehrere Tage, insbesondere nachts
- Muskelrelaxation
- In Fall starker Schmerzen Analgetica
- Vorsichtige aktive Bewegungsübungen beginnend nach 2 bis 5 Tagen
- Systematische Physiotherapie nach 10 bis 20 Tagen abhängig vom Schmerzstatus
- Lokale Infiltrationen mit Xylocain im Fall schwerer Muskelverspannung

Zusammenfassung

- Whiplash injury ist ein häufiges unfallbedingtes Trauma (Auffahrunfall)
- Whiplash injury tritt auch bei Sportunfällen und bei Sturz auf den Rücken auf
- Häufige Kombination mit einer Schädel-Hirn-Trauma
- Typische akute Symptome treten meist erst Stunden nach dem Unfall auf
- Typisches Post-Akutsymptome
- Großer Unterschied im Verlauf
- Großer Unterschied im Defekt-Stadium
- Kombination mit psychosomatischen Störungen möglich
- Medizin-rechtliche Aspekte in den verschiedenen Ländern
- Diagnose 'whiplash-injurie' hat eine negative Resonanz bei den Versicherungen, Schmerzensgeld