

Thomas Stegemann

Nausea, Neptun und Nano-Player - ein neurowissenschaftlicher Einwurf

Dieser „neurowissenschaftliche Einwurf“ gibt - ausgehend von einem Fallbeispiel - einen Überblick über Anatomie und (Patho-)Physiologie des Gleichgewichtssinns und referiert neurobiologische Studien zur Wirksamkeit von Musik auf die Symptomatik von Kinetosen (Seekrankheit).

Gemeinsam mit meiner Freundin befand ich mich auf der Rückfahrt von Serifos nach Athen auf einem dieser Highspeed-Boote, die die Kykladen-Inseln mit dem Festland verbinden. Aber bei ruppiger See und fünf bis sechs Beaufort Windstärken halfen weder die Größe noch die 36 Knoten Spitzengeschwindigkeit der Fähre gegen ein allgemein aufkommendes Gefühl des Unwohl-Seins in der Magengegend, was die Besatzung des Schiffes veranlasste, in großzügiger Weise die bekannten faltbaren Papiertüten an Deck zu verteilen. Auch bei meiner Begleiterin traten zunächst Schweißperlen auf der Stirn und wenig später das dringende Bedürfnis auf, zuerst das Freie und dann alsbald die Reling aufzusuchen, um „Neptun zu opfern“, wie es euphemistisch in der Seefahrersprache heißt (aufgrund der geographischen Verhältnisse sollte man in diesem Fall vielleicht besser von Poseidon sprechen). Während ich mich also Trost und Taschentücher spendend um meine Freundin kümmerte, bemerkte ich nicht unweit von mir an die Reling gelehnt eine junge Frau, die mit ausgesprochen entspannten Gesichtszügen in die weiße Gischt der Heckwelle blickte. Bei genauerem Hinsehen erkannte ich, dass sie Ohrstöpsel trug, welche an einen „iPod-Nano“ (ein MP3-Player im Kleinformat) angeschlossen waren, den sie an einem Band um den Hals hängen hatte. Ihrem Mann ginge es auch nicht gut, erzählte die junge Schottin, als wir wenig später ins Gespräch kamen. Sie selber habe zwar auch ein flaues Gefühl im Magen, könne sich durch die Musik aber gut ablenken. Das habe ihr schon immer geholfen.

Seekrankheit

Die Nausea oder Seekrankheit gibt es vermutlich, seit die Menschen zur See fahren. Epidemiologischen Studien zufolge sind etwa 15% der Menschen relativ unempfindlich gegenüber dem Auftreten von Symptomen, 75% "normal" anfällig und 10% stark, wobei Frauen häufiger unter Kinetosen leiden als Männer. Unter Kinetosen versteht man alle Reaktionen des Menschen auf ungewohnte Bewegungsreize vor allem auf Schiffen, in Automobilen, in Flugzeugen oder in der Raumfahrt. Klinisch werden nach dem Schweregrad der Beschwerden drei Formen unterschieden, die von Kopfschmerzen und Appetitlosigkeit über Übelkeit und Antriebslosigkeit bis hin zu einem subjektiv schweren Krankheitsgefühl mit starkem Erbrechen und Koordinationsstörungen reichen. Unter Seglern werden diese drei Stufen augenzwinkernd wie folgt beschrieben:

- bei der ersten Stufe hat man Angst zu sterben
- bei der zweiten Stufe ist es einem egal, ob man stirbt
- bei der dritten Stufe wünscht man sich nichts sehnlicher, als endlich sterben zu dürfen.

Nicht zuletzt durch das Auftreten von Nausea bei Hochgeschwindigkeitszügen mit Neigetechnik (z.B. ICE T) und beim Eintauchen in bzw. beim Auftauchen aus Virtual-Reality Umwelten hat sich die Forschung in den letzten Jahren zunehmend mit den Ursachen und der Behandlung von Kinetosen beschäftigt. Grundsätzlich wird ausgegangen von einer Diskrepanz zwischen visuellen Signalen und den Informationen, die das Gehirn über das Gleichgewichtsorgan erhält. So suggeriert z.B. das Auge beim Lesen im Auto dem Gehirn einen Zustand von Ruhe und Konstanz, während das Gleichgewichtsorgan zur gleichen Zeit die Fahrtbewegungen an die entsprechenden Regionen im Hirnstamm und im Kleinhirn meldet. Durch diese widersprüchlichen Informationen entsteht im Gehirn eine Art „Datensalat“, auf die der Organismus mit den oben genannten vegetativen Symptomen reagiert.

Gleichgewicht

Das Gleichgewichts- oder Vestibularorgan (Abb. 1) bildet zusammen mit dem Hörorgan das Innenohr, welches wegen seines komplizierten Kanalsystems auch als „Labyrinth“ bezeichnet wird. Das Gleichgewichtsorgan besteht aus den beiden Vorhofsäckchen (Utriculus und Sacculus) zum Registrieren geradliniger Beschleunigungen und den drei Bogengängen (Ductus semicirculares) zum Registrieren von Winkelbeschleunigungen. Letztere sind so angeordnet, dass sie in den drei Ebenen des Raumes fast senkrecht zueinander stehen. Die Bogengänge sind mit einer Flüssigkeit (Endolymphe) gefüllt, die durch Bewegungen des Kopfes ihrerseits in Bewegung gerät. Flüssigkeiten haben die Eigenschaft, dass sie aufgrund ihrer Trägheit bei Bewegungen eines Gefäßes zunächst zurück bleiben. Wenn man eine gefüllte Kaffeetasse ruckartig zur Seite schiebt, so schwappt der Kaffee auf der der Bewegung abgewandten Seite der Tasse über, weil er nicht so schnell „mitkommt“. Ähnliches passiert in den Bogengängen: bei entsprechenden Kopfbewegungen (man spricht hier von einem „adäquaten Reiz“) entsteht quasi eine Strömung und die Endolymphe drückt gegen eine so genannte Gallertkuppel und wird dabei im Gegensinn der Bewegung des Kopfes abgelenkt (wenn Ihnen jetzt noch nicht schwindelig geworden ist, lesen Sie diesen Satz bitte noch einmal an Bord eines Schiffes). In die Gallertkuppel sind Sinneshärchen (Kino- und Stereozilien) eingebettet, die sich durch entsprechende Bewegungsreize verbiegen, was zu einer Erregung der ableitenden Nervenfasern führt.

Untersuchungen

Nicht alle Bewegungen verursachen bei allen Lebewesen Kinetosen. So werden Wale beispielsweise – im Gegensatz zu anekdotischen Berichten (Martenstein 2005) – nicht seekrank. Das liegt schlicht und einfach daran, dass sie als größte Säugetiere auf der Erde sogar ein kleineres Gleichgewichtsorgan als wir Menschen haben, welches dadurch besser an die Anforderungen eines dreidimensionalen Bewegungsraumes unter Wasser angepasst ist. Die Evolution des humanen Gleichgewichtsorgans, die sich auf Bewegungen auf festem Boden mit Hilfe von Muskelkraft eingerichtet hatte, konnte mit der im wahrsten Sinne des Wortes rasenden Entwicklung moderner Fortbewegungsmittel zu Lande, zu Wasser und in der Luft nicht mithalten. Insofern sollte es uns nicht wundern, dass auch der Ritt auf einem Pferd in der Regel nicht zur Seekrankheit führt (obwohl Poseidon nicht nur der Gott des Meeres, sondern auch der der Pferde war). Vermutlich hängt dies mit der Frequenz der Bewegung zusammen. Eine Londoner Forschungsgruppe um Golding und Gresty (2005) fand heraus, dass Bewegungsfrequenzen zwischen 0,1 und 0,3 Hz, wie sie auf kleinen Booten und in Automobilen auftreten, am stärksten Nausea auslösend wirken, wohingegen niedrigere Amplituden (z.B. bei größeren Booten oder Flugzeugen) als auch höhere Frequenzen (der besagte Ritt auf einem Pferd) ein geringeres Risiko für das Auftreten von Kinetosen aufweisen.

Von derselben Forschungsgruppe wurde auch eine Studie durchgeführt, die die Effektivität von nicht-medikamentösen Behandlungsverfahren auf Kinetosen untersucht hat (Yen Pik Sang et al. 2003). Dazu wurden 24 gesunde Probanden einer Coriolis-Stimulation auf einem Spezialtisch ausgesetzt (nach dem franz. Physiker u. Ingenieur G. G. Coriolis (1792-1843) benannte in einem rotierenden Bezugssystem auf einen sich bewegenden Körper einwirkende Trägheitskraft (Quelle: Duden 2005)). Dies erfolgte im Abstand von jeweils einer Woche unter drei Bedingungen: erstens während der Fokussierung auf kontrolliertes Atmen, zweitens während des Anhörens einer Musikaufnahme und drittens ohne Interventionen. Alle 30 Sekunden wurde der Grad der Nausea abgefragt. Bei Erreichen einer „milden“ Symptomatik, wurden die Probanden aufgefordert, mit der Atemtechnik bzw. mit der Musikrezeption zu beginnen. Das Experiment wurde beendet beim Auftreten von „moderater“ Symptomatik. Das Ergebnis dieser Studie zeigte, dass die Expositionszeit bis zum Auftreten von Symptomen unter dem Einsatz von entweder Atemtechnik oder Musik signifikant länger war als unter der Kontrollbedingung. Dies bedeutet, dass kontrolliertes Atmen und das Hören von Musik eine nachweisbar lindernde und aufschiebende Wirkung auf die Symptome der Seekrankheit haben. Allerdings muss relativierend hinzugefügt werden, dass die Standarddosis von einschlägigen

Medikamenten (z.B. Scopolamin) doppelt so wirksam ist. Auf der anderen Seite haben Musik und Atmung keine Nebenwirkungen (was den Einsatz von Pharmaka z.T. erheblich einschränkt), und sie sind kurzfristig und fast immer und überall verfügbar.

Hören von Musik

So hat die junge Schottin auf der Fahrt nach Piräus also instinktiv genau das Richtige getan, um nicht seekrank zu werden: Musik hören an der frischen Luft! Warum Musik diese Wirkung hat, ist nicht bekannt. Auf der Verhaltensebene spielt vermutlich die Ablenkung eine wichtige Rolle, aber auch die Assoziation mit positiv konnotierten Erlebnissen (möglicherweise werden intrauterine „Erinnerungen“ an das Geschaukelt-Werden durch die Mutter aktiviert). Auf neurobiologischer Ebene könnte man sich eine positiv wirkende Beeinflussung des Gleichgewichtsorgans durch die höherfrequente und regelmäßige „Beschallung“ des Hörorgans vorstellen. Zudem ist bekannt, dass auch die Amygdala, eine Struktur des limbischen Systems, die bei der Verarbeitung verschiedener Emotionen, v.a. Angst, aber auch bei vegetativen Funktionen (Speichelfluss, Erbrechen, Miktion etc.) eine wichtige Rolle spielt, ebenfalls bei der Gewöhnung (Habituation) an Kinetosen beteiligt zu sein scheint (Pompeiano et al., 2004). Dies ist deshalb von Bedeutung, weil Blood und Zatorre (2001) in einer Studie zeigen konnten, dass das Hören von positiv konnotierter Musik zu einer Reduzierung der Aktivität in der Amygdala führt. Auch dieser Mechanismus könnte für die lindernde Wirkung von Musikhören auf die Symptomatik von Kinetosen von Relevanz sein.

Fazit: Eine Seefahrt, die ist lustig, eine Seefahrt, die ist schön...aber nur mit (guter) Musik!!!

Literatur

- Blood & Zatorre (2001): Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. PNAS 98:11818-823.
- Duden (2005): Das Fremdwörterbuch, 8. Aufl. Mannheim [CD-ROM]
- Golding, J.F. & Gresty, M.F. (2005): Motion sickness. Curr Opin Neurol 18:29-34.
- Lippert, H. (1993): Lehrbuch Anatomie. Urban & Schwarzenberg. München.
- Martenstein, H. (2005): Walbeobachtung. Die Zeit. URL: http://www.zeit.de/2005/39/Titel_2fMartenstein_39(Stand: Oktober 2005).
- Pompeiano et al. (2004): Gene expression in autonomic areas of the medulla and the central nucleus of the amygdala in rats during and after space flight. Neuroscience 124(1):53-69
- Yen Pik Sang, F.D., Billar, J.P., Golding, J.F. & Gresty, M.F. (2003): Behavioral methods of alleviating motion sickness: effectiveness of controlled breathing and a music audiotape. J Travel Med 10(2):108-11.

Autor

Dr. med. Thomas Stegemann, Im Tale 20, 20251 Hamburg, tstegemann@gmx.de
Gitarrenstudium in Los Angeles/USA, Medizinstudium in Mainz und Kiel, Dipl.-Abschluss des Musiktherapieaufbaustudiums der Hochschule für Musik und Theater in Hamburg. Arzt und Musiktherapeut an der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie des Uniklinikums Hamburg-Eppendorf. Koordinator der Arbeitsgruppe NeuroImaging.

Abbildung 1

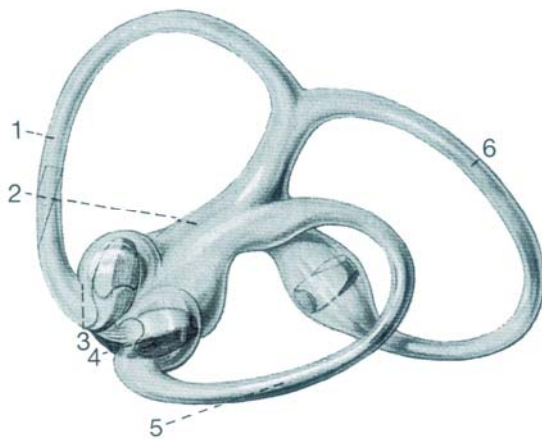


Abb. 678b. Gleichgewichtsorgan.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Ductus semicircularis anterior | 5 Ductus semicircularis lateralis |
| 2 Utriculus + Sacculus | 6 Ductus semicircularis posterior |
| 3 Ampulla membranacea | |
| 4 Crista ampullaris | |

Quelle: Lippert, H. (1993): Lehrbuch Anatomie. Urban & Schwarzenberg. München.