

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke der
Universität Würzburg
Direktor: Prof. Dr. med. J. Helms
aus der Neurootologie
Extraordinarius: Prof. Dr. med. C.-F. Claussen

**Eine Häufigkeitsanalyse verschiedener
Schwindelerkrankungen in der neurootologischen
Universitätsabteilung der Universität Würzburg**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von
Malte Christian Otte
aus Würzburg

Würzburg, Juni 2005

Referent: Prof. Dr. med. dent. U. Schlagenhauf

Korreferent: Prof. Dr. med. C. F. Claussen

Dekan: Prof. Dr. med. G. Ertl

Tag der mündlichen Prüfung: 19.07.2005

Der Promovend ist Zahnarzt

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| I. Einleitung | 1 |
| II. Material und Methoden | 3 |
| A. Neurologisches Patientenkollektiv | 3 |
| B. Neurologische Anamnese | 3 |
| C. Elektronystagmographie | 5 |
| D. Spontannystagmus | 8 |
| E. Schmetterlingskalorigramm | 9 |
| F. Rotatorischer Intensitätsdämpfungstest | 13 |
| G. Vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich VRRSV | 16 |
| H. Der optokinetische Nystagmus OKN | 18 |
| I. Cranio-Corpo-Graphie | 18 |
| J. Tretversuch nach UNTERBERGER-FUKUDA | 21 |
| K. Stehversuch nach ROMBERG | 22 |
| L. Audiometrie | 23 |
| M. statistische Auswertung | 26 |
| III.A. Ergebnisse | 27 |
| 1. Patientenkollektiv | 27 |
| 2. Vergleich der Altersgruppen | 34 |
| 3. Vergleich der Geschlechtsgruppierung | 44 |
| 4. Vegetative Symptome in Abhängigkeit von Störungslokalisationen | 49 |
| B. Kasuistik | 66 |
| IV. Diskussion | 92 |
| A. Einleitung für Diskussion | 92 |
| B. Der kalorische Nystagmus | 96 |
| C. Der per-und postrotatorische Nystagmus | 100 |
| V. Zusammenfassung | 102 |
| VI. Literaturverzeichnis | 103 |
| Danksagungen | |
| Lebenslauf | |

I. Einleitung

Die Neurootologie befasst sich in ihrem Teilgebiet der Aequilibriometrie mit dem Schwindel und Störungen des Gleichgewichts.

Unser Gehirn bezieht die Information für den Orientierungssinn aus den Gleichgewichtsorganen, dem Sehsystem und dem Bewegungsapparat. Deshalb sind nicht nur die Ursachen für Schwindel vielfältig, sondern auch die Behandlung von Schwindelerkrankungen anspruchsvoll und komplex. Die Patienten mit Schwindelbeschwerden suchen ein sehr breites Spektrum von unterschiedlich spezialisierten Ärzten auf. Schwindel ist eines der häufigsten Symptome, welches Patienten zum Arzt führt.

Das Wort „Vertigo“ leitet sich von dem lateinischen Begriff „vertere“, d.h. drehen, ab. Dementsprechend bezeichnet Vertigo primär einen Drehschwindel. Heutzutage wird er aber auch allgemeiner für die Beschreibung jeglichen Schwindels verwendet.

Jeder zehnte Patient in der Allgemeinarztpraxis klagt über Schwindelgefühle. Schwindel ist keine eigenständige Krankheit, sondern ein Anzeichen für eine Störung im Organismus, deren Ursache sehr vielfältig sein kann (z.B. neurologische Erkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Blutdruckschwankungen oder Beschädigungen des Gleichgewichtsorgans im Ohr). Der Betroffene leidet unter Orientierungsstörungen, da die verschiedenen Systeme der Gleichgewichtsregulation nicht übereinstimmende Informationen liefern. Das Sichzurechtfinden im Raum wird durch mehrere Systeme der Gleichgewichtsregulation organisiert. Zu ihnen gehören das Sehen (Optisches System), die Wahrnehmung der Stellung und Bewegung des Körpers im Raum (Propriozeptives System) und das Gleichgewichtsorgan (Vestibuläres System).

Stimmen die verschiedenen Informationen zwischen den Systemen nicht überein, entsteht Schwindel. Ein Beispiel für einen relativ harmloses Schwindelgefühl ist die so genannte Reisekrankheit: Befindet man sich in einem Fahrzeug, melden die Augen Stillstand, während über das Gleichgewichtssystem Bewegung wahrgenommen wird. Auf diese unterschiedlichen Impulse reagiert der Körper mit Alarmreaktionen wie Schwindel, Übelkeit oder Erbrechen.

Die Neurootologie versucht nun den neurophysiologischen Prozess vom Augenblick der Reizaufnahme im Sinnesorgan (Auge, Ohr) bis zur Beantwortung dieser Reize im Gehirn zu verfolgen. Diese Untersuchung ermöglicht das Auffinden bestimmter Störungsorte. Hieraus resultiert die Anwendung einer passenden Therapie, die sich nach dem Ort und der Art der Störung richtet [42, 53].

Es gibt also drei überzeugende Argumente, sich fächerübergreifend mit Schwindel zu beschäftigen:

- Schwindel ist nach Kopfschmerz das zweithäufigste Leitsymptom, nicht nur in der inneren Medizin Neurologie und HNO-Heilkunde,
- die meisten Schwindelsyndrome lassen sich nach sorgfältiger Anamnese und körperlicher Untersuchung auch ohne apparative Zusatzuntersuchungen diagnostisch korrekt einordnen und
- die meisten Schwindelsyndrome haben eine gutartige Ursache, einen günstigen Verlauf und lassen sich erfolgreich therapieren.

II. Material und Methoden

II. A. Neurootologisches Patientenkollektiv

310 Patienten wurden für diese Studie retrospektiv aus dem Patientenkollektiv der Neurootologie der Universität Würzburg von 2002 nach alphabetischer Reihenfolge bei A angefangen ausgewählt. Alle Patienten kamen mit den klassischen neurootologischen Symptomen Vertigo und/oder Hörminderung und/oder Tinnitus in die HNO-Universitätsklinik und sind im Hinblick auf die Pathogenese nicht vorselektiert.

II. B. Neurootologische Anamnese

CLAUSSEN verwendet seit 1967 für die Befunderhebung bei den Patienten einen speziellen Fragebogen NODEC III (NODEC = Neurootologische Daten-Erfassung CLAUSSEN). Der spezielle neurootologische Anamnesebogen ist Grundlage für eine gezielte anamnestische Erfassung des neurootologischen Patientenkollektivs. Der einblättrige aber zweiseitige Bogen wurde von CLAUSSEN zusammengestellt und ist nach NODEC I [48] und NODEC II schon die dritte weiterentwickelte Ausgabe von NODEC [51]. Die identisch reproduzierbare Fragestellung erlaubt Verlaufsbeurteilungen und ist deshalb günstig zum Erstellen von Statistiken. NODEC I aus dem Jahre 1967, mit einem Kollektiv von über 3600 seriell ausgewählten Probanden, wird, wenn immer möglich, als Vergleich herangezogen.

NODEC III erfasst zuerst die persönlichen Daten des Patienten wie Name, Beruf, Geburtsdatum, Wohnung und Untersuchungsdatum. Daran schließen sich 18 Fragenkomplexe an, die systematisch alle wichtigen Bereiche der Untersuchung abdecken.

Die erste Gruppe der Fragen nach den „Schwindelsymptomen“ umfasst Schwankschwindel, Liftschwindel, Drehgefühl, Fallneigung, Black-out und Unsicherheit sowie deren eventuelle vegetative Begleitreaktionen. Der Fragenkomplex „Vegetative Symptome“ beinhaltet den steigernden Schweißausbruch, die Übelkeit, das Würgen, das Erbrechen und den Kollaps.

Weiter ist von Interesse die „Schwindelauslösung“ als Kinetose, durch Kopfdrehen, Bücken, Aufstellen oder Blickwendung. Die „Dauer der Beschwerden“ und die „Dauer

des einzelnen Schwindelanfalls“, untergliedert in Zeitspannen von Sekunden-, Minuten-, Stunden-, Tage-, Wochen-, Monatedauer, langandauernd gleichmäßig und an- und abschwelend langandauernd.

Die folgenden Fragenkomplexe zielen ab auf Störungen der übrigen Kopfsinne und Kopfnerven. Hierzu gehören teilweise oder vollständige „Geruchsstörungen“, „Sehstörungen“, unterteilt in Unschärfe, Doppelbilder, Bewegungseindrücke und Blindheit, „Symptome im Bereich der Ohren“, die sich als Ohrensausen, Hörverminderung, Taubheit oder Zustand nach Ohroperation äußern und teilweise oder völlige „Geschmacksstörungen“.

Der Fragen zum Thema Nerven umfasst „Trigeminuszeichen“ rechts und/oder links und die Lokalisation einer evtl. „Facialisparese“.

Für eine weitere Schwindelursache kann auch ein „Kopf-Hals-Trauma“ in Frage kommen, wobei die Unfallart, Verkehrs-, Arbeits-, Sport- oder Hausunfall, und möglichst auch das genaue Unfalldatum und die Art des Traumas notiert werden.

Darauf folgen Fragekomplexe zu häufigen Krankheiten. Dazu gehören „Neurologische Leiden“, die möglichst genauer gekennzeichnet sein sollten, „Herz-Kreislauf-Leiden mit den Einzelpunkten Hypotonus, Hypertonus, Arteriosklerose, Herzinsuffizienz und Zustand nach Herzinfarkt sowie die Fragen nach „Diabetes mellitus“ und „Nierenleiden“.

Im Fragenkomplex der „Pharmaka und Genussmittel“ werden nur die wichtigsten und häufigsten Gruppen erfasst wie Alkohol, Nikotin, Coffein, Salicylate, Streptomycin, Gentamycin, Contraceptiva, Sedativa, Antivertiginosa; als ein zusätzlicher Punkt ist „Sonstige“ aufgeführt.

Um die Eigeneinschätzung des Verlaufs bei einem mehrmals vorstelligen Patienten zu erfahren, wurde im vorletzten Fragepunkt eine Bewertungsskala angegeben.

Am Ende ist unter der Überschrift „Sonstiges“ Raum für etwaige Ergänzungen bei bestehenden Besonderheiten des Einzelfalles.

II. C. Elektronystagmographie (ENG)

Grundlagen der klinischen Elektronystagmographie [38-40]

Bei der Elektronystagmographie, die 1922 von SCHOTT [1] in Köln erstmals zum Einsatz kam, werden die Augenbewegungen über Hautelektroden registriert. Die Augenbewegungen, die sowohl spontan als auch aufgrund von Labyrinthreizung [27] (durch kalorischen Reiz oder Winkelbeschleunigung) ausgelöst werden, verursachen Potentialschwankungen zwischen Elektrodenpaaren. Wobei die stoffwechselarme Cornea eine positive Ladung aufweist gegenüber der stoffwechselaktiven negativ geladenen Retina, die eine Ausstülpung des Vorderhirns darstellt.

Somit ermöglicht die Elektronystagmographie sowohl die spontan als auch die experimentell ausgelösten Nystagmusreaktion objektiv zu registrieren.

Das dreieckförmige Nystagmussignal (s. Abb.1), bestehend aus einer langsamen Augenablenkbewegung und einer schnellen richtungsangebenen Augenrückstellbewegung, entsteht im zentralnervösen Nystagmusgenerator als Reaktion auf einen Rezeptorreiz und eine darauffolgende Verarbeitung im Zentralnervensystem, vergleichbar einer Input-Output-Beziehung.

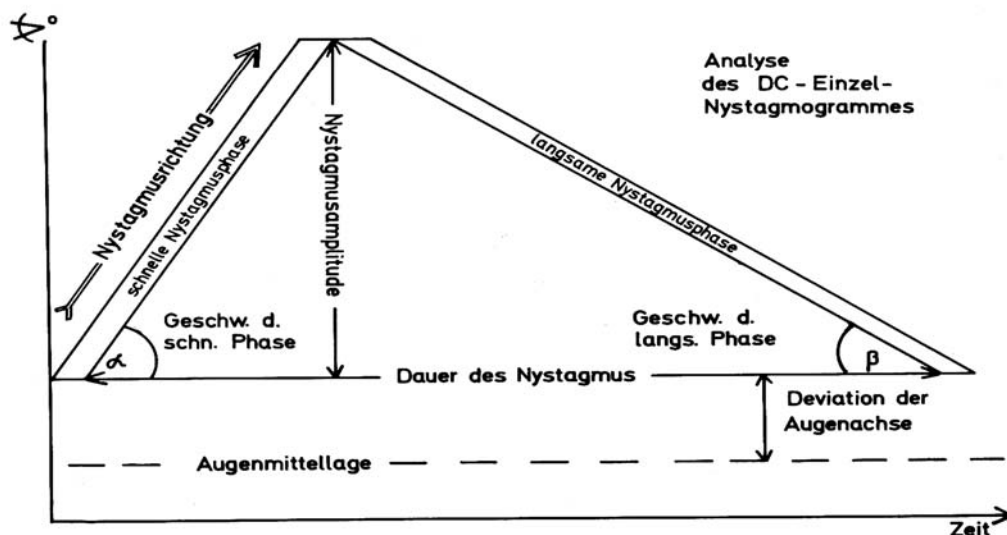


Abb.1: Schematische Zusammenstellung auswertbarer Parameter eines einzelnen Nystagmusschlages [25]

Der polygraphische Elektronystagmograph entspricht vom Aufbau dem eines EEG- und EKG-Gerätes. Es besteht in der Neurootologie in Würzburg aus AC-Vorverstärkern und Endverstärkern, Schreibgalvanometern mit mehreren zusammengeführten Einkanalschreibern, einem Differenzverstärker, einem Papiermagazin und einem Elektromotor für den Papiertransport. Der regelbare Papierschub ist für die neurootologischen Versuche optimal bei 7,5-10mm/sec eingestellt. Das Gerät ist so gepolt, dass Augenbewegungen nach rechts einen Zeigerausschlag nach oben und Augenbewegungen nach links einen Zeigerausschlag nach unten ergeben. Vertikalbewegungen verursachen synchrone Schläge nach unten und oben (s. Abb. 2). Ein Filter sorgt für weitgehende Ausschaltung von Störungen; Lidschlagbewegungen und andere Artefakte sollten an ihrer Form von Nystagmussignalen unterschieden werden.

Polygraphisches ENG

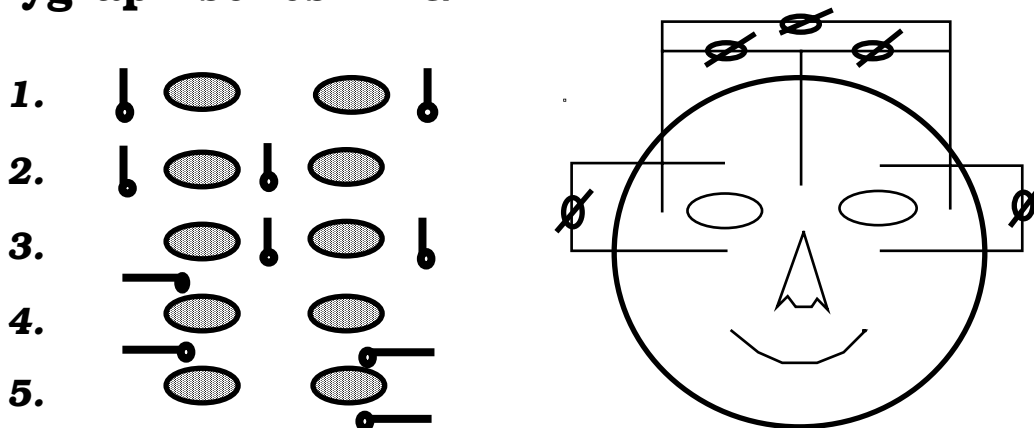


Abb. 2: Schema zur Festlegung der Nystagmusschlagrichtung im ENG

Vor Anlegen der Elektroden ist die Haut gut zu reinigen und zu entfetten, um den Elektroden-Hautwiderstand möglichst gering zu halten. Ein ionenhaltiges Kontaktgel wird zur Verbesserung der Leitfähigkeit zwischen Haut und Elektrode aufgetragen, bevor diese mit einem Pflaster auf der Haut befestigt wird.

In der Würzburger Neurootologie werden für die Elektronystagmographie z-förmige Silberblechelektroden mit einem Durchmesser von 15mm verwendet. Die indifferente Elektrode wird am rechten Bein befestigt.

Je nach Versuch gibt es verschiedene Ableitungsmöglichkeiten. Die binokuläre Ableitung, bei der die Elektroden an den äußeren Augenwinkeln befestigt werden, registriert Augenbewegungen in der Horizontalebene für beide Augen summarisch. Für monokuläre Ableitungen in der Horizontalen befestigt man die Elektroden an der Nasenwurzel und am lateralen Augenwinkel des jeweiligen Auges. Für Vertikalbewegungen des Einzelauges werden die Elektroden auf Stirn und Wange über bzw. unter dem jeweiligen Auge angebracht (s. Abb. 2).

Der Eichimpulsgenerator eicht das Gerät derart, dass ein Impuls von $200\mu\text{V}$ einem Ausschlag von einem Zentimeter und einer Auflösung von $0,5\text{-}1,0$ Winkelgrad Augenablenkung entspricht [25]. Zur Bestimmung des individuellen Wertes für $1,0$ Grad Augenbewegung wird bei jedem Patienten vor Untersuchungsbeginn eine biologisch-optische Eichung durchgeführt, das sogenannte corneo-retinale Potenzial. Es gibt Aufschluss über den Ernährungs- und Funktionszustand der Retina, zeigt pathophysiologische Veränderungen, wie z.B. Augenmuskellähmungen auf, die bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse berücksichtigt werden müssen.

Aus den elektronystagmographisch aufgezeichneten Kurven (ENG-Kurven), die mit dem Namen und dem Alter des Patienten und der Kennzeichnung der Augenbewegungsspuren beschriftet sind, kann man folgende Parameter ablesen:

als wohl am meisten verwendeter Parameter – die Nystagmusschlagrate pro Zeiteinheit, die Häufigkeit der Nystagmussignale und an den Einzelsignalen die schnelle und langsame Nystagmusphase sowie deren jeweilige Geschwindigkeit und Dauer, die Nystagmusamplitude, die Gesamtdauer des Nystagmusschlages, die Abweichung der Augenachse des Nystagmusschlages von der Mittellage und das Auftreten von Nystagmusschlägen an sich.

Für die im Folgenden beschriebenen Prüfungen dient die polygraphische Elektronystagmographie als Grundlage.

II. D. Spontannystagmus

Der Spontannystagmus ist definiert als die Grundaktivität des zentralnervösen Nystagmusgenerators, d. h. er tritt in Ruhe auf. Für Prüfungen des Nystagmus ist die Messung des Spontannystagmus mit der polygraphischen Elektronystagmographie deshalb unerlässlich.

Die Aktivität des Spontannystagmus ist lageabhängig und wird im Liegen um etwa ein Viertel bis ein Drittel gesteigert, ebenso im dunklen Raum bei geschlossenen Augen. Denn durch Retinabeleuchtung und durch Fixierung ist eine Hemmung der Aktivität möglich. Um Werte miteinander vergleichen oder Standards bilden zu können, müssen die Messbedingungen normiert werden.

Die Messung des ENG des Spontannystagmus enthält mehrere wichtige Parameter, deren aussagekräftigster die Nystagmusschlagrate während 30 Sekunden ist, nach CLAUSSEN [2, 3, 4, 5] als zentrale Nystagmusfrequenz bezeichnet. Sie wird in Rückenlage, in der auch die Kalorisation durchgeführt wird, im Dunkeln bzw. im Halbdunkeln bei geschlossenen Augen monokulär horizontal und vertikal 60 Sekunden durchgeführt und aufgezeichnet. Ausgewertet wird hierbei aber nur das zweite 30-Sekunden-Intervall. Der Normbereich der zentralen Nystagmusfrequenz in Kalorisationsposition liegt dabei für den rechtsgerichteten Spontannystagmus von 0 bis 18 Nystagmusschlägen pro 30 Sekunden und für den linksgerichteten von 0 bis 19 Nystagmusschlägen pro 30 Sekunden. Der vergleichbare Normbereich in sitzender Position ist niedriger anzusetzen [25].

Ein weiterer Parameter ist die Nystagmusamplitude, die beim Spontannystagmus der Intensität desselben entspricht. Hierzu werden die ENG-Hüllkurven des Spontannystagmus oben und unten parallel angezeichnet; diese Distanz wird gemessen und in Mikrovolt bzw. Winkelgrad umgerechnet. Diese Werte beziehen sich hier auf AC-ENGs und nicht auf DC-ENGs. Die mittlere Standardintensität für den rechtsgerichteten Spontannystagmus in Kalorisationsposition beträgt 35 bis 135 μ V. Dieser Wert erniedrigt sich bei hohem Lebensalter und vergrößert sich bei jungem. Die Nystagmusamplitude wird im Schmetterlingskennlinienschema III nach CLAUSSEN [2, 3, 4] aufgetragen.

Auch wichtig ist die Geschwindigkeit der langsamen Nystagmusphase. Hierzu werden im ENG die zwischen langsamer Phase und Nulllinie liegenden Winkel von zehn nebeneinander im Kulminationsbereich liegenden Nystagmusschlägen gemessen und deren arithmetischer Mittelwert festgestellt. Für den rechtsgerichteten Spontannystagmus liegt der Normbereich bei 0 bis 12 Grad pro Sekunde, für den linksgerichteten bei 0 bis 14 pro Sekunde. Eingetragen werden diese Werte im Schmetterlingsschema Typ IV [2, 3, 4] nach CLAUSSEN. An diesem Verfahren ist aber insoweit Kritik anzubringen, da die Augen nicht ruckartig und quasi massiefrei anspringen und abbremsen wie osziloskopische ENGs von CLAUSSEN et al. zeigen [5].

Für den rotatorischen Intensitäts-Dämpfungstest (RIDT) wird die Basisaktivität durch die Messung des Spontannystagmus bei geschlossenen Augen im Dunkeln auf einem Drehstuhl sitzend ermittelt. Dabei erstreckt sich der Normbereich des rechtsgerichteten Spontannystagmus von 0 bis 11 Nystagmusschlägen pro 30 Sekunden und der des linksgerichteten von 0 bis 14.

II. E. Schmetterlingskalorigramm nach CLAUSSEN

Die Überprüfung und Auslösung des kalorischen Nystagmus und damit die vestibulo-okuläre Reaktion erfolgt mit dem monauralen kalorischen Vestibularistest unter ENG-Aufzeichnung. Die Bedeutung des monauralen kalorischen Vestibularistests erkannte BARANY [7, 8, 9] 1906. Dafür wurde er 1914 mit dem Nobelpreis geehrt. HALLPIKE [7, 8, 9] arbeitete es praktisch aus [58].

Nach Ausschluss von Kontraindikationen wie z.B. der Trommelfellperforation wird der liegende Patient in eine 30 Grad Schräglage angehoben, so dass sich die lateralen Bogengänge in Vertikalstellung befinden. In den Gehörgang der zu untersuchenden Seite wird ein Spülkatheter eingeführt, über den für 30 Sekunden gleichmäßig 20 ml 30 Grad Celsius „kaltes“ oder 44 Grad Celsius „warmes“ Wasser gespült wird. Die Temperaturen sind gleichdistant zur mittleren Körpertemperatur von 37 Grad Celsius [47].

Die Nystagmusreaktion resultiert aus der Temperaturdifferenz, die eine Dichteänderung der Endolymphe und somit einen Strömungsdruck im lateralen Bogengang bewirkt, der

je nach Wahl der Temperatur die Cupula utriculuswärts bzw. kanalwärts auslenkt und zu einer Informationserhöhung bzw. -abschwächung im afferenten Nervus vestibularis führt. Die elektronystagmographische Aufzeichnung der Nystagmusreaktion sollte von Spülbeginn an mindestens drei Minuten lang erfolgen. Man sollte zwischen den Spülungen mindestens einen sechs Minutenintervall einhalten. Bei der Warmspülung ist als normale Reaktion ein Nystagmus zur ipsilateralen Seite (zur gereizten Seite hin) und bei Kaltspülung zur kontralateralen Seite zu erwarten.

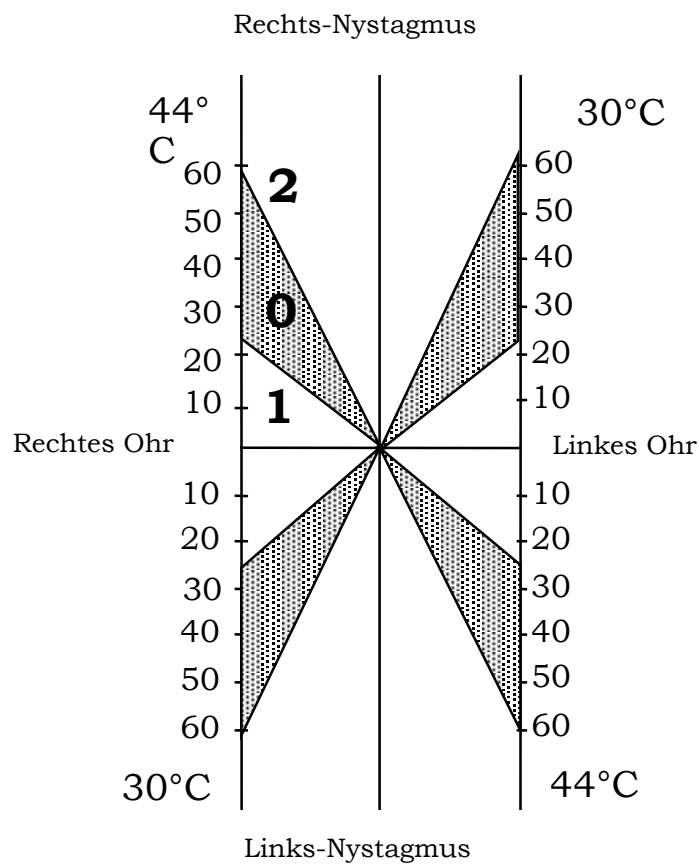


Abb. 3: Schmetterlingskalorigramm mit 4 Normbereichen für die synoptische Darstellung der Reaktionskennlinien

CLAUSSEN entwickelte das synoptische Schmetterlingskalorigramm [2, 3, 4, 5] zur graphischen Darstellung der Ergebnisse des monoauralen kalorischen Vestibularistests. Das Schmetterlingssystem ist in vier Quadranten eingeteilt. Auf der linken Seite werden die Reaktionen des rechten, auf der rechten Seite die des linken vestibulo-okulären Systems dokumentiert. Im Bereich oberhalb der Abszisse wird der Rechts-Nystagmus, d.h. für das rechte Ohr Warmspülung (44 Grad Celsius), für das linke Ohr Kaltspülung (30 Grad Celsius), unterhalb der Abszisse der Links-Nystagmus, also für das rechte Ohr Kaltspülung und für das linke Ohr Warmspülung, eingetragen. Somit ergibt es sich, dass gleiche Reiztemperaturen diagonal im Vierfelderschema zueinander stehen (s. Abb. 3) [33, 34, 46].

Der individuelle Vergleich ist durch die eingezeichneten Normbereiche in jedem Quadranten möglich. Die Normbereiche nach NODEC IV (Neurootologische Daten-Erfassungssystem CLAUSSEN) liegen für die 44 Grad Celsius Warmwasserspülung rechts zwischen 20,9 und 55,7 Nystagmusschlägen und links zwischen 23,1 und 60,9. Für die 30 Grad Celsius Kaltwasserspülung liegen sie rechts zwischen 25,6 und 64 und links zwischen 24,2 und 66,8 Nystagmusschlägen [3, 32, 50].

NODEC III beinhaltet vier Schmetterlingsschemen:

Typ 1 („Kalorisches Nystagmus-Frequenz-Kennlinienschema“) dient der Eintragung der zentralen Frequenz der Nystagmusschläge pro 30 Sekunden im Kulminationsbereich. Der Kulminationsbereich, auch Kumulationsbereich genannt, ist der Bereich, in dem die Nystagmussignale am größten sind und am dichtesten und damit am häufigsten vorkommen. Hierzu wird die ENG-Kurve in 10-Sekunden-Intervalle eingeteilt, die drei im Kumulationsbereich nebeneinander liegenden 10-Sekunden-Intervalle mit dem Schlagratenmaximum zusammengefasst und graphisch im Schmetterlingsbild im entsprechenden Quadranten dargestellt. So erhält man die maximale Reaktionsdynamik des geprüften vestibulo-okulären Systems. Der Spontannystagmus wird als gestrichelte Linie gekennzeichnet.

Typ 2 gleicht dem ersten. Es hat nur zusätzlich eine nomographische Skala zum Umformen der zentralen Nystagmusfrequenz in Hertz (Hz) und die Normbereiche für die Spontannystagmen sind seitlich herausgerückt.

Typ 3 „Kalorisches ENG-Amplituden-Schema“ stellt die zentrale Nystagmusamplitude dar. Die Normwerte liegen für Spülung mit 44 Grad Celsius rechts zwischen 34 μ V und

152 μ V, mit 30 Grad Celsius rechts zwischen 42 μ V und 171 μ V, mit 44 Grad Celsius links zwischen 37 μ V und 158 μ V und mit 30 Grad Celsius links zwischen 40 μ V und 200 μ V.

Typ 4, das „Kalorische ENG-Schema der Geschwindigkeit der langsamen Phase“, zeigt die maximale Geschwindigkeit der langsamen Phase im Kulminationsbereich.

Die Normbereiche für Spontannystagmus und kalorischen Nystagmus überlagern sich in den Schmetterlingsschematypen 3 und 4 weitgehend.

Die Kumulationslatenz gibt die Verzögerung vom Beginn der Kalorisation bis zum Mittelpunkt des Kumulationsbereiches an. Bei NODEC IV liegt der Normbereich bei 50 bis 88 Sekunden.

Die Differenzierung zwischen peripherer und zentraler Gleichgewichtsfunktionsstörungen wird durch die Befundzusammenfassung der Kalorisationselektrotonystagmographie in Schmetterlingsdarstellung erleichtert [35].

Nach dem Eintragen der Reaktionskennlinien ergeben sich verschiedene Schmetterlingsmuster, die auch durch einen trinären Code dargestellt werden können [29]. Kennlinien im Normbereich erhalten die Ziffer „0“, die unterhalb der Norm liegenden die Ziffer „1“ (Hemmung) und diejenigen oberhalb des Normbereiches die Ziffer „2“ (Enthemmung). Die Aneinanderreihung der Ziffern beginnt mit dem Quadranten links oben im Schmetterlingsschema (rechtes Ohr, 44 Grad Celsius), läuft entsprechend dem mathematischen Nummerierungsschema entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Quadranten rechts oben (linkes Ohr, 30 Grad Celsius). Daraus resultiert eine vierstellige Nummer mit 81 Variationsmöglichkeiten. Die komplette Normreaktion wird primär mit „0000“ gekennzeichnet

Bei der peripheren Störung sind folgende trinäre Codes möglich:

- der einseitige Warmverlust mit spontanem Ausfallsnystagmus zur Gegenseite (1000, 0010)
- die einseitige Reaktionshemmung mit Normreaktion der Gegenseite (0011, 1100)
- der sogenannte kleine Schmetterling nach Ausschluss einer einseitigen Okulomotoriuslähmung (1110, 0111, 1011, 1101, 0111)
- der einseitige Kaltverlust, der z.B. bei Morbus Menière mit einem ipsilateralem Reizzustand im Innenohr verbunden ist (0100, 0001)

Bei der zentralen Störung sind diese folgenden trinären Codes möglich:

- der große Schmetterling (2222, 0222, 2022, 2202, 2220)
- der bilateral asymmetrische Schmetterling mit einseitiger Über- und gegenseitiger Normfunktion (2200, 0022)
- der bilateral asymmetrische mit einseitiger Über- und gegenseitiger Unterfunktion (1122, 2211)
- das sogenannte Nystagmushemmungsrichtungsüberwiegen (1001, 0110)
- das Nystagmusenthemmungsrichtungsüberwiegen (0220, 2002)

II. F. Rotatorischer Intensitätsdämpfungstest (RIDT)

Der RIDT nach CLAUSSEN bietet weitere diagnostische Möglichkeiten. Während die Kalorimetrie mit dem Schmetterlingsschema auf monoauralem Stimulus beruht, liegt beim RIDT ein binauraler Beschleunigungsstimulus vor, der genau abgestuft werden kann.

Mit dem rotatorischen Intensitätsdämpfungstest werden die lateralen Bogengangssysteme beiderseits gleichzeitig am sitzenden Menschen per- und postrotatorisch überprüft und die Nystagmusschlagraten in einem Kennlinienschema, dem sogenannten L-Schema nach CLAUSSEN [3, 5, 30], graphisch dargestellt.

In einem halb oder ganz abgedunkelten Raum sitzt der Patient auf einem Drehstuhl, den Kopf um 30 Grad nach vorne gebeugt, so dass sich die lateralen Bogengänge in Drehebene befinden. Bei der perrotatorischen Untersuchung wird der Patient mit geschlossenen Augen unter einer linearen Drehbeschleunigung von 3 Grad/s^2 für 30 Sekunden lang gedreht [26]. Beide lateralen Bogengänge werden gleichzeitig geprüft, eine eindeutige topodiagnostische Lokalisation anhand von verschiedenen Reaktionsmustern ist aufgrund der simultanen bilateralen Reizung schwierig.

Es werden ein perrotatorischer und ein postrotatorischer Versuch miteinander kombiniert.

Der supraliminale perrotatorische Reiz erzeugt ein parabelförmiges Nystagmusschlagratenmuster mit Latenzphase, Kumulationsbereich und Abklingen der Nystagmussignale ähnlich wie beim kalorischen Nystagmus.

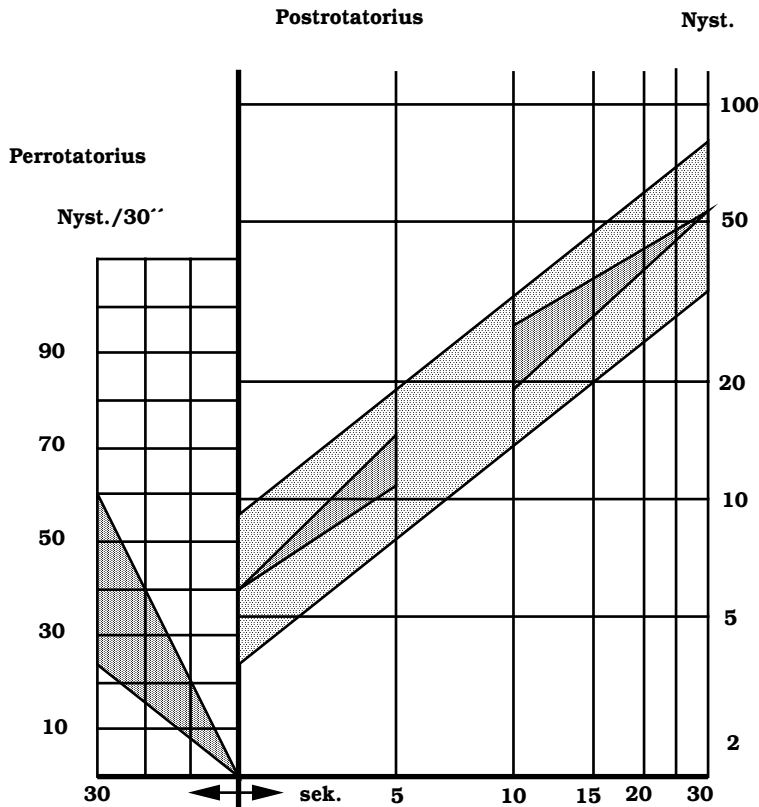


Abb. 4: L-Schema. Rotatorischer Intensitäts-Dämpfungstest (RIDT) nach Claussen [41, 45]

Der perrotatorische Nystagmus schlägt in Drehrichtung, jedoch folgen meist noch ein bis zwei richtungswechselnde Nachphänomene, die Perrotatorii II und III.

Im Anschluss an diese Andrehphase wird der Patient auf eine Endgeschwindigkeit von 90 Grad/s^2 beschleunigt und für mindestens drei Minuten auf dieser Geschwindigkeit gehalten.

Danach wird der Drehstuhl abrupt innerhalb $1/3$ Sekunde abgebremst. Hierbei entsteht ein nadelförmiger supramaximaler Beschleunigungsimpuls von 270 Grad/s^2 . Bei der abgebremsten Rechtsdrehung entsteht ein Linksnystagmus, bei der Abbremsung aus einer Linksdrehung entsteht ein Rechtsnystagmus. Nach dem Abbremsen klingt die Intensität hyperbelförmig ab. Die Ergebnisse des ENGs werden im L-Kennlinienschema des RIDT integriert und doppellogarithmisch dargestellt.

Links der Ordinate befindet sich im L-Schema (s. Abb. 4) der Bereich des Perrotatorius I, in dem die Nystagmusschläge pro 30 Sekunden im Kulminationsbereich gegen die Zeit linear aufgetragen werden. Der Bereich des Postrotatorius I ist rechts von der Ordinate in doppellogarithmischer Abbildung. In beiden Bereichen wird jeweils eine

Kennlinie für den rechtsgerichteten Nystagmus durchgezogen und für den linksgerichteten Nystagmus gestrichelt gezeichnet.

Auf der Abszisse des Postrotatorius I entsprechen 30 Millimeter einer Auswertzeit von 30 Sekunden. Auf der Ordinatenparallele entspricht ein Millimeter einem Nystagmusschlag in Drehrichtung. Verbindet man den Schlagratenpunkt auf der Ordinatenparallele mit dem Nullpunkt erhält man die jeweilige perrotatorische RIDT-Kennlinie.

Für den perrotatorischen Rechtsnystagmus liegt der Normbereich bei NODEC IV zwischen 26,4 und 64,6 Nystagmusschlägen. Der Normbereich für den linksgerichteten perrotatorischen Nystagmus erstreckt sich von 24,4 bis 61,0 Schlägen[3].

Zum Erhalten der postrotatorischen Kennlinie unterteilt man die Kurven vom Stopp an in 5-Sekunden-Intervalle und zählt diese für die ersten 30 Sekunden aus. Fortlaufend in 5-Sekundenschritten werden die Werte aufsummiert, in das postrotatorische Schema eingetragen und durch eine Kennlinie optimal miteinander verbunden. Im Gegensatz zum perrotatorischen Bereich werden beim Postrotatorius sowohl die Zeit als auch die Nystagmussumme logarithmisch dargestellt, um Geraden als Kennlinien zu erhalten. Diese verlaufen nicht durch das Zentrum, d.h. es gibt für die Kennlinien einen zusätzlichen Lagefaktor.

Durch die Verlängerung der postrotatorischen bis zu den jeweiligen gleichgerichteten perrotatorischen Kennlinien erhält man die typische mit dem Winkel nach oben offene L-Form, die die Diagnose aufgrund typischer Musterbildungen erleichtert. Eine Darstellung dieses Musters durch einen trinären Code ist ebenfalls möglich. Ziffer „0“ steht für Kennlinien im Normbereich, Ziffer „1“ für darunter (Hemmung) und Ziffer „2“ für darüber (Enthemmung). Um eine vierstellige Codierung zu erhalten, beginnt man mit der perrotatorischen rechten Kennlinie und fährt dann über die perrotatorische linke und postrotatorische linke bis zur rechten postrotatorischen Kennlinie fort.

Der RIDT ist als Ergänzung zum kalorischen Vestibularistest durch systematische Verstärkung der Stimuluslast zu sehen [26]. Beide Tests können im VRRSV (Vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich) verglichen werden und erleichtern so eine Aussage über die Lokalisation einer Störung.

II. G. Vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich (VRRSV)

Beim Vestibulären Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich (VRRSV) werden die kalorischen und rotatorischen Reaktionen bei einem Patienten vergleichend betrachtet. Der Proband wird hiermit nicht durch eine zusätzliche Untersuchung belastet. Die perrotatorischen Prüfungen zeigen hinsichtlich des Reaktionsverhaltens eine große Ähnlichkeit mit der kalorischen Warm-Reaktion. In beiden Fällen kommt es während der Reizwirkung zu einer utriculuswärts gerichteten Cupulabewegung und damit zur Erhöhung der afferent gerichteten Informationsmenge. In dessen Folge entsteht auf der efferenten Seite ein als Reaktion zu beobachtender Nystagmus in Richtung des stärker gereizten Rezeptors. Der perrotatorische Reiz wirkt dabei etwas stärker, weil der Gegenrezeptor während der Drehung gedämpft wird.

Man unterscheidet für die utriculuswärts gerichteten Stimuli neun Reiz-Reaktions-Stärke-Vergleichstypen (s. Abb.5).

Liegen kalorische und perrotatorische Reaktionen einer Seite im gleichen Bereich spricht man vom Parallelverhalten, d.h. parallelem Normverhalten (Typ I). Paralleles Enthemmungsverhalten heißt es, wenn beide Reaktionen über der Norm liegen (Typ II) und paralleles Hemmungsverhalten, wenn beide Reaktionen unter der Norm liegen (Typ III).

Bei den Recruitment-Typen [49] ist die kalorische Reaktion schwächer als die perrotatorische Reaktion. Beim Hemmungsrecruitment (Typ IV) liegen eine unternormale Warmreaktion und eine normale gleichgerichtete perrotatorische Reaktion vor. Das Enthemmungsrecruitment (Typ V) ist gekennzeichnet durch eine normale kalorische und übernormale perrotatorische Reaktion. Bei Typ VI, dem Hemmungs-/Enthemmungsrecruitment, handelt es sich um unternormale Warm- und übernormale perrotatorische Reizantworten [52].

Die Decruitment-Typen zeichnen sich durch eine stärkere kalorische als rotatorische Reaktion aus. Das Hemmungsdecruitment (Typ VII) weist eine normale Warmreaktion und unternormale perrotatorische Reaktion auf. Beim Enthemmungsdecruitment (Typ VIII) überschreitet die kalorische Reaktion die Norm, und die perrotatorische Reaktion ist normal. Bei Typ IX, dem Enthemmungs-/Hemmungsdecruitment, reagiert der Rezeptor auf den kalorischen Stimulus über-, auf den perrotatorischen Reiz unternormal.

Es können mit Hilfe des VRRSV unter bestimmten Konstellationen auch Rückschlüsse auf die Lokalisation einer Störung gezogen werden.

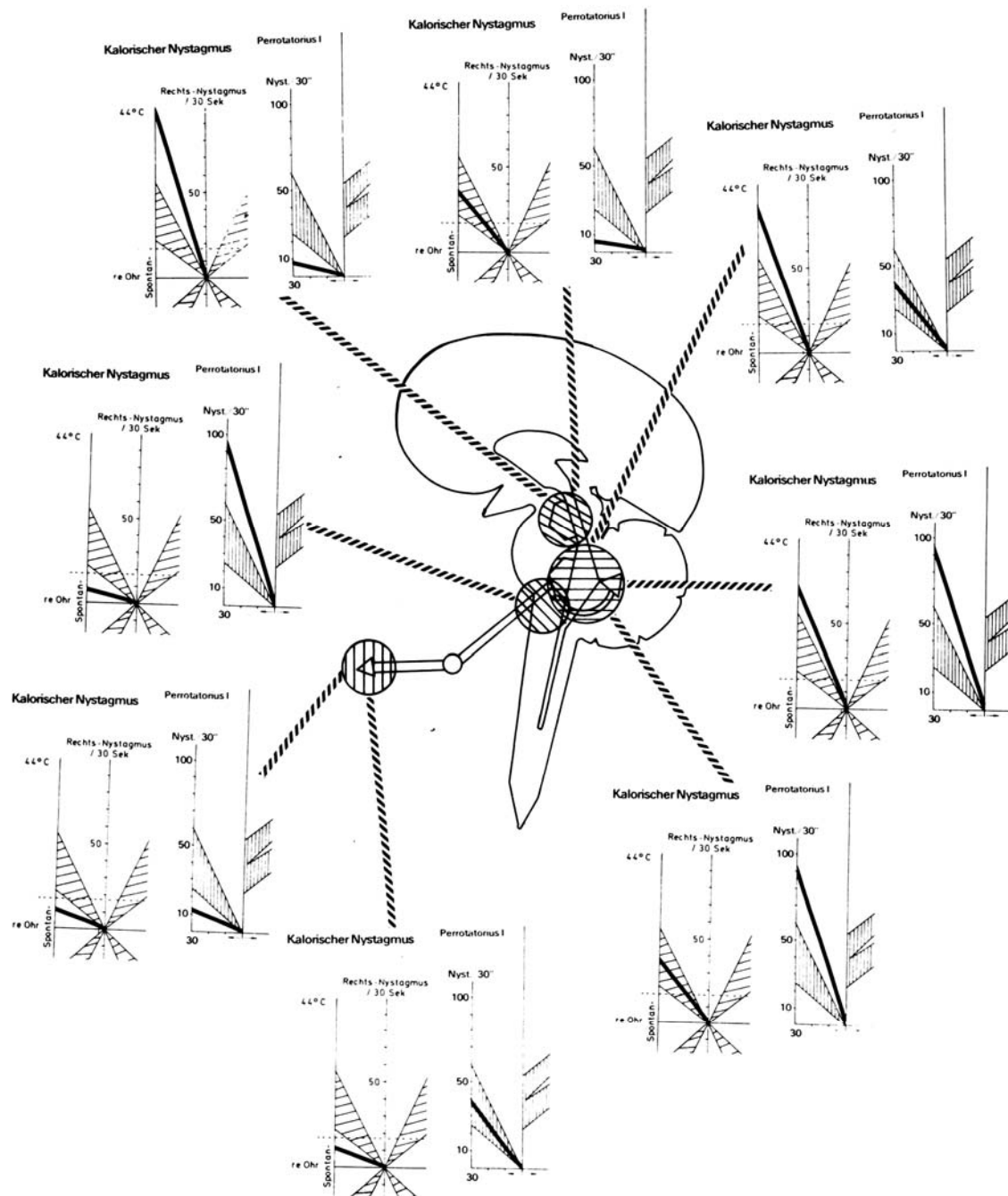


Abb. 5: Topodiagnostische Zuordnung verschiedener vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleichstypen (VRRSV). Dysproportionales Flachschnittschema des menschlichen Gehirns vom Hinterhauptsloch

II. H. Der optokinetische Nystagmus (OKN)

Der optokinetische Nystagmus (OKN) gehört zu den okulomotorischen Reflexen. Das Auge folgt während der langsamen Nystagmusphase einem sich bewegenden Objekt und in der schnellen Nystagmusphase stellt sich die Sehachse wieder zurück.

Durch die Prüfung des optokinetischen Nystagmus können leicht okulomotorische Störungen vom retino-okulären Typ diagnostiziert werden. Dabei wird der OKN als so genannter optokinetischer Freifeldnystagmus z.B. während der Rechtsdrehung gemessen: Im abgedunkelten Raum mit geschlossenen Augen auf einem Drehstuhl sitzend, wird der Patient mit einer Geschwindigkeit von drei Grad pro Sekunde eineinhalb Minuten lang gedreht. Anschließend wird er aufgefordert, die Augen zu öffnen und dabei gerade vor sich in den Raum zu schauen. Gleichzeitig wird die Beleuchtung eingeschaltet. Die Nystagmusschläge im Zeitraum zwischen 20. und 50. Sekunde ab diesem Zeitpunkt der gleichmäßigen Drehung mit geöffneten Augen werden ausgezählt. Nach einer Minute wird das Licht wieder gelöscht und der Patient aufgefordert, die Augen zu schließen. In den anschließenden 30 Sekunden werden die Nystagmusschläge für den optokinetischen Nach- oder Afternystagmus (OKAN) dann elektronystagmographisch registriert.

II. I. Cranio-Corpo-Graphie (CCG)

Die Cranio-Corpo-Graphie nach CLAUSSEN (1968) ist eine Methode, mit der sensomotorische Kopf-Körper-Reaktionen, unter anderem die Ergebnisse des UNTERBERGERSchen Tretversuchs [10] und des Stehversuchs nach ROMBERG [11], fototopisch festgehalten und qualitativ und quantitativ messend ausgewertet werden können. Zur Aufzeichnung von Schulter-Kopf-Bewegungen wird dem Probanden, wie in der Abb. 3 dargestellt, ein Helm mit je einer Glühbirne im Stirn- und Hinterhauptbereich aufgesetzt [60]. Zusätzlich wird auf jeder Schulter ein Lämpchen befestigt (eine Batterie im Inneren des Helmes versorgt die Glühbirnen mit Strom). Um die Möglichkeit einer visuellen Orientierung auszuschließen, werden dem Patienten die Augen mit einer Schlafmaske abgedeckt. Ein an der Decke hängender Konvexspiegel,

der fast den ganzen Raum wiedergibt wird von einer Polaroidkamera mit einem hochempfindlichen Schwarzweißfilm und mit der Einstellung Dauerbelichtung bei kleinster Blende von unten her fokussiert. Sie hält die Kopf-Körper-Reaktionsmuster, d.h. die Leuchtspuren der Glühlampen fest. Am Ende des Versuchs wird mit einer zweiten Belichtung ein Bezugssystem in Form von Leuchtpolarkoordinaten mittels eines Rotors in Kopfhöhe eingeblendet. Auf diesem Rotor befinden sich im Abstand von 20 cm Leuchtmarken. Um auch verschiedene Körper und verschiedenen Körpergrößen miteinander standardisiert vergleichen zu können wird der Rotor um 360 Grad gedreht. Bei der Drehung des Rotors werden Kreissegmente ein- und ausgeblendet, so dass abwechselnd vier Leucht- und vier Dunkelsegmente entstehen. In der 12 Uhr Position stoßen ein Hell- und ein Dunkelsegment zusammen.

Die Beschriftung des CCGs besteht aus Versuchsbezeichnung, Richtungsbezeichnung („anterior“, „posterior“, „dexter“ und „sinister“; dies ist für die klinische Interpretation wichtig, da der Spiegel die Schulterleuchtmarkierung seitenverkehrt darstellt) und Patientendaten wie Name, Geschlecht, Alter und Beschwerden [38 ,54, 59].

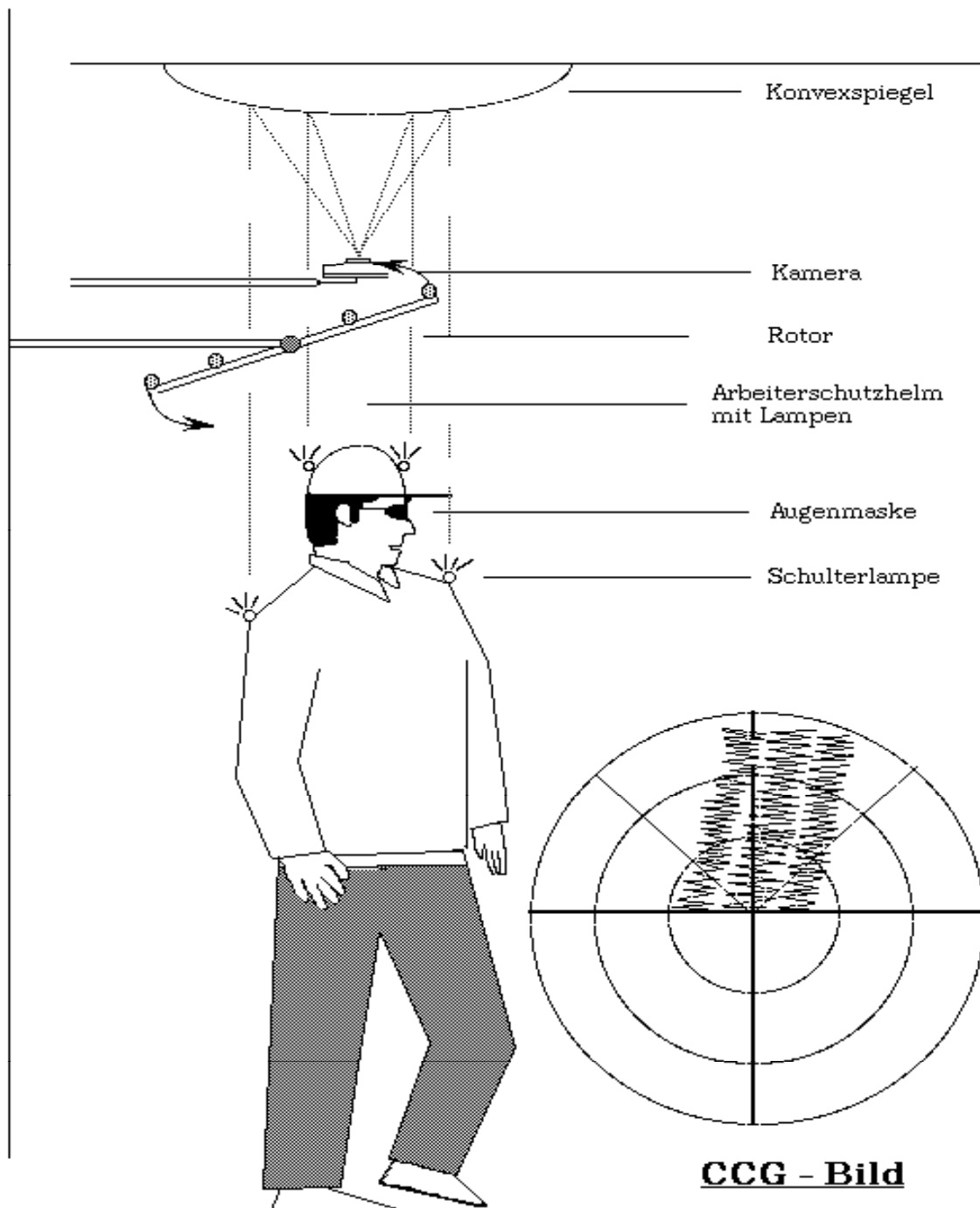


Abb. 6: Schematische Darstellung des Testverfahrens bei der CCG (nach Claussen)

[36]

II. J. Tretversuch nach UNTERBERGER-FUKUDA [10,12]

Das CCG ist klinisch besonders aussagekräftig und bedeutungsvoll beim UNTERBERG'schen Tretversuch (1938). Zunächst werden dem Patienten bei diesem Versuch die Augen verdeckt. Anschließend muss er eine Minute lang auf der Stelle treten. Der Patient sollte dabei um ca. 80 bis 100 Schritte ausführen, wobei man davon ausgehen kann, dass ab dem 30. bis 40. Schritt die vestibuläre Orientierung vor der „erinnerten“ rangiert. Die für den UNTERBERG'schen Tretversuch wichtigen Parameter können nun aus dem CCG herausgelesen bzw. gemessen werden. So dreht sich der Patient beispielsweise um seine eigene Körperachse zu der Seite auf der sein Vestibularorgan geschädigt ist. Anhand einer Reihe von Parametern werden die Tret-CCGs klinisch bewertet [2, 3, 6].

Für die zentralen Gleichgewichtsstörungen am wichtigsten ist die Lateralschwankungsbreite der Schultern und des Hauptes, die durch die Konstruktion von Hüllkurven ermittelt werden kann. Der Normbereich erstreckt sich gemäß den arbeitsmedizinischen Definitionen aus dem Grundsatz G 41 der Berufsgenossenschaften [13] bis 17,5 cm Breite; er ist über den Abstand zweier Leuchtringe, die 20 cm entfernt liegen, gut abzuschätzen.

Von Bedeutung für die peripheren Gleichgewichtsstörungen ist die anguläre Deviation, das ist die winkelmäßige Seitenabweichung zwischen Ausgangs- und Endstellung. Gemessen wird die anguläre Deviation mit einem Winkelmesser zwischen Ordinate und der Verbindungslinie von Ausgangs- und Endstellung. Dabei spielen die ärztlichen Betrachtungsgewohnheiten „in Aussicht des Patienten“ eine Rolle. Eine Abweichung nach rechts (auf dem Foto nach links) bekommt in der numerischen statistischen Auswertung ein positives Vorzeichen, eine Abweichung nach links (auf dem Foto nach rechts) ein negatives. Der Normbereich erstreckt sich laut berufsgenossenschaftlicher Grundsätze für arbeitsmedizinische Grundsätze Vorsorgeuntersuchungen G 41 Arbeiten mit Absturzgefahr für Abweichungen nach rechts bei kleiner gleich 80 Grad und für Abweichungen nach links bei Winkelgraden kleiner gleich 70 Grad.

Die Drehung um die eigene Körperachse, der sogenannte Eigenspin, verhält sich im Wesentlichen synchron mit der angulären Deviation. Der Eigenspin wird zwischen der

Abszisse und einer Hilfslinie durch die Schulterleuchtflecke in der Endposition gemessen. Eine Drehung im Uhrzeigersinn (auf dem Photo nach links) bekommt ein positives, eine Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn ein negatives Vorzeichen.

Alle fotografisch dokumentierten Strecken können mit Hilfe des Bezugssystems in die tatsächlich zurückgelegten Entfernungen umgerechnet werden, da der Abstand der Leuchtpolarkoordinaten 20 cm entspricht.

Die Norm-Mittelwerte und –Standardabweichungen gemäß „Forschungsbericht Cranio-Corpo-Graphie“ aus der „Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., 1986“ [14] sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

| Parameter | Mittelwert | Standardabweichung |
|--------------------------|------------|--------------------|
| Längsabweichung | 73,08 cm | 37,73 cm |
| Lateralschwankungsbreite | 9,80 cm | 5,31 cm |
| Anguläre Deviation | 0,53Grad | 32,90 Grad |
| Eigenspin | 2,30Grad | 54,23 Grad |

Tab. 1: CCG-Tretversuch-Parameter bei 1662 klinisch neurootologisch und äquilibrimetrisch unauffälligen Probanden

Neuerdings wird auch die computergestützte Ultraschall Cranio-Corpo-Graphie (USCCG) mit automatischer Auswertung eingesetzt. Diese verwendet ein „Local Positioning System“ mit fortlaufender Bestimmung der Raumkoordinaten der elektrischen Marker. Dieses Verfahren erlaubt sogenannte virtuelle „human space trails“ virtuell und dreidimensional aufzuzeichnen.

II. K. Stehversuch nach ROMBERG

Der Stehversuch nach ROMBERG [11] wird meist mit dem UNTERBERGERSchen Tretversuch kombiniert, da er allein in Bezug auf Vestibularisstörungen nicht sehr aussagekräftig ist. In einem ruhigen, abgedunkelten Raum muss der Patient mit geschlossenen Augen, mit eng aneinander gestellten Füßen und am Körper angelegten Armen völlig ruhig drei Minuten auf der Stelle stehen. Mit Hilfe des CCG, das 1-3 Minuten lang belichtet wird, können nun die Bewegungen von Kopf und Schultern aufgezeichnet werden. In diesen Test gehen neben der Tiefensensibilität von Füßen,

Beinen und Wirbelsäule auch Einflüsse seitens des Kleinhirns und höherer Hirnabschnitte ein.

In stehender Haltung sind Längsschwankungen, anterior-posteriore Verschiebungen, stärker ausgeprägt als Seitenschwankungen, die die lateralen Verschiebungen des Kopfes und der Schulter wiedergeben. Multipliziert man die anterior-posteriore Verschiebung mit der lateralen Verschiebung, so kann man die Überstreichungsfläche für jeden Leuchtmarkenfleck angeben.

Man kann aus dem Stehversuch-CCG den Tortikolliswinkel, d.h. die winkelmäßige Verstellung des Hauptes gegenüber den Schultern, ausmessen, indem man den Winkel zwischen der Verbindungslinie der Schultern und der Kopfleuchtenverbindungslinie bestimmt.

Die Norm-Mittelwerte und –Standardabweichungen gemäß „Forschungsbereich Cranio-Corpo-Graphie“ aus der „Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., 1986“ [17] sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

| Parameter | Mittelwert | Standardabweichung |
|----------------------|------------|--------------------|
| Längsschwankung | 5,88 | 4,16 |
| Seitliche Schwankung | 3,95 | 2,14 |

Tab. 2 : CCG-Stehversuch-Parameter bei 1662 klinisch neurootologisch und äquilibrimetrisch unauffälligen Probanden

II. L. Audiometrie

Die Neurootometrie stützt sich hauptsächlich auf vier systematische Messungen des Kopfsinnesapparates. An erster Stelle liegt die Gleichgewichtsfunktionsmessung, die auch als Aequilibrimetrie bezeichnet wird. An zweiter Stelle folgt die messende Erfassung der Hörleistungsmessung, die auch als Audiometrie bezeichnet wird. Darauf folgen an dritter und vierter Stelle die Geruchsfunktionsmessung, d.h. die Olfaktometrie und die Geschmacksfunktionsmessung, d.h. die Gustometrie.

Zur Audiometrie, die eine elektroakustische Methode zur Überprüfung des Gehörs ist, benötigt man einen Tongenerator, der reine Töne in verschiedenen Frequenzbereichen mit definierter Lautstärke herstellen kann [43]. Im Audiogramm,

der graphischen kartesischen Intensitäts/Reizfrequenz-Darstellung, sind auf der Abszisse die Messtonfrequenzen in kHz, auf der Ordinate die Lautstärke in Dezibel (dB) aufgetragen. Erstes Ziel der Audiometrie ist die Hörschwellen-Bestimmung. Sie wird üblicherweise als relative Hörschwelle in Form einer flach verlaufenden Nulllinie in dB (Hearing Loudness) dokumentiert. Der Hörverlust nimmt von oben nach unten zu, das bildliche Absinken der Hörschwelle entspricht in der Realität einer Zunahme der Wahrnehmungseinschränkung derselben.

Als Schallgeber für die Luftleitungsmessung dienen dicht anliegende Kopfhörer, die am zu prüfenden Ohr für möglichst konstante Schalldruckverhältnisse am Trommelfell sorgen. Für die Eichung der Testgeräte bestehen international verbindliche Kalibrierungsnormen (Acoustic Standard Reference Zero for the Calibration of Pure-Tone-Audiometers).

Nachdem die Messung der Luftleitung abgeschlossen ist, wird mit einem Spezialkopfhörer die Knochenleitung gemessen.

Der Kopfhörer zur Messung der Knochenleitung besteht aus einem metallischen massiven Schwinger, welche hinter der Ohrmuschel des geprüften Ohrs auf den sog. Warzenfortsatz (Mastoid) aufgesetzt wird.

Beim Testvorgang gibt der Knochenleitungshörer den Testton als Vibration an den Schädelknochen weiter.

Die Knochenleitung prüft die Schalleitung und die Schallwahrnehmung, welche über das Schallereignis begleitende Mitschwingen der Schädelknochen direkt bis hin zu den Hörzellen im Innenohr läuft. Im Audiogramm wird die Knochenleitung als schwarz gezeichnete, durchbrochene Linie dargestellt.

II. M. Statistische Auswertung

Die deskriptive statistische Auswertung erfolgte unter Anwendung eines Fujitsu-Siemens Notebooks (Personalcomputer), des speziellen Tabellenkalkulations- und Graphikprogramm EXCEL XP und des Schreibprogrammes Word XP.

Zuerst wurden die auf dem Anamnesebogen NODEC III erhobenen Daten und die Auswertungsergebnisse der durchgeführten neurootologischen Tests in eine dafür angelegte Tabelle eingegeben, wobei Patientendaten jeweils eine Zeile belegen.

Anschließend wurden für jede Tabellenspalte die Anzahl und die Prozentanteile der Eingaben errechnet und – wo es sinnvoll war – noch zusätzlich arithmetisches Mittel, Standardabweichung, sowie Maximum und Minimum. Dabei handelt es sich um eine sog. deskriptive Teststatistik.

Danach wurden verschiedene Patientenkollektive gebildet und deren statistische Werte mit den vorhandenen Werten von NODEC I verglichen. Dies ist eine versuchsweise vergleichende Statistik.

Die Ergebnisse wurden unter Verwendung von EXCEL XP in Tabellen geschrieben, die als Grundlage für die graphische Darstellung dienten.

III. Ergebnisse

III.A.1. Patientenkollektiv

Das Patientenkollektiv besteht aus 310 Personen, 44,8 % sind weiblichen (= 139 Frauen) und 55,2 % männlichen Geschlechts (= 171 Männer).

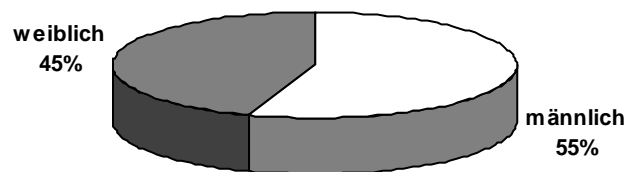


Abb. 1: Geschlechterverteilung im Gesamtkollektiv (n = 310) in Prozentangaben

Die Geschlechterverteilung bei dem zum Vergleich oft herangezogenen neurootologischen Standardkollektivs NODEC IV mit einem Patientenkollektiv von 10338 Patienten ergibt 43,77 % weiblich und 56,15 % männlich.

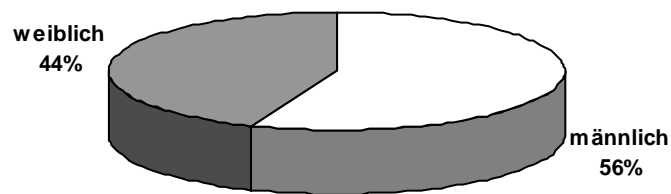


Abb. 2: Geschlechterverteilung im Gesamtkollektiv von NODEC IV in Prozentangaben

Die Altersverteilung von dem neuen Patientenkollektiv zeigt eine Spannweite von 9 bis 87 Lebensjahren, das mittlere Alter beträgt 48,9 Jahre mit einer Standardabweichung von $\pm 17,5$ Jahren. In diesem Kollektiv ist der Durchschnittsmensch $170,8 \pm 9,5$ cm groß und hat ein Körpergewicht von $76,0 \pm 16,0$ Kilogramm.

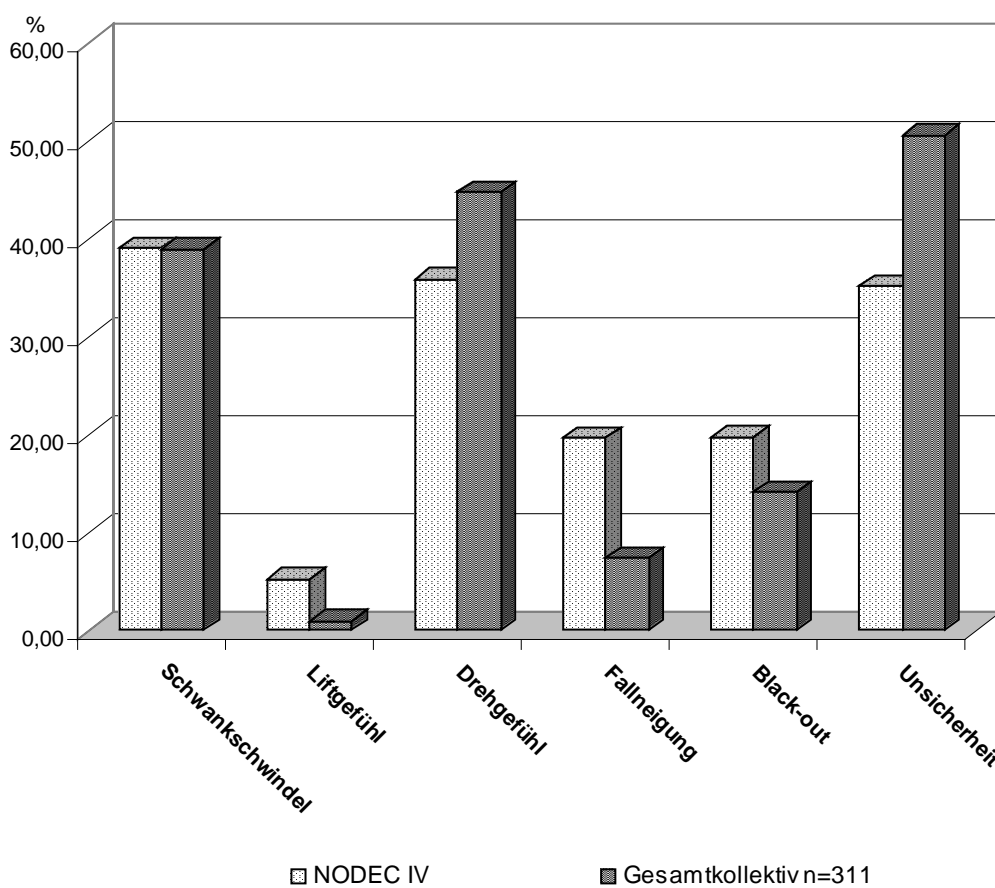


Abb. 3: Prozentuale Häufigkeit der einzelnen Vertigosymptome des Gesamtkollektivs ($n = 311$) verglichen mit NODEC IV

229 Individuen (73,9 %) geben Vertigo-Symptome an. Dabei werden Schwankschwindel (39,0 %), Drehgefühl (44,8 %) und Unsicherheit (50,6 %) am häufigsten benannt, Black-out (14,2 %) und Fallneigung (7,4 %) weniger oft und selten Liftgefühl (1,8 %). Mehrfachnennungen waren möglich. Die Nennungen des Schwankschwindels sind im Vergleich zu NODEC IV ähnlich häufig. Bei dem neuen Patientenkollektiv ($n = 310$) ist jedoch eine Zunahme im Vergleich zu NODEC IV beim Drehgefühl (Differenz von +8,9 %) und der Unsicherheit (+15,35 %) zu erkennen (s. Abb. 3). Weniger Patienten aus dem neuen Patientenkollektiv im Vergleich mit NODEC IV geben Fallneigungsstörung (-12,3 %) Black-out-Störung (-5,55 %) und Liftgefühl (-4,29 %) an.

An wenigstens einem vegetativen Symptom leiden 149 Patienten des Gesamtkollektivs von $n = 311$, das entspricht 48,1 %. An der Spitze der Häufigkeit liegt die Nausea mit

41,9 % (s. Abb. 4). Darauf folgen Schweißausbrüche (27,4 %) und Erbrechen (22,9 %). Seltener kommen Würgen (2,3 %) und Kollaps (1,9 %) vor. Weiterhin kann man der Abb. 4 entnehmen, dass im Vergleich zu NODEC IV eine Zunahme der Symptommhäufigkeit für Schweißausbrüche (+15,5 %), Übelkeit (+11,8 %) und Erbrechen (+7,75 %) erfolgte. Auffällig ist die Abnahme der Kollapsneigung (-3,92 %). Die Häufigkeit des Würgereizes ist gegenüber NODEC IV ebenfalls leicht zurückgegangen (-1,4 %).

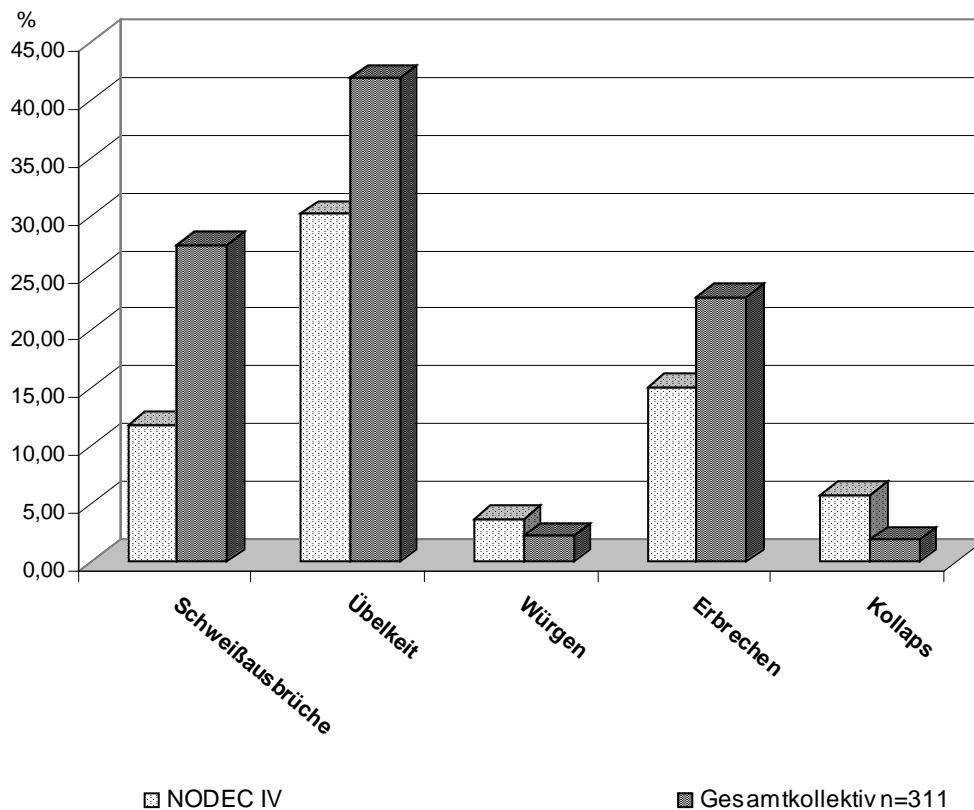


Abb. 4: Prozentuale Häufigkeit der einzelnen vegetativen Symptome des Gesamtkollektivs verglichen mit NODEC IV

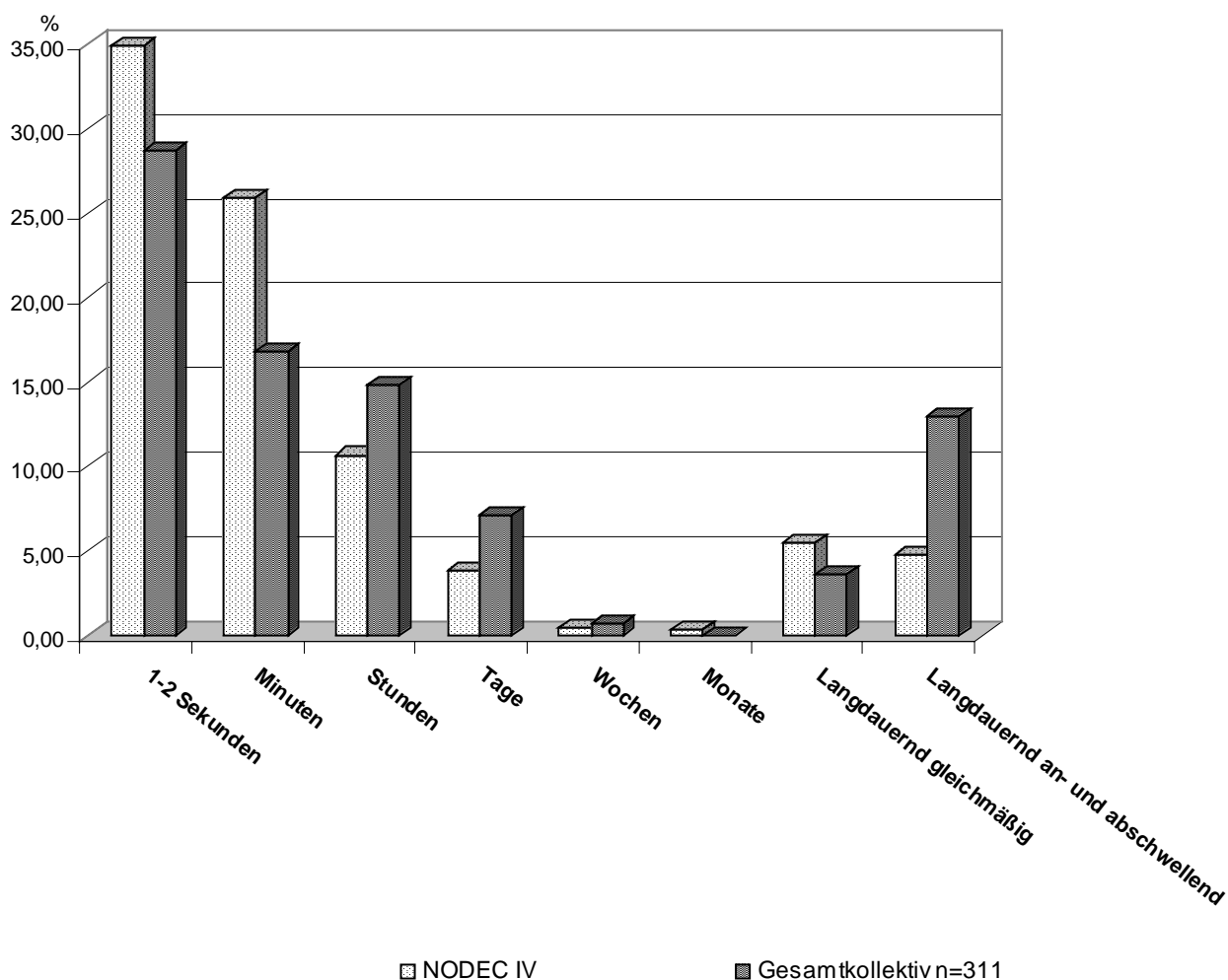


Abb. 5: Prozentuale Häufigkeit der Anfallsdauer des Gesamtkollektivs verglichen mit NODEC IV

Wie in Abb. 5 erkennbar, ist bei der prozentualen Häufigkeitsverteilung für die Dauer des einzelnen Anfalls die meistgewählte Antwort, dass der Anfall ein bis zwei Sekunden andauert. Das gilt für NODEC IV (34,95 %) und für das Gesamtkollektiv (n = 311) (28,7 %). Die Differenz ist auch in ähnlichem Ausmaß bei den minutendauernden Anfällen zu finden. Bei NODEC IV geben etwa 9 % mehr Patienten diese Anfallsdauer an. Als dritthäufigste Antwort sowohl bei NODEC IV (10,67 %) als auch beim Gesamtkollektiv (14,8 %) wird die Anfallsdauer mit Stunden genannt. Hier liegt allerdings eine Zunahme beim Gesamtkollektiv im Vergleich zu NODEC IV vor. Von einer tagelangen Anfallsdauer berichteten ebenfalls mehr Patienten des Gesamtkollektivs (7,1 %) als Patienten von NODEC IV (3,84 %). Patienten, deren Anfallsdauer Wochen oder Monate dauert, sind selten. Alle Werte liegen hier unter 1

%. Bei dem neuen Patientenkollektiv ist sogar keiner mit einer monatelangen Anfallsdauer dabei.

Bei NODEC IV sind es in etwa gleich viele Patienten, die die Anfallsschmerzen als langdauernd gleichmäßig (5,43 %) oder an- und abschwellend langdauernd (4,79 %) beschreiben. Verglichen mit dem neuen Patientenkollektiv, hat sich dies geändert. Es klagten mehr Patienten über an- und abschwellend langdauernde Schmerzen (12,9 %) als über die langdauernd gleichmäßigen (3,5 %).

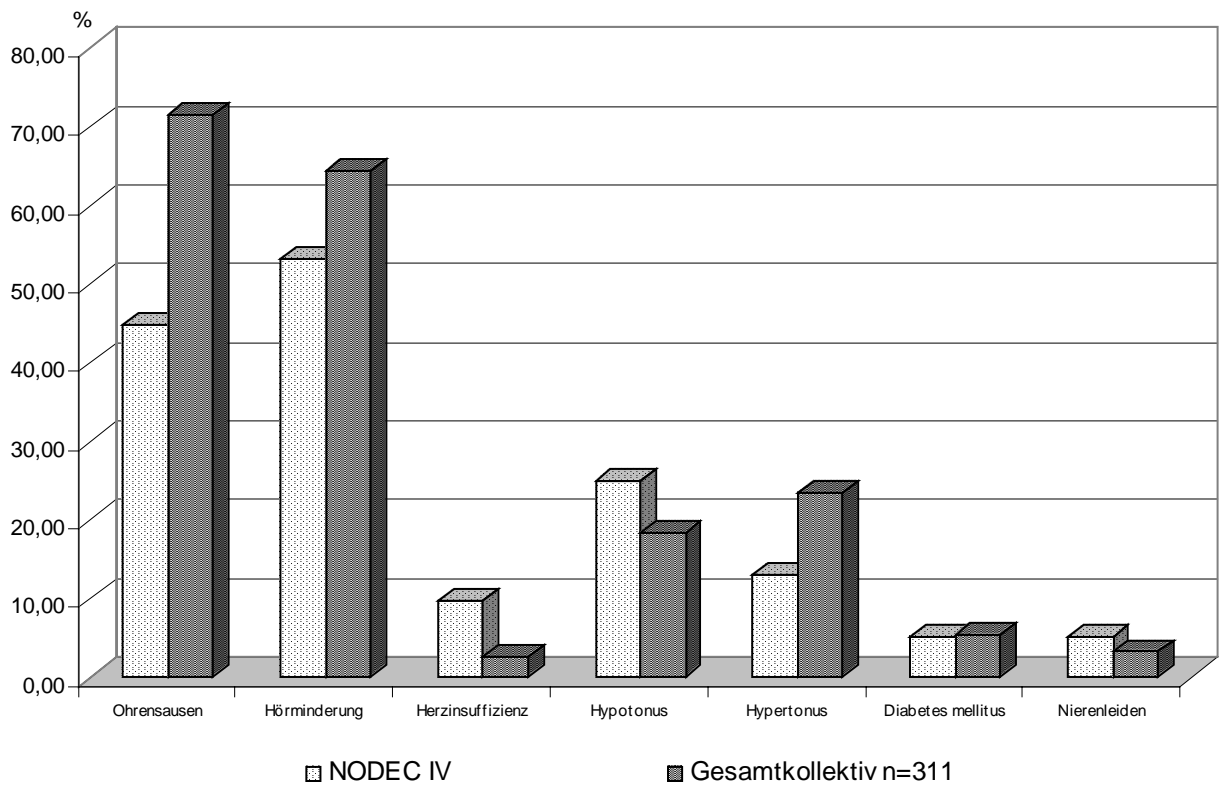


Abb. 6: Prozentuale Häufigkeit von bestimmten Grunderkrankungen mit Ohrensausen und Hörminderung des Gesamtkollektivs verglichen mit NODEC IV

In Abb. 6 werden die Grunderkrankungen aufgeführt, die mit NODEC IV verglichen werden können, und vorangestellt sind zum Vergleich Ohrensausen und Hörminderung.

Hierbei fällt sofort auf, dass es zu einer Steigerung von der prozentualen Häufigkeit der Patienten mit Ohrensausen (+26,8 %) auf 71,6 % gekommen ist. Die prozentuale Häufigkeit von Patienten mit Hörminderung stieg auf 64,5 % (+11,2 %).

Aus der vorliegenden Abb. 6 ist weiterhin ersichtlich, dass es beim Gesamtpatientenkollektiv mehr Patienten mit Hypertonus (23,5 %) als mit einem Hypotonus (18,4 %) gibt. Beim Patientenkollektiv von NODEC IV verhält es sich gegenläufig. Der Hypotonus liegt hier bei 24,9 % und der Hypertonus nur bei 13,1 %.

Die prozentuale Häufigkeit von Patienten mit Herzinsuffizienz fällt um 7 % auf 2,6 % beim Gesamtkollektiv. Der Diabetes mellitus liegt bei beiden Patientenkollektiven etwa bei 5 %. Die Anzahl von Patienten mit Nierenleiden ist laut der Abb. 6 leicht auf 3,2 % beim Gesamtkollektiv verringert.

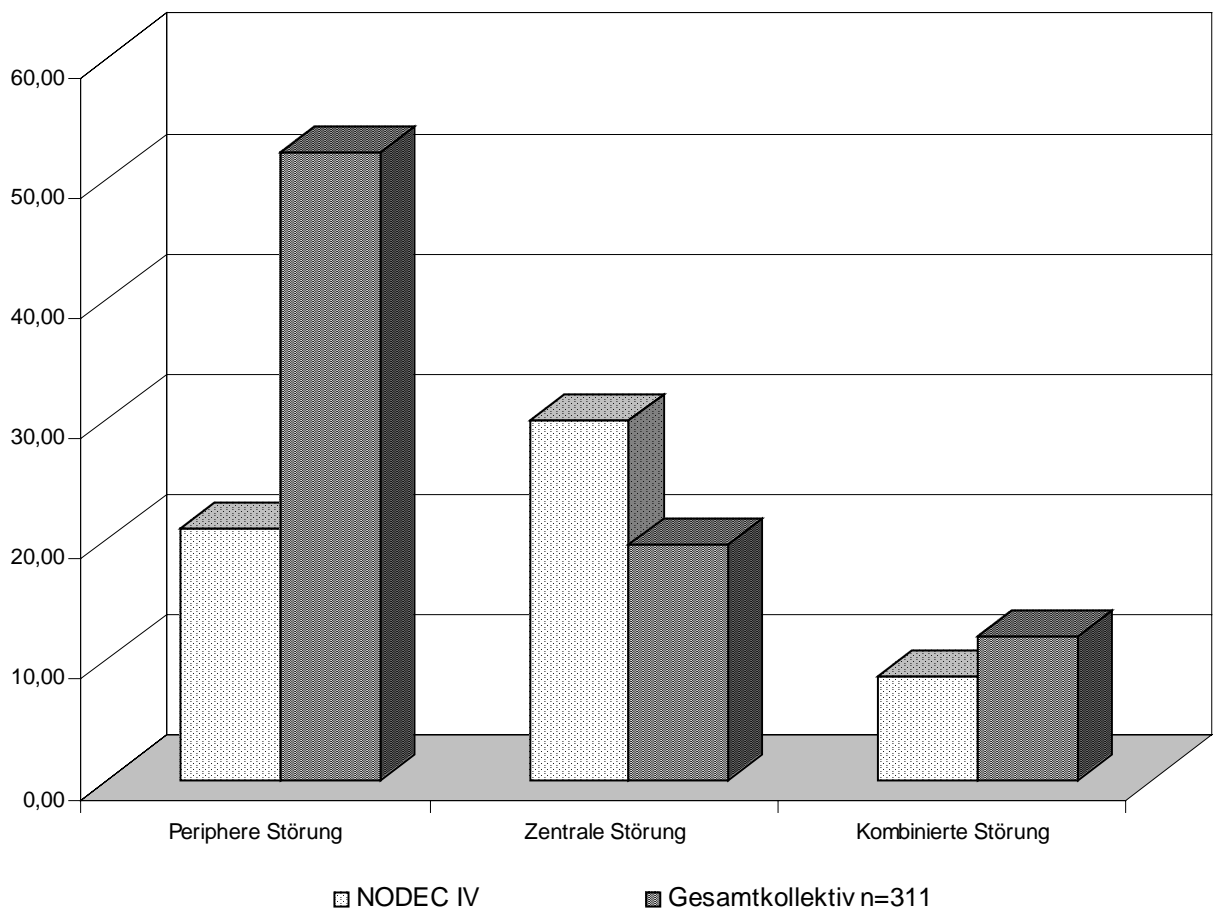


Abb. 7: Prozentuale Häufigkeit von Störungslokalisation des Gesamtkollektiv verglichen mit NODEC IV

Bei Betrachtung der Abb. 7 fällt auf, dass es zu einer enormen Erhöhung der Häufigkeit von peripheren Störungen im Vergleich zu NODEC IV gekommen ist. Waren bei NODEC IV die meisten Störungen noch zentral (29,9 %), so liegen im Gesamtkollektiv die peripheren mit 52,3 % vorne. Die Häufigkeit der peripheren Störung bei NODEC IV beträgt 20,9 %, und die Häufigkeit von zentralen Störungen des Gesamtkollektivs liegt bei 19,7 %. Die kombinierte Störung ist bei NODEC IV (8,67 %) und bei dem Gesamtkollektiv (11,9 %) von allen Störungen die seltenste.

III.A.2. Vergleich der Altersgruppen

Das Gesamtkollektiv wurde aufgeteilt in sieben Altersgruppen: die erste Gruppe beinhaltet die 0- bis 19-Jährigen und umfasst so 19 Altersjahre; in der zweiten Gruppe sind die Patienten im Alter von 20 bis 30 Jahren. Die anschließende Gruppe startet bei 31 Jahren und endet bei 40, umfasst also wie auch die weiteren Gruppen zehn Jahre. Dies gilt bis auf die Ausnahme der letzten Gruppe, welche bis ins unendlichhohe Alter reicht.

4,5 % der Patienten (=14 Personen) sind nicht älter als 19 Jahre. Das Kollektiv „20 bis 30 Jahre“ umfasst 13,2 % (= 41 Patienten), „31 bis 40 Jahre“ 15,8 % (= 49) und „41 bis 50 Jahre“ 16,4 % (= 51 Patienten). Die meisten Personen (20 % = 62) sind in der Gruppe der 51– bis 60-Jährigen zusammengefasst. Bei den 61– bis 70-Jährigen liegen die Werte bei 19,3 % (60 Patienten) und bei den 71- bis ∞ -Jährigen bei 10,0 % (= 31 Patienten).

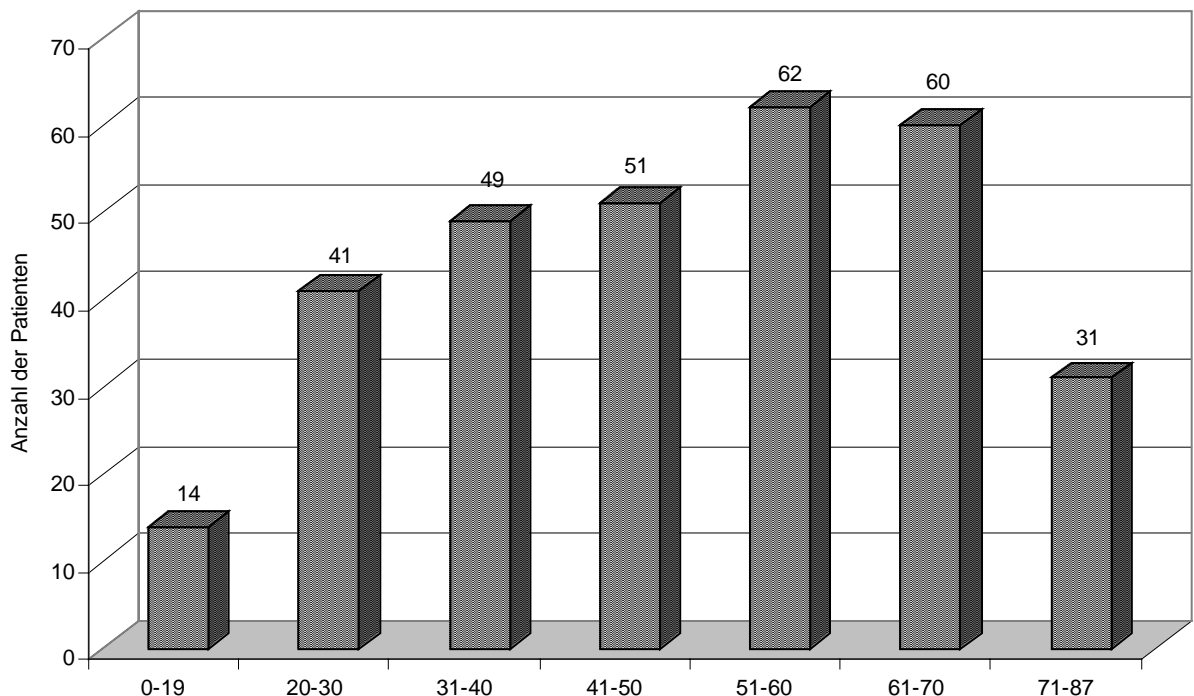


Abb. 8: Anzahl der Patienten in den altersgruppierten Unterkollektiven ($n = 310$)

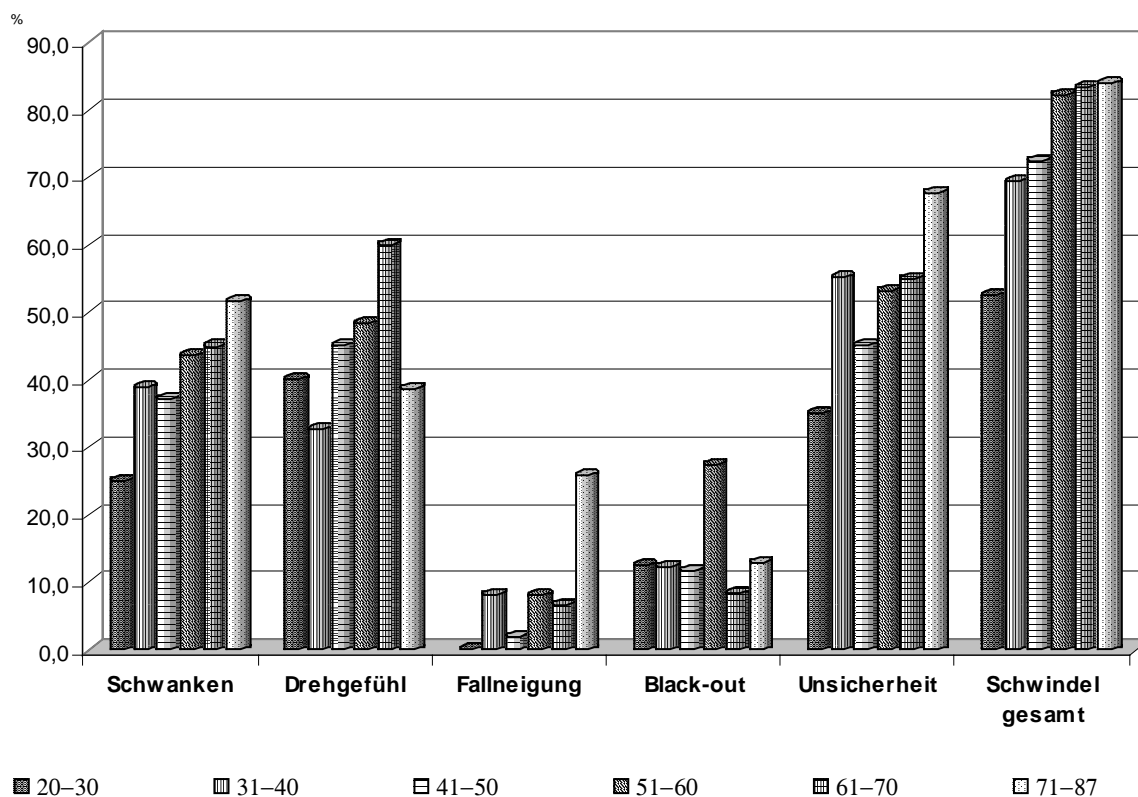


Abb. 9: Prozentuale Verteilung der Vertigosymptome innerhalb der Altersgruppen

Aufgeführt ist in Abb. 9 die unterschiedliche Ausprägung der Vertigosymptome in den verschiedenen Altersgruppen des Gesamtkollektivs. Mit Schwindel gesamt sind all diejenigen Patienten erfasst, die mindestens ein Vertigosymptom angegeben haben. Die Altersgruppe der 0-19 Jährigen Patienten wurde nicht berücksichtigt.

Bei den 20- bis 30-Jährigen bzw. bei den 31- bis 40-Jährigen ist bei vier von sechs Symptomen und dem Schwindel gesamt der kleinste Wert für das jeweilige Symptom zu finden. Beim Schwanken sind es die 20- bis 30-Jährigen mit 25 %, beim Drehgefühl die 31- bis 40-Jährigen mit 32,7 %, bei der Fallneigung die 20- bis 30-Jährigen mit 0,0 % und bei der Unsicherheit die 20- bis 30-Jährigen mit dem geringsten Wert für das Vertigosymptom. Am Schwindel gesamt leiden die 20- bis 30-Jährigen mit 52,5 % am wenigsten. Die Anzahl der Patienten beim Schwindel gesamt steigt zusammen mit dem

Alter der Unterkollektiven bis zu den 71- bis 87-Jährigen mit 83,9 % an. Dieser Trend ist in den einzelnen Vertigosymptomen ebenfalls zu erkennen. Eine Ausnahme stellt das Symptom Black-out dar. Die prozentuale Häufigkeit für Patienten mit Black-out sind für die verschiedenen Altersgruppen recht konstant, bis auf die 51- bis 60-Jährigen, die mit 27,4 % etwa doppelt so häufig über Black-out klagen als die Patienten der anderen Altersgruppen.

Wie oben zu sehen, weicht auch die Patientenzahlverteilung beim Drehgefühl vom Trend ab. So sind die meisten Patienten mit Drehschwindelleiden (60,0 %) bei den 61- bis 70-Jährigen zu finden. Bis zu dieser Altersgruppe ist bei dem Vertigosymptom Drehschwindel ebenfalls eine Steigerung ausgehend von den drei vorangegangenen Altersgruppen erkennbar, jedoch klagen nur 38,7 % der 71- bis 87-Jährigen über Drehgefühl.

Einen auffallend starken Zuwachs an Patienten aus der Gruppe der 71- bis 87-Jährigen (25,6 %) gibt es auch bei der Fallneigung. Die Altersgruppe mit dem zweithöchsten Wert bei der Fallneigung sind die 31- bis 40-Jährigen mit 8,2 %.

In dem Anamnesebogen NODEC III wurde auch nach Liftgefühl gefragt. Dies ist hier aber nicht mit aufgeführt, da es insgesamt nur 3 Patienten gab von $n = 311$, die ein Liftgefühl angaben.

Die Altersgruppe der 20- bis 30-Jährigen klagt am häufigsten über Drehgefühl (40 %), dicht gefolgt von Unsicherheit (35 %) und Schwanken (25 %). Bei der Altersgruppe der 31- bis 40-Jährigen leiden die Patienten am häufigsten an Unsicherheit (55,1 %). Genau gleich viele Patienten aus der Altersgruppe der 41- bis 50-Jährigen geben Unsicherheit und Drehgefühl (beide 45,1 %) bei der Befragung an. Mit 53,2 % klagten aus der Altersgruppe der 51- bis 60-Jährigen die meisten über Unsicherheitsgefühle. Bei den 61- bis 70-Jährigen leiden die meisten Patienten, wie oben bereits angesprochen, an einem Drehgefühl, dicht gefolgt von dem Unsicherheitsgefühl (55 %). Das Unsicherheitsgefühl ist auch bei der Altersgruppe der 71- bis 87 am ausgeprägtesten mit 67,7 %, gefolgt von Schwankgefühl mit 51,6 %.

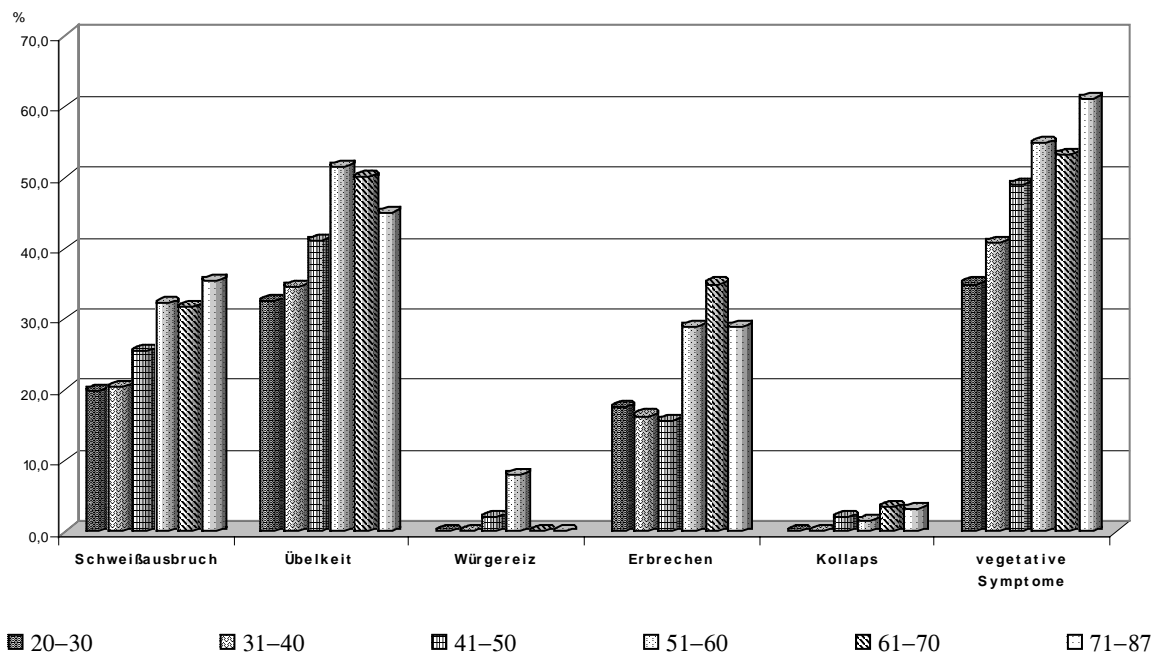


Abb. 10: Prozentuale Verteilung der vegetativen Symptome innerhalb der Altersgruppen

Wie auch schon bei den Vertigosymptomen, ist in Abb. 10 eine generelle Zunahme der Patientenzahl für das jeweilige vegetative Symptom beim Älterwerden der Patienten erkennbar.

Mit „Vegetativ“ ist die Patientenmenge der jeweiligen Altersgruppe erfasst, die wenigstens ein vegetatives Symptom angegeben haben.

Bei dem vegetativen Symptom Schweißausbruch steigt der Prozentwert der 20- bis 30-Jährigen mit 20,0 % bis auf 35,5 % bei den 71- bis ∞-Jährigen. Dem Trend entsprechend, steigen die Werte auch bei dem Übelkeitssymptom, allerdings nur bis zu den 51- bis 60-Jährigen mit 51,6 %. Anschließend fällt der Wert bis zu den 71- bis 87-Jährigen auf 45,2 %. An Erbrechen leiden 17,5 % der 20- bis 30-Jährigen. Der Wert sinkt bis zu den 41- bis 50-Jährigen mit 15,7 % ab, bevor es einen Sprung auf 35,0 % bei den 61- bis 70-Jährigen zu verzeichnen gibt. Die 71- bis 87-Jährigen haben nur zu 29,0 % mit Erbrechen Probleme, ebenso die 51- bis 60-Jährigen.

Nur sehr wenige Patienten geben bei der Befragung Würgereiz ($n = 7$) oder Kollaps ($n = 6$) an. Die prozentuale Häufigkeitsverteilung auf die Altersgruppen beim Kollaps passt sich aber trotzdem dem Trend der stetigen Zunahme von Kollapspatienten im

Alter an. Sind es bei den 20- bis 40-Jährigen noch 0,0 %, die an Kollaps leiden, so sind es bei den 61- bis 70-Jährigen 3,3 % und bei den 70- bis 87-Jährigen 3,2 %. Schaut man sich dagegen den Würgereiz an, so tritt er bei diesem Gesamtkollektiv nur in der Altersgruppe der 41- bis 60-Jährigen auf (41- bis 50-Jährigen 2,0 %; 51- bis 60-Jährigen 8,1 %).

Beim Gesamtvergleich („vegetativ“) der allgemeinen vegetativen Symptome steigt die Zahl der Patienten fast stetig. Am wenigsten vegetative Beschwerden haben die 20- bis 30-Jährigen mit 35 %. Bis zu den 51- bis 60-Jährigen nimmt die Patientenzahl auf 54,8 % zu, fällt bei den 61- bis 70-Jährigen leicht zurück und ist bei den 71- bis 87-Jährigen am höchsten (61,3 %).

In allen Altersklassen wird das vegetative Symptom der Übelkeit am häufigsten genannt. Als zweithäufigste Antwort geben die Patienten der jeweiligen Altersgruppe Schweißausbruch an, bis auf die Gruppe der 61- bis 70-Jährigen, die Erbrechen als zweithäufigstes vegetatives Symptom angeben.

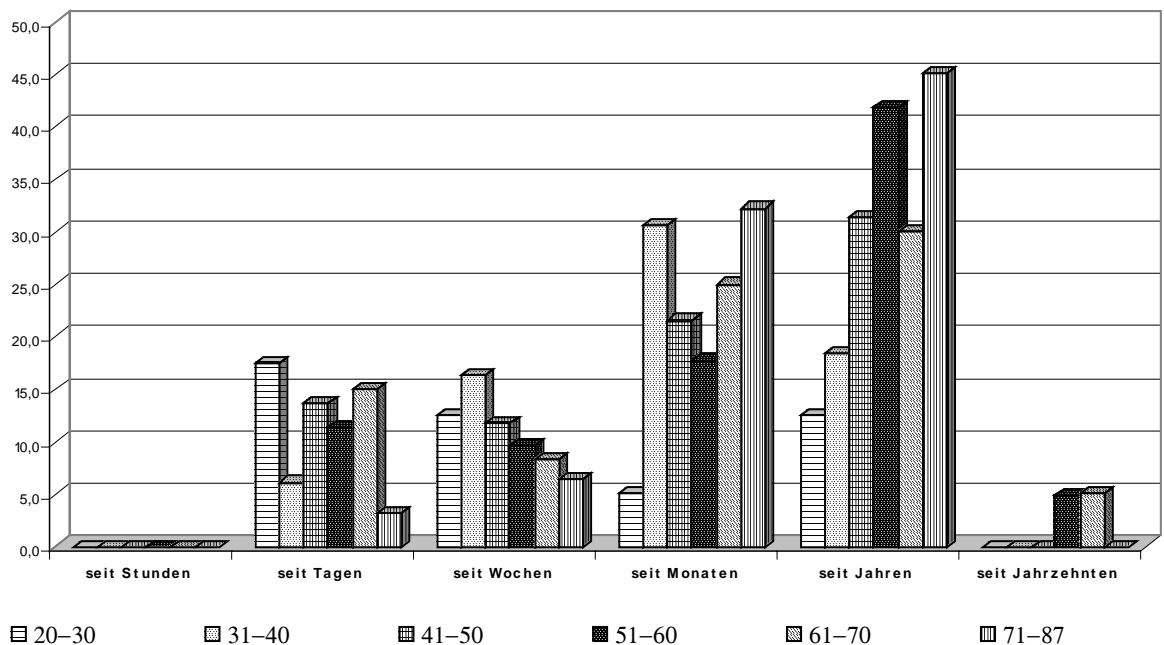


Abb. 11: Prozentuale Verteilung der Dauer der Beschwerden innerhalb der Altersgruppen

In Abb. 11 ist dargestellt, seit wann Patienten der jeweiligen Altersschicht an Vertigosymptomen leiden.

Zuerst einmal ist festzustellen, dass kein Patient, egal welcher Altersgruppe, erst seit Stunden Beschwerden hat. Insgesamt leiden auch nur sechs Patienten seit Jahrzehnten. Das Resultat ist hierfür somit nicht sehr aussagekräftig. Allerdings ist es erwähnenswert, dass die sechs Patienten fast zur gleichen Hälfte aus 51- bis 60-Jährigen und 61- bis 70-Jährigen bestehen.

Generell müsste der Trend in Abb. 11 wieder zu finden sein, dass jüngere Patienten eher an kurzer Beschwerdedauer, also akut leiden und ältere häufiger an schon länger bestehenden, also chronischen Vertigosymptomen.

Dies trifft auf die 71- bis 87-Jährigen zu. Von keiner anderen Altersgruppe leiden schon so viele Patienten seit Monaten (32,3 %) und seit Jahren (45,2 %) an vegetativen Symptomen. Dagegen sind die seit Wochen (6,5 %) und seit Tagen (3,2 %) leidenden 71- bis ∞-Jährigen die wenigsten, auch verglichen mit allen anderen Altersgruppen. Bei den 41- bis 70-Jährigen ist es ähnlich zu erkennen. So haben die meisten in den Altersgruppen seit Jahren Beschwerden (61- bis 70-Jährige 30,0 %, 51- bis 60-Jährige 41,9 %, 41- bis 50-Jährige 31,4 %). Am zweithäufigsten klagten die 41- bis 70-Jährigen über seit Monaten bestehende Beschwerden (61- bis 70-Jährige 25,0 %, 51- bis 60-Jährige 17,7 %, 41- bis 50-Jährige 21,6 %). Die dritthäufigste Antwort dieser Patientengruppe ist allerdings, dass die Patienten nicht seit Wochen, sondern seit Tagen leiden (61- bis 70-Jährige 15,0 %, 51- bis 60-Jährige 11,3 %, 41- bis 50-Jährigen 13,7%). Bei den Patienten im Alter von 41 bis 60 Jahren kommt am seltensten die Antwort, dass sie seit Wochen leiden, abgesehen von „seit Jahrzehnten“ und „seit Stunden“.

Die 31- bis 40-Jährigen geben als häufigste Antwort seit Monaten andauernde Beschwerden an (30,6 %). Danach folgen Angaben über Beschwerden seit Jahren mit 18,4 %, seit Wochen mit 16,3 % und am seltensten seit Tagen mit 6,1 %:

Das Antwortmuster der 20- bis 30-Jährigen passt wieder in etwa zu dem oben erwähnten Trend. Deshalb klagten die meisten über erst seit Tagen andauernde Beschwerden (17,5 %). Als zweithäufigstes geben gleich viele Patienten ihre Beschwerdedauer mit „seit Wochen“ und „seit Jahren“ an (12,5 %), gefolgt von „seit Monaten“ mit 5 %.

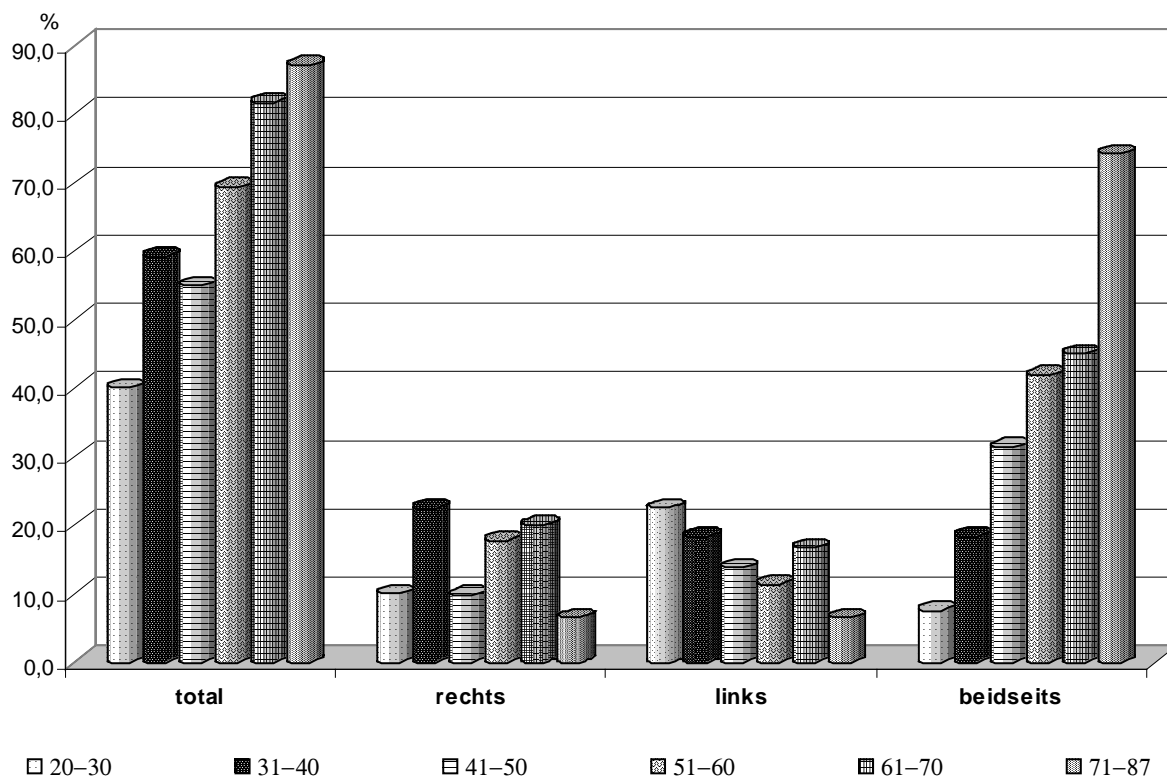


Abb. 12: Prozentuale Verteilung von Hörminderungschäden innerhalb der Altersgruppen

Mit „total“ sind in Abb. 12 alle Patienten erfasst, die eine von den drei möglichen Hörminderungen, nämlich rechtsseitige, linksseitige oder beidseitige Hörminderung angegeben haben. Insgesamt klagen 200 Patienten (= 64,5 %) des Gesamtkollektivs (n = 311) über eine der drei Formen der Hörminderung. Die 200 Patienten teilen sich folgendermaßen auf:

104 mit beidseitiger Hörminderung (33,5 %)

51 mit rechtsseitiger Hörminderung (16,5 %)

45 mit linksseitiger Hörminderung (14,5 %)

Auch in diesem Fall kann man erwarten, dass mit zunehmendem Alter die Anzahl der Patienten mit eingeschränkter akustischer Wahrnehmung steigt. Am besten verdeutlicht

wird dies in dieser Graphik bei „total“, also den Patienten mit irgendeiner der drei Hörminderungsformen, und bei „beidseits“. Es sind die 20- bis 30-Jährigen aus dem Gesamtkollektiv, die mit 40 % am seltensten an Hörminderung „total“ leiden. Die meisten von ihnen haben eine einseitige Hörminderung (hier v. a. linksseitig 22,5 %, rechtsseitig nur 10,0 %, und beidseitig nur noch 7,5 %). Bei der Hörminderung „total“ steigen die Werte bei den 31- bis 40-Jährigen auf 59,2 % (diese teilen sich etwa gleichermaßen auf in rechtsseitige, linksseitige und beidseitige Hörminderung, jeweils bei ca. 20%). Diese Werte fallen anschließend bei den 41- bis 50-Jährigen wieder leicht auf 54,9 %. Ab dieser Altersgruppe liegen immer mehr beidseitige Hörminderungen als einseitige vor. Die Prozentzahl der Hörminderung „total“ steigt danach stetig (51- bis 60-Jährige 69,4 %, 61- bis 70-Jährigen 81,7 %, 70- bis ∞-Jährige 87,1 %). Ebenso verhält sich die Graphik bei den beidseitig hörverminderten Patienten (41- bis 50-Jährige 31,4 %, 51- bis 60-Jährige 41,9 %, 61- bis 70-Jährige 45,0 %, 71- bis 87-Jährige sogar bei 74,2 %). Hierzu reziprok fallen die Werte (mit Ausnahmen wie z. B. linksseitige oder rechtsseitige Hörminderung bei den 61- bis 70-Jährigen) für die einseitige Hörminderung bei höherem Alter.

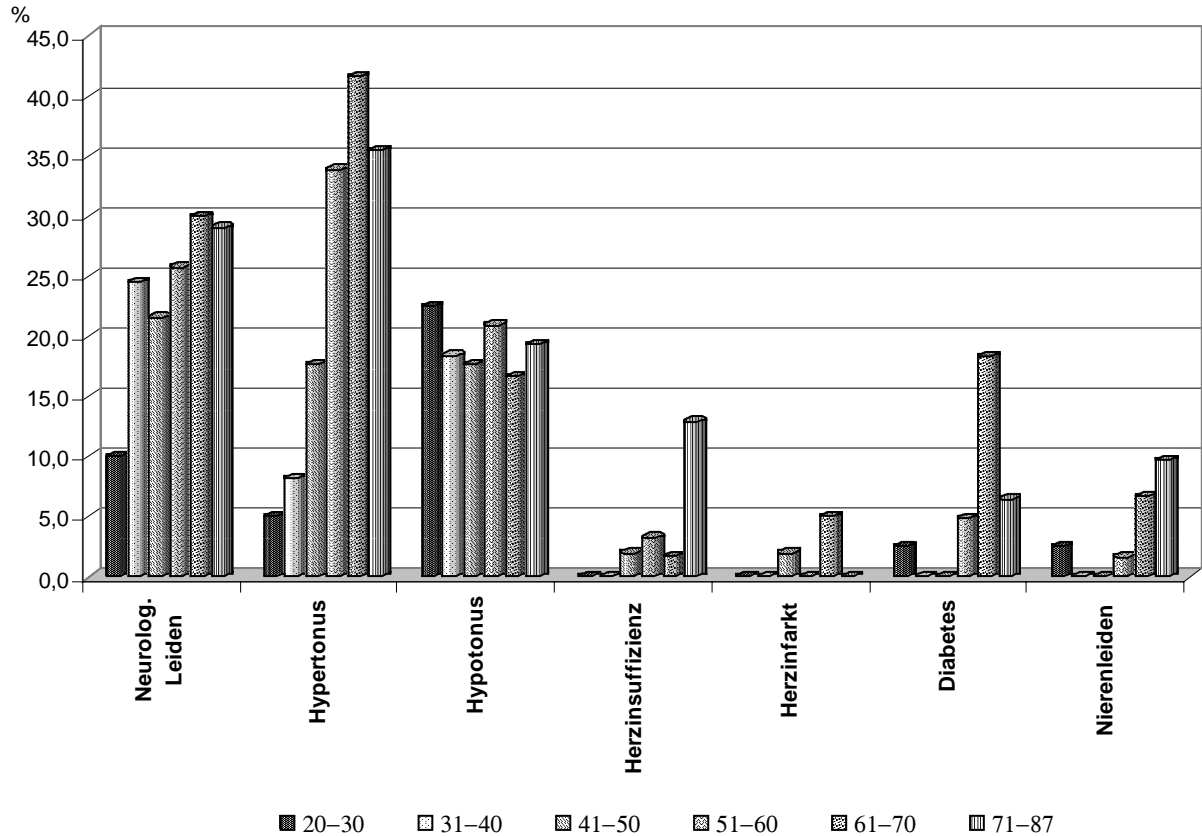


Abb. 13: Prozentuale Verteilung der Grunderkrankungen innerhalb der Altersgruppen

Die Frage nach neurologischen Leiden bejahten 23,5 % (= 73 Patienten) des Gesamtkollektivs. Auch hier ist tendenziell zu erkennen, dass mit steigendem Alter die Patientenzahl mit neurologischen Leiden zunimmt (20- bis 30- Jährige nur 10,0 %, 61- bis 70 Jährige 30,0 % und 71- bis 87-Jährige 29 %).

Ausgeprägter ist diese Tendenz bei den ebenfalls 73 Patienten mit Hypertonus zu erkennen. Sind es bei den 20- bis 30-Jährigen nur 5 %, die Hypertonus angeben, steigt dieser Prozentsatz bis zu den 61- bis 70-Jährigen auf 41,7 % an.

An Hypotonus leiden 18,4 % (= 57 Patienten) des Gesamtkollektivs. Den höchsten Prozentsatz mit Hypotonuspatienten haben bei diesem Gesamtkollektiv die 20- bis 30-Jährigen in ihren Reihen. Bei den 31- bis 40- und 41- bis 50-Jährigen sinkt der Wert auf bis zu 17,6 % ab. Anschließend steigt er wieder bei den 51- bis 60-Jährigen auf 21 %, bevor er bei den 61- bis 70-Jährigen wieder auf 16,7 % fällt. Dass der Prozentwert beim Hypertonus von Jung nach Alt aber nur relativ gering abfällt, zeigt nicht zuletzt der letzte Wert von 19,4 % bei den 71- bis 87-Jährigen.

Hinsichtlich der Herzinsuffizienz ist wie auch bei den Patienten mit Zustand nach Herzinfarkt eine prozentuale Häufung im Alter erkennbar. Jedoch sind bei beiden Grunderkrankungen nur sehr wenige Patienten erfasst worden (Herzinsuffizienz n = 8, Herzinfarkt n = 4). Nennenswert ist aber, dass der Wert für die Herzinsuffizienz bei den 71- bis 87-Jährigen schnell stark zunimmt (12,9 %) im Vergleich zu den anderen Werten.

Diabetiker stellen 5,5 % (17 Personen) des Gesamtkollektivs. Grundsätzlich kann man sagen, dass auch der Diabetes die Tendenz zeigt, im Alter zuzunehmen. Auffallend hoch sind die Diabetiker bei den 61- bis 70-Jährigen vertreten (18,3 %). Den zweithöchsten Diabetikerprozentsatz weisen die 71- bis 87-Jährigen (6,5 %) auf, danach folgen die 51- bis 60-Jährigen mit 4,8 %. Aber auch bei den 20- bis 30-Jährigen gibt es 2,5 % Diabetiker. Bei diesem Gesamtkollektiv waren keine Diabetiker im Alter von 31- bis 50-Jahren vertreten.

Patienten mit Nierenleiden machen lediglich nur 3,2 % (= 10 Personen) des Gesamtkollektivs aus.

Dennoch ist das Nierenleiden mit dem Diabetes vergleichbar, da die gleiche Tendenz vorhanden ist und weil die Prozentwerte für die 20- bis 50-Jährigen identisch sind. Von den 51- bis 60-Jährigen mit 1,6 % steigt der Wert stetig bis zu den 71- bis 87-Jährigen auf 9,7 %.

III.A.3. Vergleich der Geschlechtsgruppierung

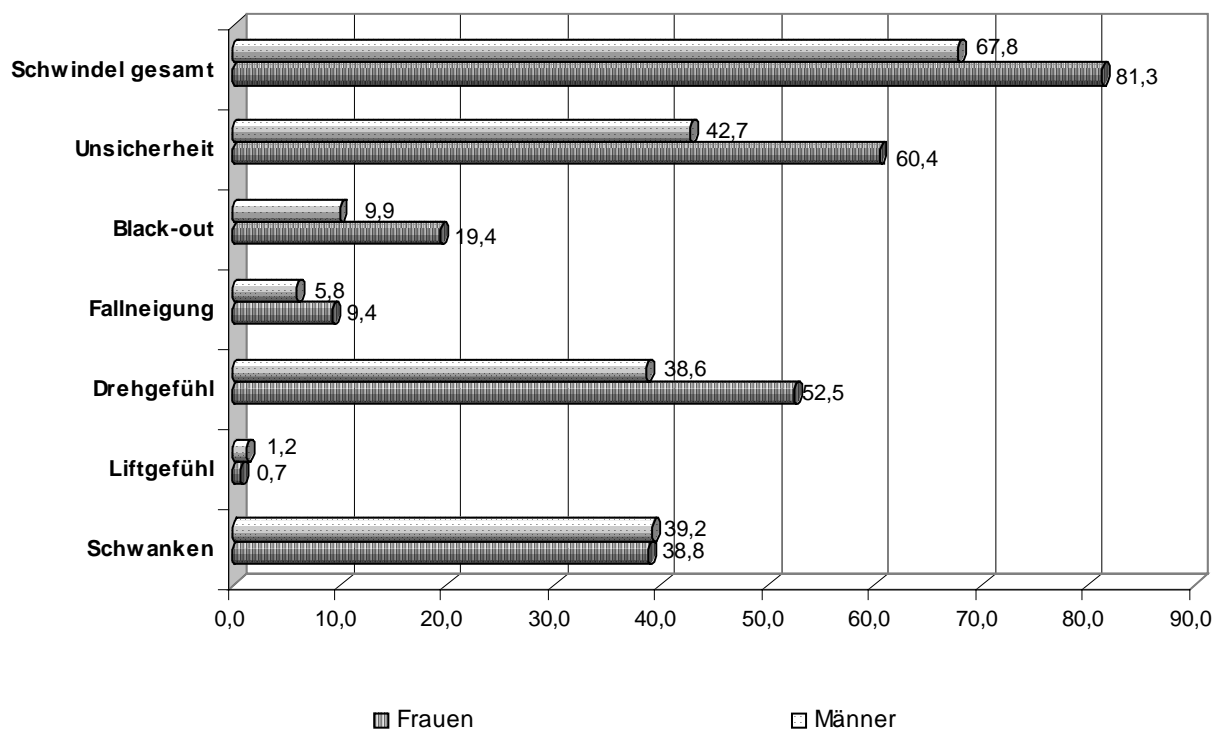


Abb. 14: Prozentuale Häufigkeit des Auftretens von Vertigosymptomen bei Frauen ($n = 139$) und Männern ($n = 171$)

Vertigosymptome (dargestellt in Abb. 14) werden von 81,3 % der Frauen (= 113 von insgesamt 139), aber nur von 67,8 % der Männer (= 116 von insgesamt 171) angegeben. Frauen haben auch bei vier von sechs Vertigosymptomen höhere Werte. So berichten z. B. mit 60,4 % etwa 18 % mehr Frauen über Unsicherheit und mit 52,5 % etwa 14 % mehr Frauen als Männer über Drehgefühl. Ebenfalls mehr Frauen als Männer klagen über Black-out und Fallneigung. Beim Liftgefühl (allerdings nur $n = 3$) und Schwankschwindel sind die Werte für die Männer ein wenig erhöht. Allgemein zeigt sich aber doch, dass die Frauen im Vergleich zu den Männern mehr an Vertigosymptomen leiden.

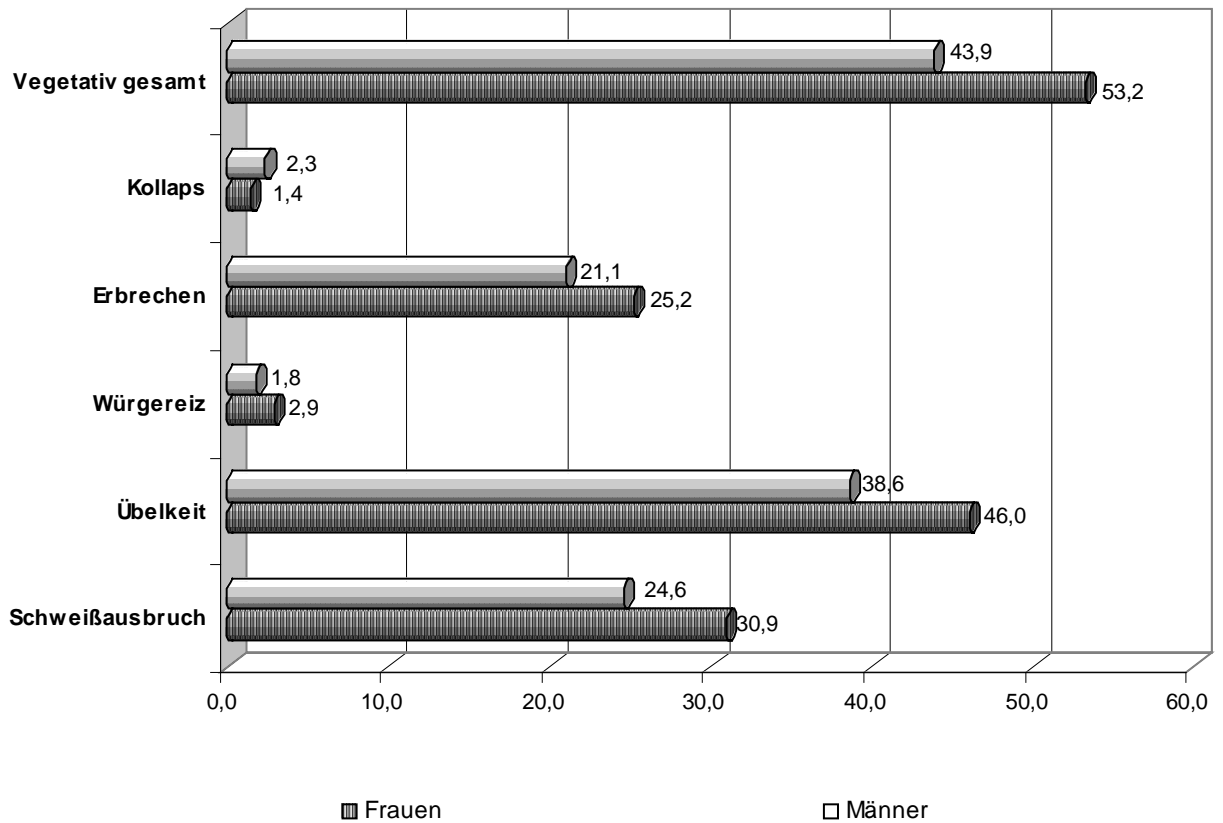


Abb. 15: Prozentuale Häufigkeit von vegetativen Symptomen bei Frauen ($n = 139$) und Männern ($n = 171$)

Wie aus Abb. 15 ersichtlich, leiden mehr Frauen (53,2 %) als Männer (43,9 %) unter vegetativen Symptomen, was besonders bei Erbrechen (4 % mehr Frauen als Männer), Übelkeit (7,5 % mehr Frauen als Männer) und Schweißausbruch (6 % mehr Frauen als Männer) deutlich wird. Beim Würgereiz, den insgesamt 7 Patienten/innen angeben, liegen die Frauen auch mit 1 % vor den Männern. Nur bei den sechs Kollaps-Patienten/innen gibt es etwa 1 % mehr Männer.

Weiterhin ist zu sagen, dass Frauen wie auch Männer am häufigsten unter Übelkeit, danach Schweißausbruch und hiernach Erbrechen leiden.

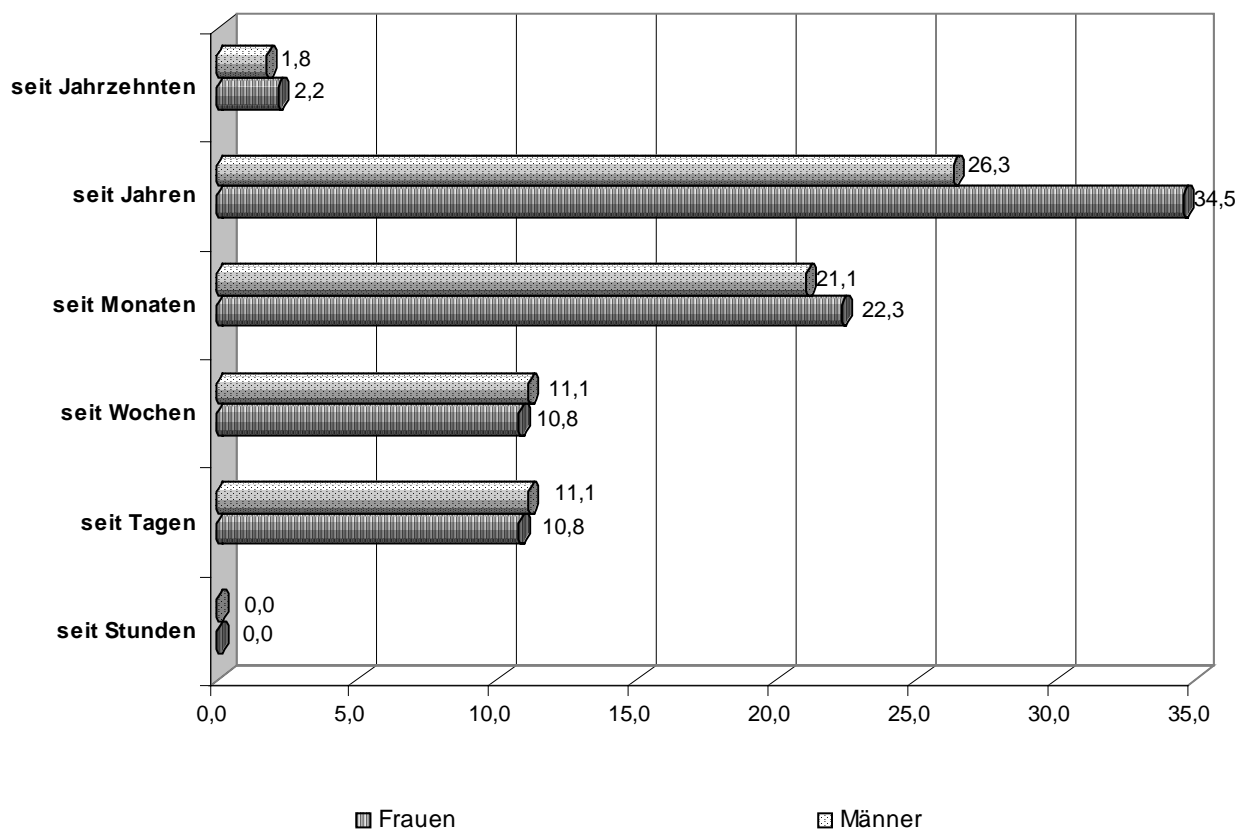


Abb. 16: Prozentuale Häufigkeit der Dauer der Beschwerden bei Frauen und Männern des Gesamtkollektivs

Am häufigsten leiden Männer und Frauen an seit Jahren bestehenden Beschwerden. Es sind aber rund 8 % mehr Frauen (insgesamt 34,5 % der Frauen) als Männer. Die zweithäufigste Antwort, die von Männern und Frauen gegeben wurde, sind die seit Monaten andauernden Symptome. Auch hier sind es mit 1,2 % mehr Frauen als Männer.

Die Patienten/innen, die an seit Wochen oder seit Tagen dauernden Schmerzen leiden, haben ein identisches Männer-Frauen Verhältnis und bestehen je aus 34 Patienten/innen. Bei beiden Zeitspannen klagen fast unwesentlich mehr Männer (11,1 %) als Frauen (10,8 %) über die Beschwerden.

Bei einem n von sechs fast unbedeutend mehr Frauen klagen über Beschwerden seit Jahrzehnten.

Obwohl, wie in Abb. 17 zu sehen, Männer und Frauen am häufigsten an Schwindelanfällen von ein bis zwei Sekunden leiden, sind es doch wesentlich mehr Frauen (33,1 %) als Männer (25,1 %). Ein großer geschlechtsspezifischer Unterschied lässt sich des Weiteren bei der Patientengruppe erkennen, die von an- und abschwellend langandauernden Beschwerden berichten (Frauen: 16,5 %, Männer: 9,9 %). Dahingegen sind die Männer des Gesamtkollektivs mit 4,1 % um 1,1 % häufiger von langandauernden gleichmäßigen Schmerzen betroffen.

Aus den minutenlang, stundenlang, tagelang und wochenlang andauernden Schmerzen, die auch in der Reihenfolge in der Häufigkeit genannt worden sind, kann nichts Geschlechtsspezifisches interpretiert werden, da die jeweiligen Prozentsätze kaum voneinander abweichen.

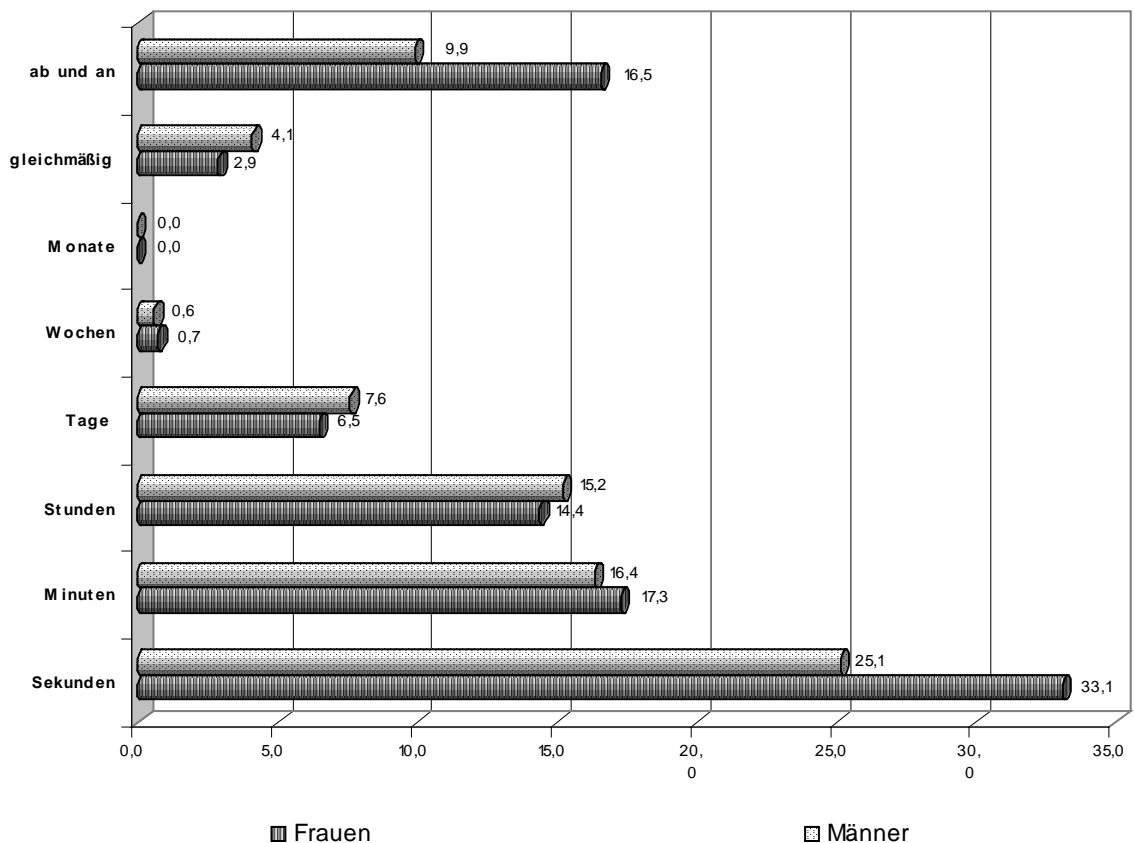


Abb. 17: Prozentuale Häufigkeit der Dauer des einzelnen Anfalls von Frauen und Männern

Grundsätzlich lässt sich zu Abb. 18 sagen, dass die Frauen allgemein öfter von neurologischen und Herz-Kreislaufleiden berichten.

Bei den neurologischen Leiden liegen die Frauen mit 28,1 % etwa 8 % vor den Männern.

Schaut man sich die Herz-Kreislaufleiden an, fällt sofort das extreme Ungleichgewicht zwischen Frauen und Männern beim Hypotonus auf. Sind 33,8 % der Frauen Hypotoniker, so sind es nur 5,8 % bei den Männern. Und sogar bei der Frage nach Hypertonus zeigte sich, dass mit 25,2 % 3 % mehr Frauen darüber klagten.

Ebenso berichten mehr Frauen von den weniger häufigen Leiden wie Diabetes, Nierenleiden und Herzinsuffizienz. Speziell beim Nierenleiden waren es etwa 2,5mal so viele Frauen wie Männer.

Das einzige Herz-Kreislaufleiden, von dem die Männer öfter betroffen waren, ist der Herzinfarkt. Hier gab es allerdings auch nur vier Personen aus dem Gesamtkollektiv.

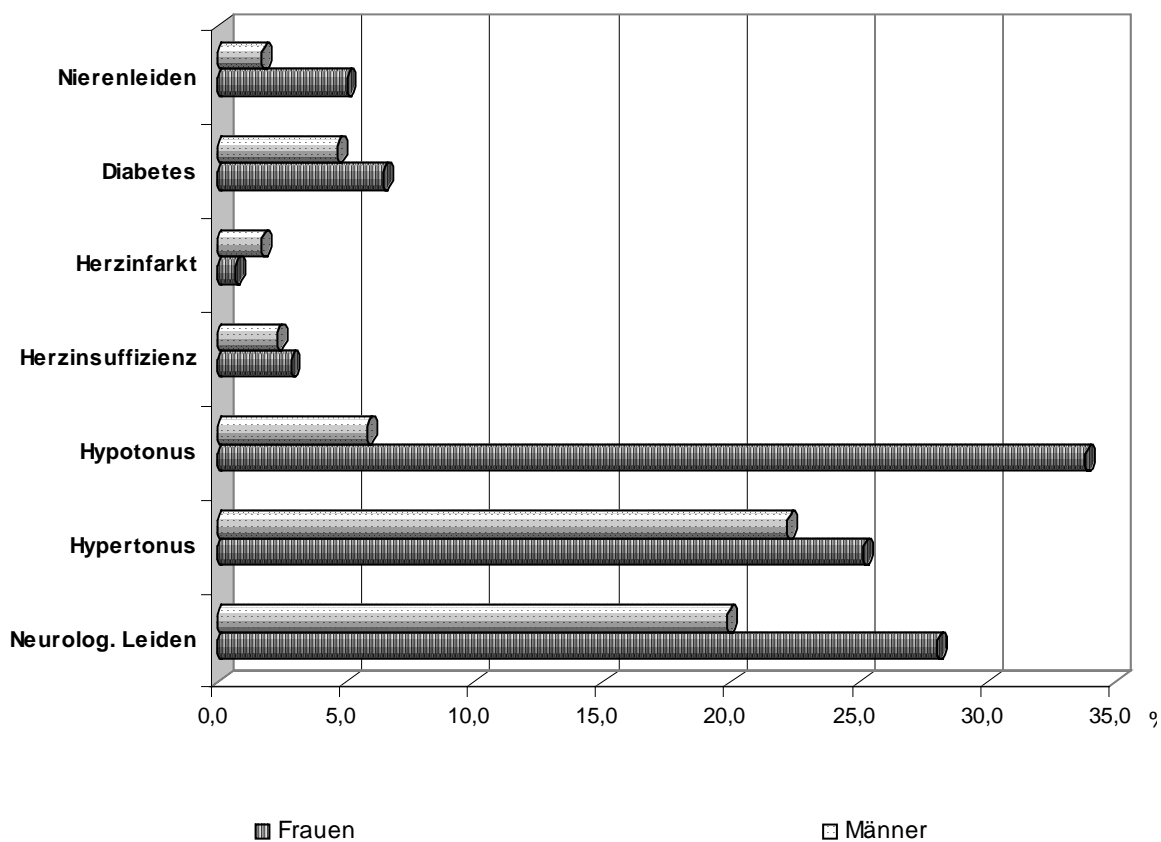


Abb. 18: Prozentuale Häufigkeit der Neurologischen Leiden und Herz-Kreislauf-Leiden von Frauen und Männern des Gesamtkollektivs

III.A.4. Vegetative Symptome in Abhängigkeit von Störungslokalisationen

| Kalorischer Code | Anzahl der Kal. Codes | Männer | Frauen |
|------------------|--------------------------|--------|--------|
| O000 | 50 | 22 | 28 |
| O001 | 2 | 2 | 0 |
| O002 | 7 | 5 | 2 |
| O010 | 22 | 10 | 12 |
| O011 | 11 | 6 | 5 |
| O012 | 3 | 2 | 1 |
| O020 | 4 | 1 | 3 |
| O022 | 2 | 0 | 2 |
| O100 | 18 | 12 | 6 |
| O101 | 4 | 3 | 1 |
| O102 | 2 | 2 | 0 |
| O110 | 17 | 7 | 10 |
| O111 | 17 | 12 | 5 |
| O112 | 1 | 0 | 1 |
| O120 | 1 | 1 | 0 |
| O200 | 1 | 0 | 1 |
| O202 | 1 | 1 | 0 |
| O210 | 1 | 1 | 0 |
| O220 | 1 | 0 | 1 |
| O222 | 1 | 1 | 0 |
| 1000 | 9 | 5 | 4 |
| 1001 | 7 | 7 | 0 |
| 1002 | 3 | 3 | 0 |
| 1010 | 7 | 4 | 3 |
| 1011 | 6 | 5 | 1 |
| 1012 | 1 | 0 | 1 |
| 1020 | 1 | 1 | 0 |
| 1100 | 7 | 2 | 5 |
| 1101 | 3 | 1 | 2 |
| 1102 | 1 | 1 | 0 |
| 1110 | 14 | 7 | 7 |
| 1111 | 53 | 36 | 17 |
| 1112 | 1 | 0 | 1 |

| | | | |
|------|---|---|---|
| 1202 | 1 | 1 | 0 |
| 1210 | 1 | 0 | 1 |
| 1220 | 1 | 1 | 0 |
| 1222 | 1 | 0 | 1 |
| 2000 | 6 | 1 | 5 |
| 2002 | 1 | 0 | 1 |
| 2010 | 1 | 0 | 1 |
| 2020 | 2 | 1 | 1 |
| 2021 | 1 | 0 | 1 |
| 2022 | 2 | 1 | 1 |
| 2100 | 1 | 0 | 1 |
| 2111 | 2 | 0 | 2 |
| 2112 | 1 | 1 | 0 |
| 2200 | 1 | 1 | 0 |
| 2202 | 1 | 0 | 1 |
| 2210 | 1 | 0 | 1 |
| 2220 | 1 | 0 | 1 |
| 2222 | 6 | 4 | 2 |

Tab. 1: Anzahl der verschiedenen Schmetterlingstestergebnisse (Es sind nur die kalorischen Codes aufgeführt, die vorgekommen sind)

| | Anzahl der VRRSV-Typen | Männer | Frauen |
|---|---------------------------|--------|--------|
| VRRSV-Typ I Parallelverhalten Normoflexion 00 | 105 | 50 | 55 |
| VRRSV-Typ II Parallelverhalten Enthemmung 11 | 48 | 30 | 18 |
| VRRSV-Typ III Parallelverhalten Hemmung 22 | 11 | 5 | 6 |
| VRRSV-Typ IV Recruitment kalor. Hemmung rot. Normoflexion 10 | 60 | 40 | 20 |
| VRRSV-Typ V Recruitment kalor. Normoflexie rot. Enthemmung 02 | 27 | 17 | 10 |
| VRRSV-Typ VI Recruitment kalor. Hemmung rot. Enthemmung 12 | 9 | 4 | 5 |
| VRRSV-Typ VII Decruitment kalor. Normoflexie rot. Hemmung 01 | 34 | 21 | 13 |
| VRRSV-Typ VIII Decruitment kalor. Enthemmung rot. Normoflexie 20 | 13 | 4 | 9 |
| VRRSV-Typ IX Decruitment kalor. Enthemmung rot. Hemmung 21 | 3 | 0 | 3 |

Tab. 2: Anzahl der verschiedenen Ergebnisse des vestibulären Reizreaktionsstärkevergleiches am rechten Ohr

| | Anzahl der VRRSV-Typen | Männer | Frauen |
|---|---------------------------|--------|--------|
| VRRSV-Typ I Parallelverhalten Normoflexion 00 | 88 | 49 | 39 |
| VRRSV-Typ II Parallelverhalten Enthemmung 11 | 64 | 43 | 21 |
| VRRSV-Typ III Parallelverhalten Hemmung 22 | 3 | 0 | 3 |
| VRRSV-Typ IV Recruitment kalor. Hemmung rot. Normoflexion 10 | 43 | 25 | 18 |
| VRRSV-Typ V Recruitment kalor. Normoflexie rot. Enthemmung 02 | 12 | 5 | 7 |
| VRRSV-Typ VI Recruitment kalor. Hemmung rot. Enthemmung 12 | 10 | 6 | 4 |
| VRRSV-Typ VII Decruitment kalor. Normoflexie rot. Hemmung 01 | 66 | 34 | 32 |
| VRRSV-Typ VIII Decruitment kalor. Enthemmung rot. Normoflexie 20 | 12 | 6 | 6 |
| VRRSV-Typ IX Decruitment kalor. Enthemmung rot. Hemmung 21 | 12 | 3 | 9 |

Tab. 3: Anzahl der verschiedenen Ergebnisse des vestibulären Reizreaktionsstärkevergleiches am linken Ohr

Abb. 19 gibt die Beziehung zwischen vegetativen Symptomen und der unterschiedlich lokalisierten Störung der Vestibularisfunktion wieder.

Auffallend ist, dass die Patienten mit kombinierter Störung am häufigsten von vegetativen Symptomen berichten. Die Ausnahme ist der Kollaps (allerdings nur $n = 6$). Am auffälligsten ist dies zu sehen beim Schweißausbruch. 45,9 % der Patienten mit kombinierter Störung, das sind rund 17 % mehr als bei den Patienten mit peripherer Störung und ohne Störung. Dies sind sogar etwa 28 % mehr als bei den Patienten mit zentraler Störung. Diese Reihenfolge ist nicht nur bei den unter „Vegetativ gesamt“ betrachteten Patienten, sondern auch bei den anderen Symptomen wie Erbrechen, Übelkeit und Würgereiz wieder zu finden. 56,8 % der Patienten mit kombinierter Störung geben mindestens ein vegetatives Symptom an (entspricht „Vegetativ gesamt“). Dagegen sind es nur 49,6 % ohne Störung und 50 % mit peripherer Störung. Wie oben schon erwähnt, treten bei den Patienten mit zentraler Störung am seltensten vegetative Symptome auf (44,3 %).

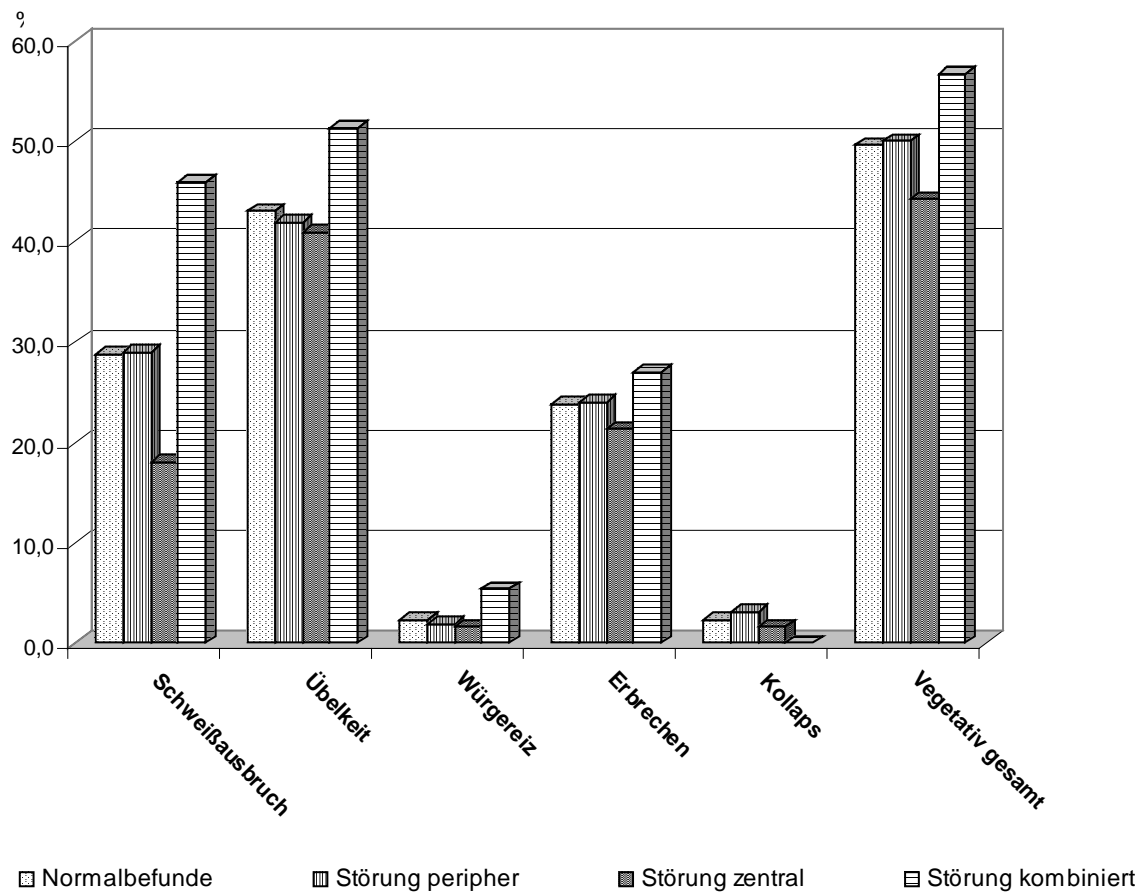


Abb. 19: Prozentuale Häufigkeit der vegetativen Symptome in Abhängigkeit von den unterschiedlich lokalisierten Störungen

In Abb. 20 ist dargestellt, dass ebenso für die Schwindelsymptome gesamt die oben genannte Häufigkeitsverteilung zutrifft. Patienten die an einer kombinierten Störung leiden, klagen zu 83,8 % über wenigstens ein Schwindelsymptom. Als zweithäufigstes geben die Patienten ohne Störung (75,0 %) und mit peripherer Störung (75,3 %) mindestens ein Vertigosymptom an. Schließlich sind die Patienten mit zentraler Störung mit 68,9 % zu nennen.

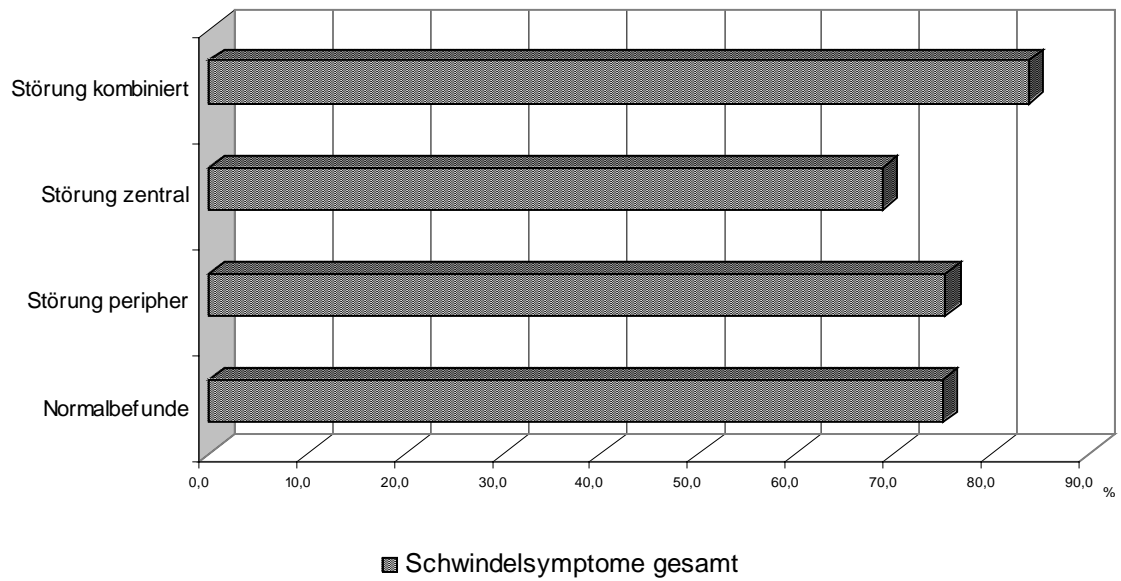


Abb. 20: Prozentuale Häufigkeit der Vertigosymptome gesamt in Abhängigkeit von der Störungslokalisation

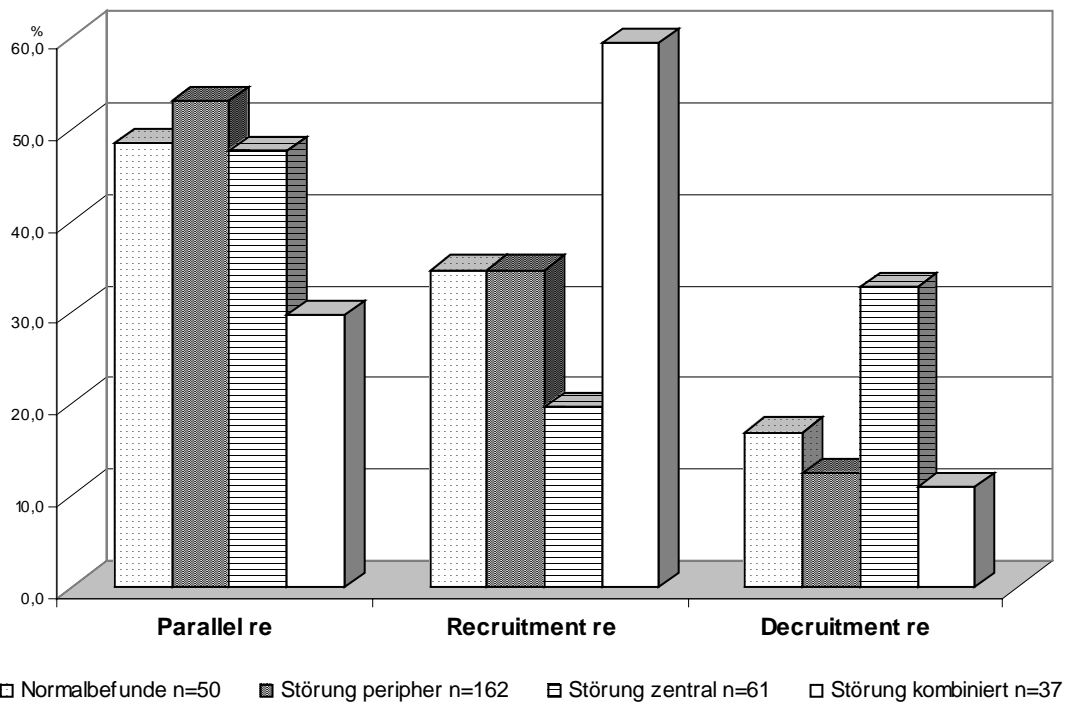
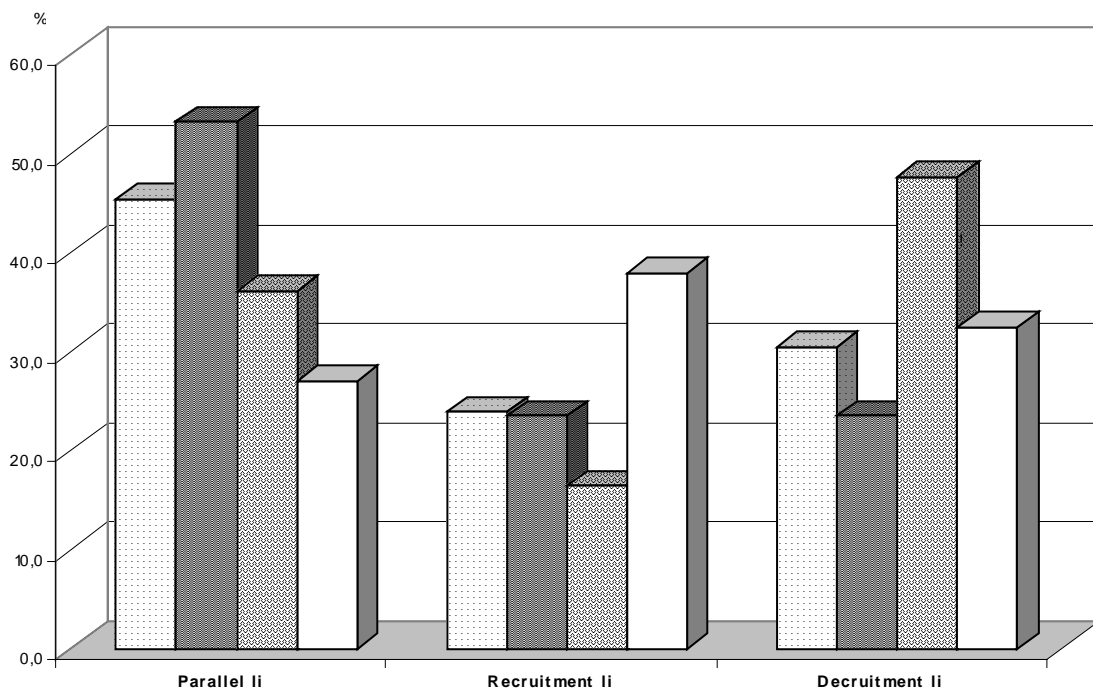


Abb. 21: VRRSV rechts in Abhängigkeit von der mittels ENG ermittelten Störungslokalisation

Abb. 21 beschreibt den VRRSV für den Rechtsnystagmus. Zu erkennen ist, dass Patienten mit kombinierter Störung fast doppelt so häufig Recruitment zeigen als Patienten ohne verifizierbare oder periphere Störung und annähernd dreimal so häufig wie die Patienten mit zentraler Störung. Patienten mit Decruitmentverhalten bezüglich der kalorischen und der rotatorischen Nystagmusreaktion haben ungefähr doppelt so oft eine zentrale Störung als eine kombinierte, periphere oder gar keine Störung.

In Abb. 22 wird der VRRSV bezogen auf den Linksnystagmus betrachtet. Auch hier dominiert wie schon auf der rechten Seite bei Recruitment die kombinierte Störung und bei Decruitment die zentrale Störung. Das Diagramm ähnelt dem vorigen mit dem Rechtsnystagmus. Anders ist allerdings die Anzahl der Patienten mit Decruitment links verglichen mit rechts. So sind es rechts nur 50 Patienten und links 90. Bei dem Recruitment sind es rechts 96 Patienten und links 65 Patienten.



□ keine Störung n=50 ■ Störung peripher n=162 ▒ Störung zentral n=61 □ Störung kombiniert n=37

Abb. 22: VRRSV links in Abhängigkeit von der mittels ENG ermittelten Störungslokalisation

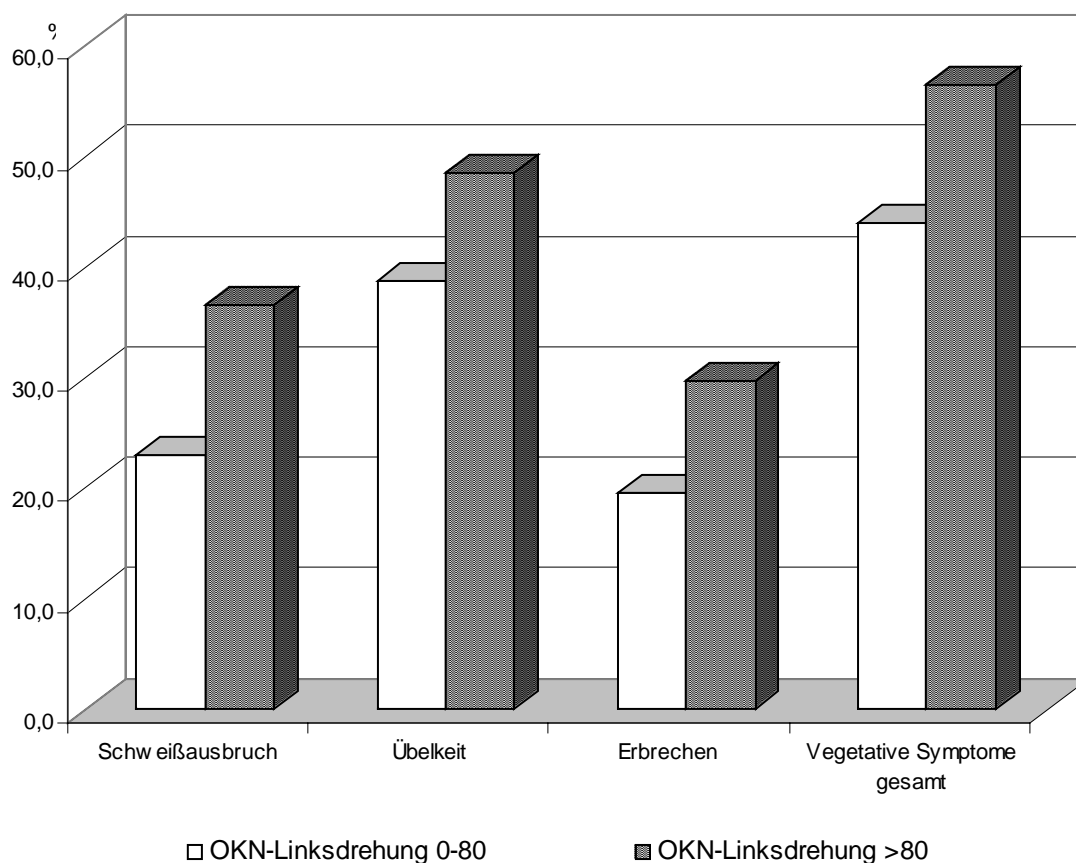


Abb. 23: Prozentuale Häufigkeit von vegetativen Symptomen in Abhängigkeit von Nystagmusfrequenz (OKN bei Linksdrehung)

Bei allen in Abb. 23 angegebenen Symptomen zeigt sich, dass bei zunehmender Frequenz des optokinetischen Nystagmus um mehr als 80 Schläge auch die vegetativen Symptome häufiger werden. Es gibt 209 Patienten mit einer Nystagmusschlagrate von 0 – 80, die als Mittelwert 60,5 Schläge haben. Dagegen gibt es nur 96 Patienten mit mehr als 80 Nystagmusschlägen. Ihr Mittelwert beträgt 91,7 Schläge. Die Patienten mit mehr Nystagmusschlägen als 80 klagen etwa 10 – 13 % häufiger über die einzelnen Symptome Schweißausbruch, Übelkeit und Erbrechen. Bei den vegetativen Symptomen gesamt ist zu sehen, dass die Patienten mit OKN Linksdrehung >80 (56,4 %) 12,4 % vor den Patienten mit <80 liegen.

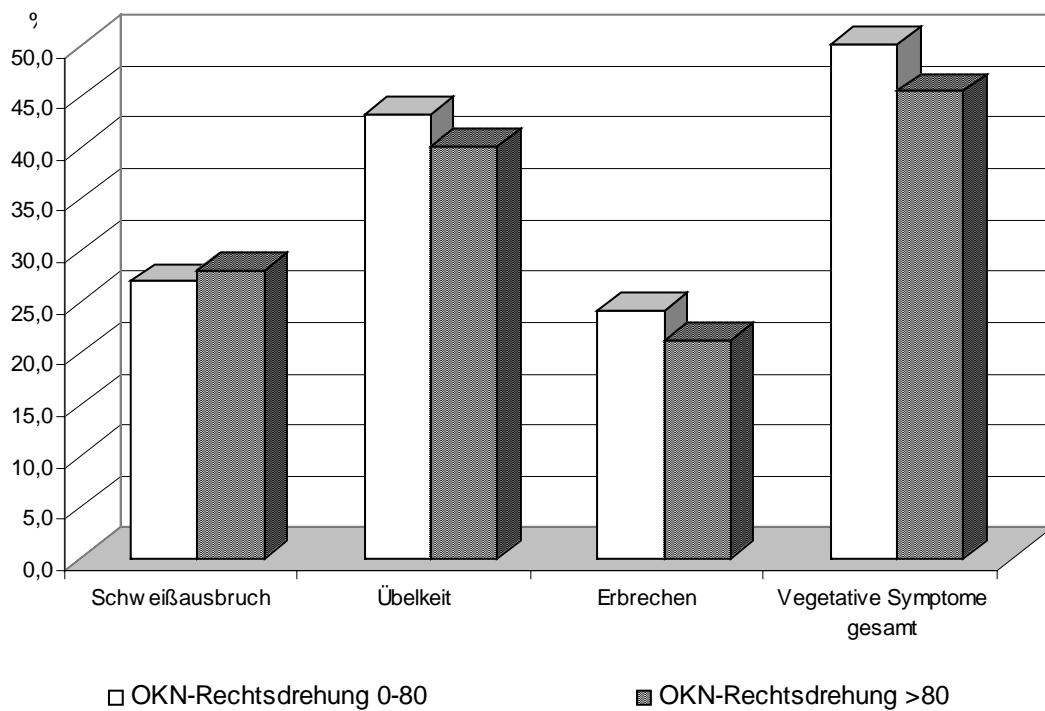


Abb. 24: Prozentuale Häufigkeit von vegetativen Symptomen in Abhängigkeit von der Nystagmusfrequenz (OKN bei Rechtsdrehung)

Im Gegensatz zu der OKN-Linksrotation gibt es bei der OKN-Rechtsrotation keine Zunahme der vegetativen Symptome. Im Gegenteil, es ist sogar eine Abnahme der vegetativen Leiden bei OKN-Rechtsrotation >80 zu erkennen, mit Ausnahme des Schweißausbruchs, der nur leicht ansteigt.

178 Patienten des Gesamtkollektivs haben eine OKN-Rechtsrotation 0-80 mit einem Mittelwert von 61,7 Nystagmen. Bei 129 Patienten wurde eine OKN-Rechtsrotation >80 mit einem Mittelwert von 94,4 Nystagmusschlägen gemessen.

Bei den Symptomen Übelkeit und Erbrechen sind die Patienten mit OKN-Rechtsrotation >80 um etwa 3 % weniger betroffen als die Patienten mit einem OKN-Rechtsrotation 0-80.

Dies zeigt sich auch wieder bei „vegetative Symptome gesamt“, bei denen auch Würgereiz und Kollaps noch mit einbezogen sind. Hier liegen die Patienten mit OKN-Rechtsrotation 0-80 (50,0 %) mit 4,5 % vor OKN-Rechtsrotation >80.

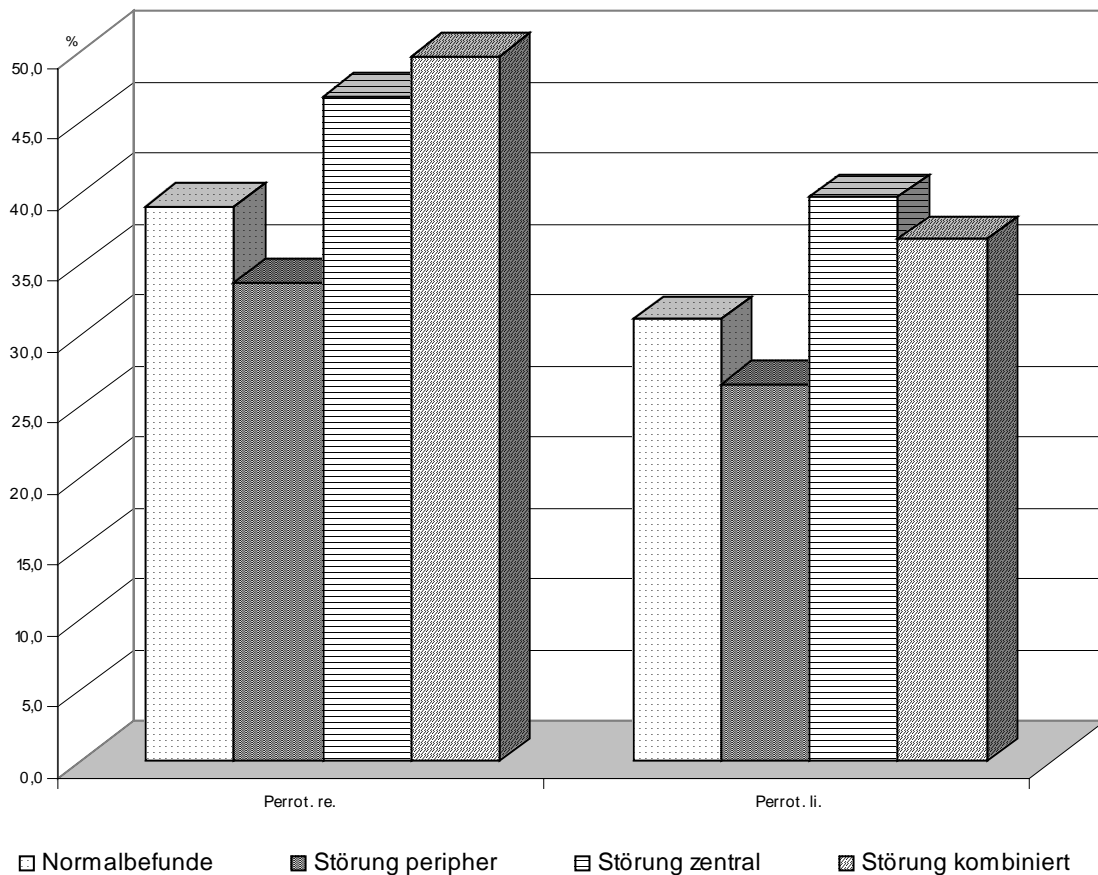


Abb. 25: Prozentuale Häufigkeit der perrotatorischen Nystagmusfrequenz links und rechts in Abhängigkeit von der unterschiedlichen Störungslokalisierung

In Abb. 25 ist der Vergleich zwischen perrotatorischer Nystagmusfrequenz und Störungslokalisierung in der Kalorisation dargestellt. Zu sehen ist, dass bei Patienten mit peripherer Störung die Perrotatorius-Frequenz niedrig ist. Ebenfalls kann man aus der Abb. 25 erkennen, dass Patienten, die an einer zentralen oder kombinierten Störung leiden, beim rotatorischen Intensitäts-Dämpfungs-Test eine erhöhte Perrotatorius-Frequenz aufweisen.

Schaut man sich in Abb. 26 den Schwankschwindel an, so fällt auf, dass die Patienten mit Parallel- und Decruitmentverhalten rechts wie links mit etwa 42 % gleichermaßen betroffen sind. Dahingegen sind es etwa 12% weniger Patienten mit Recruitment, die ein Schwankschwindelleiden angeben.

Die Frage nach Liftgefühl bejahen 40,6 % der Patienten mit Recruitment links. Die Patienten mit Recruitment rechts und Decruitment kommen dagegen nicht über 2,2 %. Und bei den Personen mit Parallelverhalten sind es fast gar keine.

Beim Drehgefühl dominiert die Patientengruppe mit Recruitment rechts mit 55,2 % vor dem Decruitment- und Parallelverhalten, die bei 40 % liegen. Sehr gering ist der Anteil der Patienten mit Recruitment links, die das Drehgefühl angeben.

Wie beim Liftgefühl sind es bei dem Symptom Fallneigung am häufigsten die Patienten mit Recruitment links, die darüber klagen.

Die Black-out Patienten setzen sich zum größten Teil aus Patienten mit Decruitment rechts zusammen, gefolgt von Decruitment links, Recruitment rechts und Patienten mit Parallelverhalten. Aber lediglich 3,1 % der Patienten mit Recruitment links berichten über Black-out.

Mit einem Minimum von 46,0 % der Patienten mit Decruitment rechts und einem Maximum von 57,3 % der Patienten mit Recruitment rechts, die auf die Frage nach Unsicherheit mit ja antworten, liegen die Werte ziemlich dicht beieinander.

Dies ist auch zu beobachten, wenn man sich die Schwindelsymptome gesamt ansieht. Hier wird das Minimum mit 70,8 % von den Patienten mit Parallelverhalten links und das Maximum mit 77,8 % von den Decruitment links Patienten gebildet.

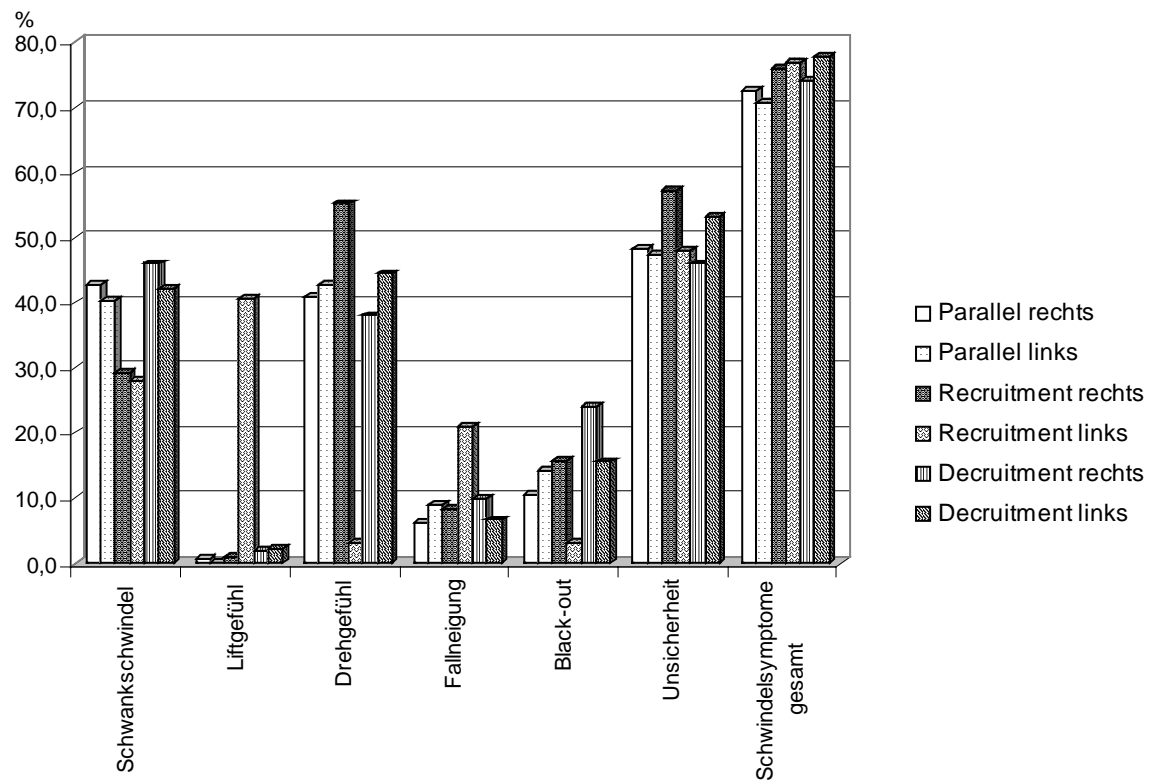


Abb. 26: Prozentuale Häufigkeit der Vertigosymptome in Abhängigkeit vom Parallel-, Recruitment- und Decruitmentverhalten rechts und links

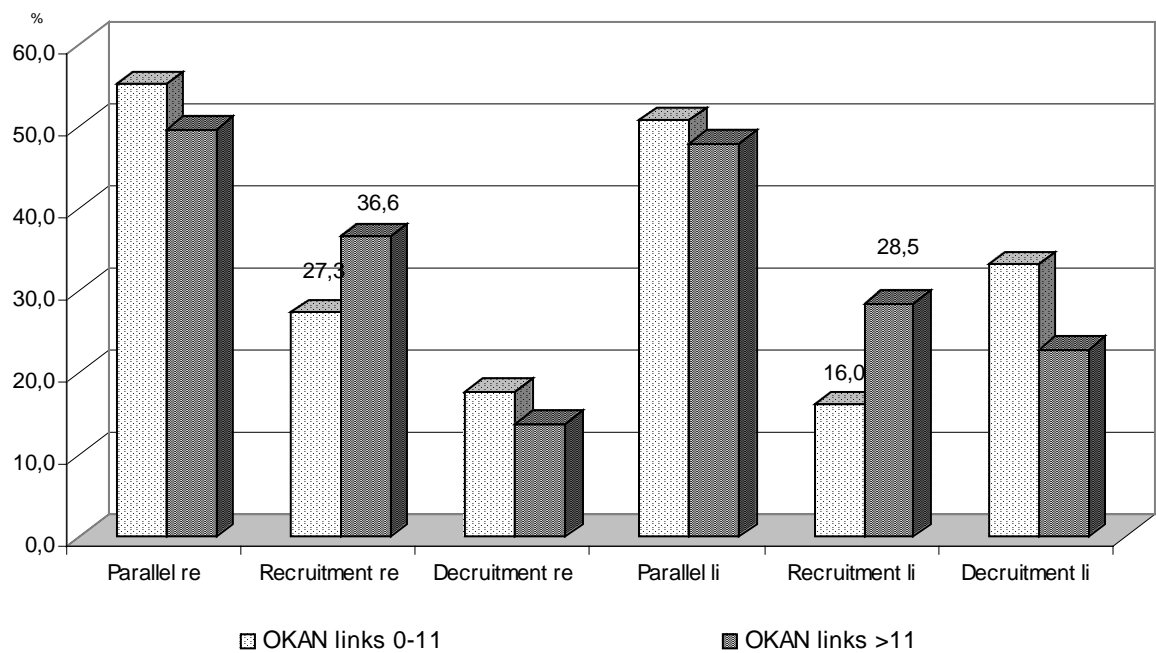


Abb. 27: Prozentuale Häufigkeit der unterschiedlichen Ergebnisse zwischen

kalorischem und rotatorischem Test in Abhängigkeit von Anzahl der nach linksgerichteten optokinetischen Nachnystagmen (OKAN) bei Linksdrehung

In Abb.27 ist zu erkennen, dass bei höherer OKAN-Frequenz eine Zunahme des Recruitmentverhaltens zu beobachten ist.

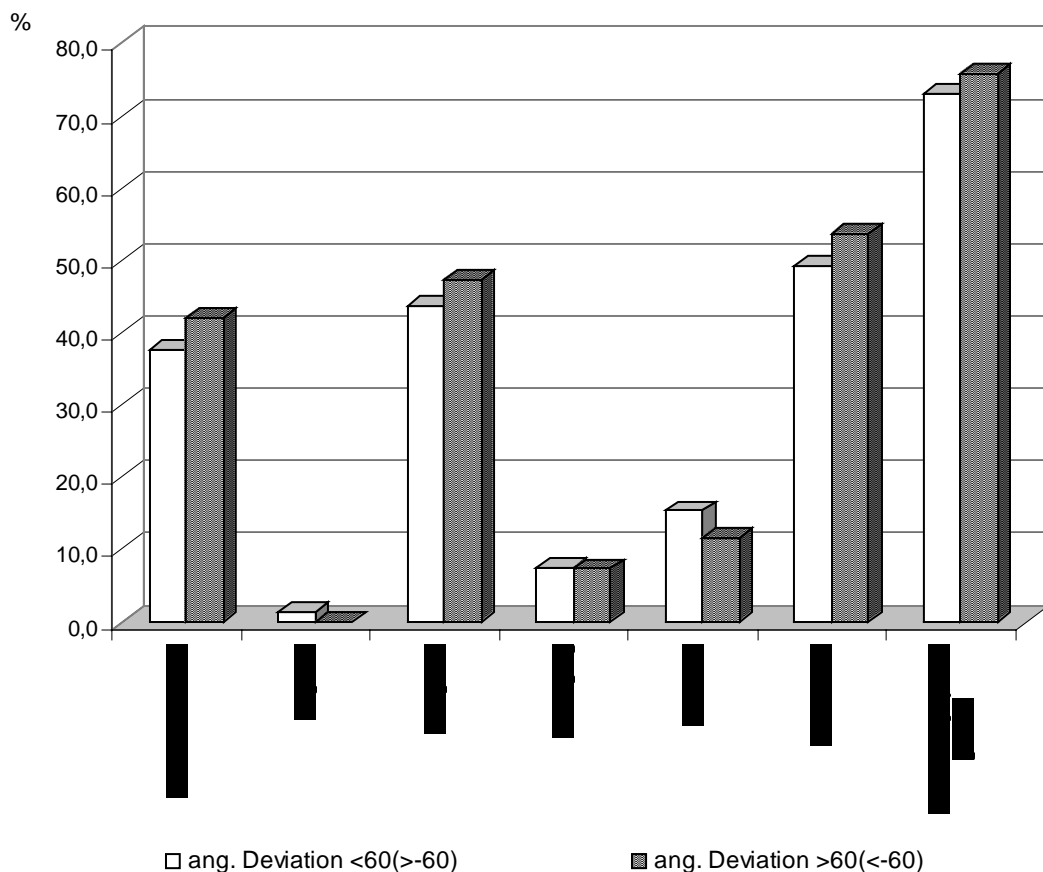


Abb. 28: Prozentuale Häufigkeit der Vertigosymptome in Abhängigkeit von Patienten mit unterschiedlich großen angularen Deviationen beim Tret-CCG

Abb. 29 beschreibt die Vertigosymptome von Patienten mit niedriger angularer Deviation (<60 und >-60 Grad) und mit hoher angularer Deviation (>60 und <-60 Grad).

Das Patientenunterkollektiv mit niedriger angularer Deviation besteht aus 215 Patienten des Gesamtkollektivs und hat als Mittelwert eine Deviation von -1,4 Grad. 88 Patienten des Gesamtkollektivs zeigten eine hohe angularer Deviation.

Zu erkennen ist, dass bei den drei häufigsten Schwindelsymptomen wie Schwankschwindel, Drehgefühl und Unsicherheit 4-5 % mehr Patienten mit höherer angulärer Deviation zu finden sind. Auch bei den Schwindelsymptomen gesamt zeigt sich, dass 2,8 % mehr Patienten mit großer als mit kleiner angulärer Deviation betroffen sind.

Die Balken für Liftgefühl mit einem n von 3 sind nicht besonders aussagekräftig. Sie zeigen jedoch genau wie beim Black-out (n = 44), dass eine höhere Anzahl von Patienten mit niedrigerer angulären Deviation daran leiden. Beim Symptom Fallneigung sind beide Patientengruppen fast gleich betroffen. Insgesamt wird aber deutlich, dass tendenziell mehr Schwindel bei größerer angulärer Deviation auftritt.

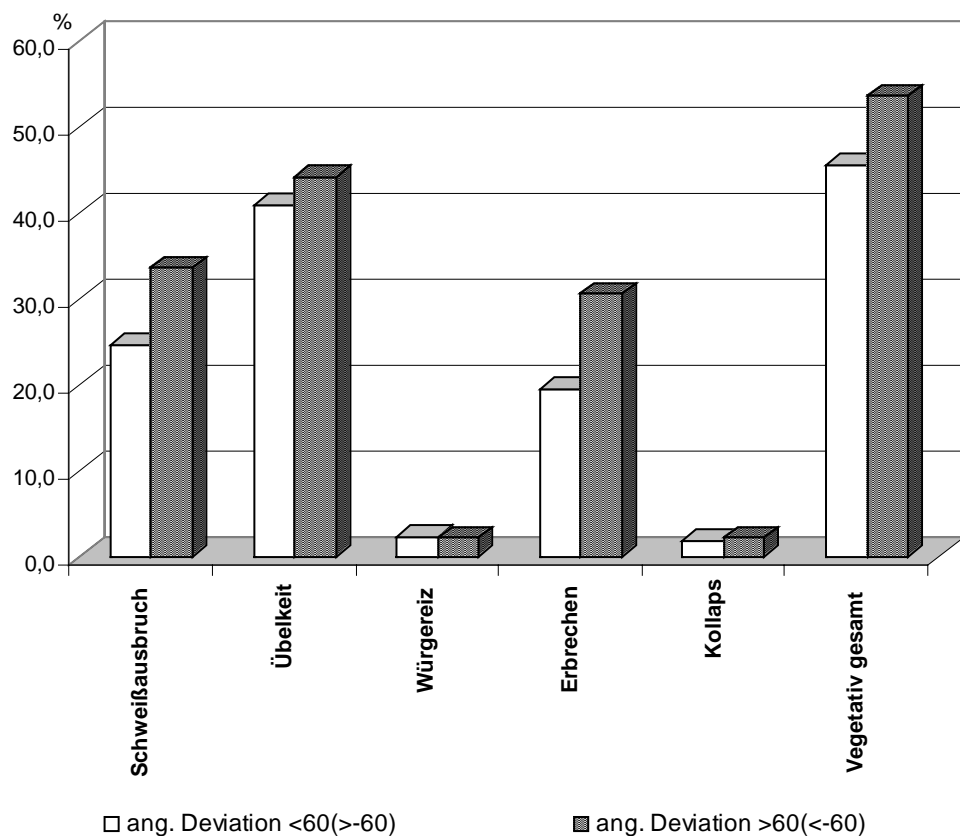


Abb. 29: Prozentuale Häufigkeit der vegetativen Symptome in Abhängigkeit von Patienten mit unterschiedlich großen angulären Deviationen beim Tret-CCG

Der Trend, der aus Abb. 29 ersichtlich wird, setzt sich für die vegetativen Symptome fort.

In Abb. 30 fällt auf, dass mehr Patienten mit höherer angulärer Deviation an den drei am häufigsten vorkommenden vegetativen Symptomen und an „Vegetativ gesamt“ leiden. Sind es bei Übelkeit circa 4 % mehr, so sind es bei Schweißausbruch und Erbrechen etwa 10 % und bei Erfassung aller vegetativen Symptome etwa 9 % mehr. Beim Kollaps, an dem sechs Patienten des Gesamtkollektivs leiden, zeigt sich diese Tendenz ebenso. Eine geringe Mehrheit gibt es bei den Patienten mit Würgereiz (7 Personen des Gesamtkollektivs) auf der Seite der Patienten mit niedriger angulärer Deviation.

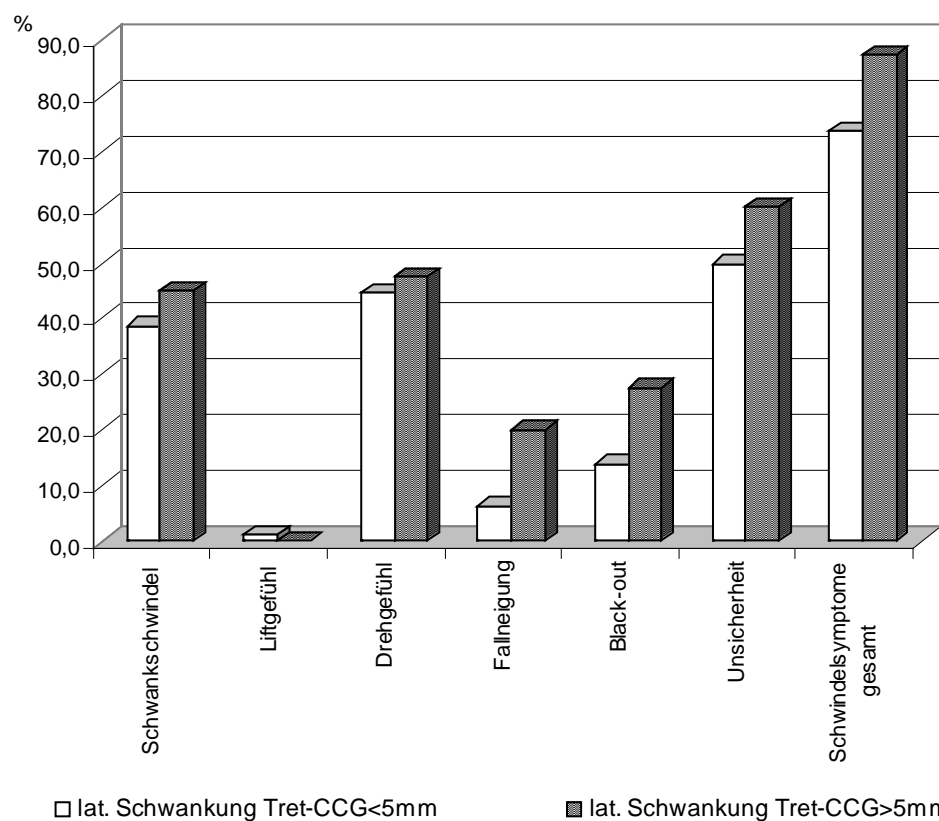


Abb. 30: Prozentuale Häufigkeit der Vertigo-Symptome in Abhängigkeit von der Breite der lateralen Schwankung beim Tret-CCG

Abb. 31 beschäftigt sich mit den Vertigo-Symptomen bei niedriger lateraler Schwankung (<5mm) und hoher lateraler Schwankung (>5mm). Diese Millimeterangaben beziehen sich auf die gemessenen Größen auf dem beim Tret-CCG entstandenen Photo. 5mm auf dem Photo entsprechen etwa 17,5cm Schwankung des Patienten.

Es gibt 287 Patienten aus dem Gesamtkollektiv, bei denen eine laterale Schwankung $<5\text{cm}$ im Tret-CCG beobachtet wurde. Als Mittelwert wurde $3,2\text{mm}$ für sie gemessen. 40 Personen des Gesamtkollektivs zeigen eine laterale Schwankung $>5\text{mm}$, hier beträgt der Mittelwert $5,8\text{mm}$.

Bei fünf von sechs Vertigosymptomen steigt mit der Breite der lateralen Schwankung auch die Häufigkeit, an dem jeweiligen Symptom zu leiden. Das vorherrschende Symptom Unsicherheit ist bei den Patienten mit großer lateraler Schwankung um etwa 5% öfter anzutreffen als bei den Patienten mit kleiner Schwankung. Gefolgt wird das Symptom Unsicherheit vom Drehgefühl mit einer Differenz von rund 3 % und dem Schwankschwindel. Bei den Symptomen Black-out und Fallneigung sind es jeweils etwa 13 % mehr Patienten mit einer breiten Schwankung als mit einer kleinen Schwankung. Das mit sehr geringem Patientenvolumen nicht aussagekräftige Liftgefühl entspricht nicht der absehbaren Tendenz.

Schaut man sich die Ergebnisse für „Schwindelsymptome gesamt“ an, so ist wieder eine Zunahme von etwa 14 % bei den Patienten mit großer lateraler Schwankung erkennbar.

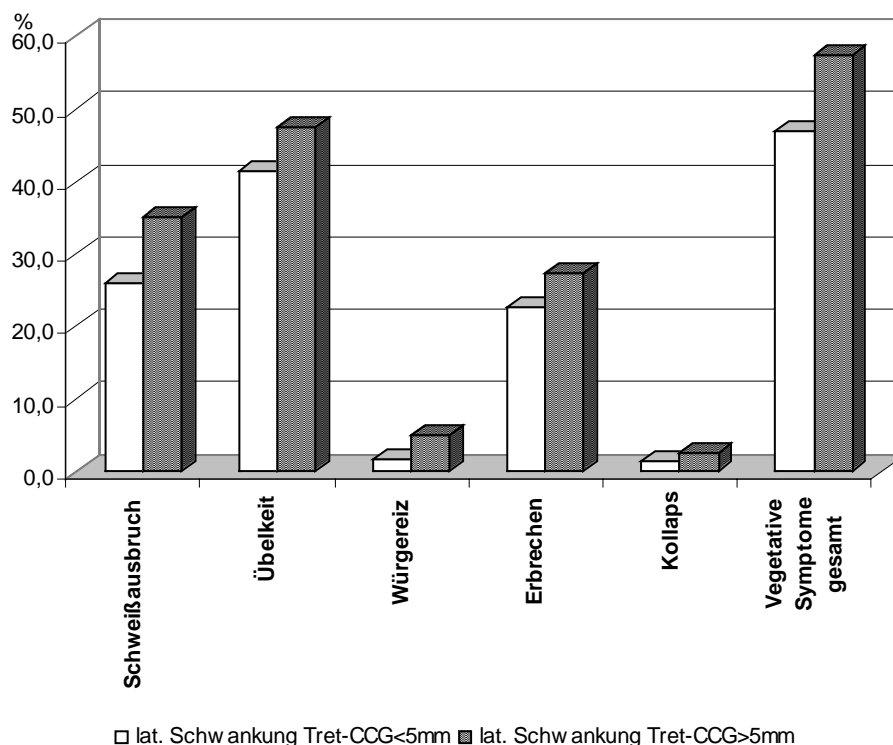


Abb. 31: Prozentuale Häufigkeit der vegetativen Symptome in Abhängigkeit von der Breite der lateralen Schwankung beim Tret-CCG

In Abb. 32 werden vegetative Symptome bei Patienten mit großer lateraler Schwankung und kleiner lateraler Schwankung verglichen. Ausnahmslos bei jedem vegetativen Symptom und auch bei „vegetative Symptome gesamt“ leiden die Patienten mit höherer lateraler Schwankung mehr als die mit geringer lateraler Schwankung. Die höchste Differenz bei den einzelnen Symptomen liegt beim Schweißausbruch mit 8,9 % vor. Bei der Patientenmenge, die mindestens ein vegetatives Symptom angegeben haben, dem entspricht „vegetative Symptome gesamt“, ist die Differenz mit 10,5 % noch größer.

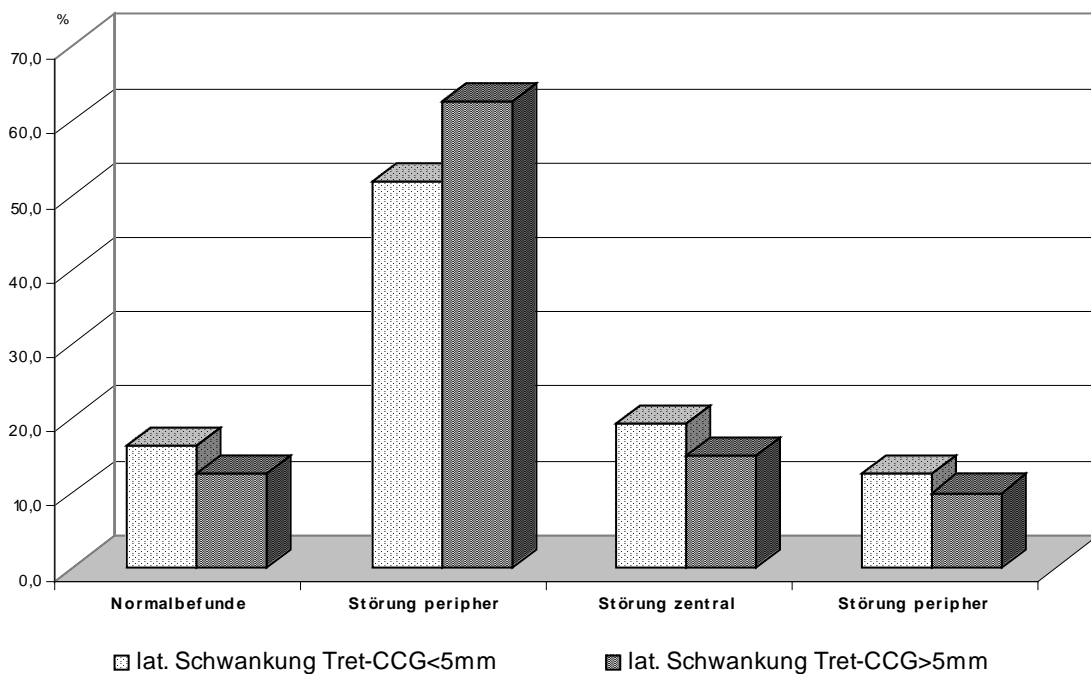


Abb. 32: Prozentuale Häufigkeit der unterschiedlichen Störungslokalisation in Abhängigkeit von der Breite der lateralen Schwankung beim Tret-CCG

In Abb. 32 ist zu erkennen, dass es in diesem untersuchten Patientenkollektiv keinen Zusammenhang zwischen Lateralschwankungsbreite und Störungslokalisation, die durch den kalorischen Test ermittelt wurden gibt. Es fallen keine signifikanten Unterschiede auf.

III. B. Kasuistische Ergebnisse

Zum Vergleich der analytischen Fallzerlegung im Abschnitt „Statistik“ dieser Dissertation sollen im Abschnitt Kasuistik Gesamtbilder typischer Fälle vorgestellt werden. Insgesamt handelt es sich um die Darstellung von 12 Fällen aus neurootologischer Sicht.

Fall 1:

Zusammenfassung des Falles:

Schwindelsymptome, ansonsten unauffällige Befunde

Patient: E. J., 38 Jahre, männlich, 1,85cm, 87kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Schwankschwindel
- **Vegetative Symptome:** Ø
- **Beschwerdedauer:** seit Jahren
- **Anfallsdauer:** ein- bis zwei Sekunden
- **Tinnitus:** Ø
- **Hörverminderung:** rechts
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** Septum-Deviation
Verdacht auf Morbus Menière

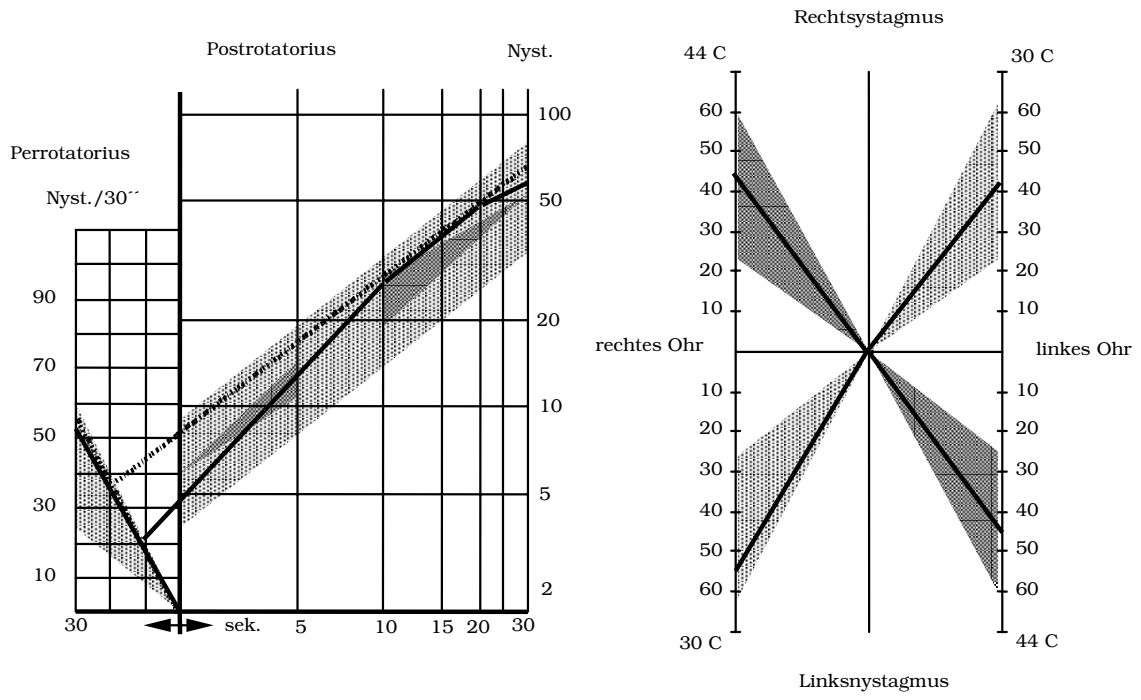
Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Ø

- **Kalorisation:** Normale kalorische Erregbarkeit der Vestibularis-Funktion
- **RIDT:** Normale rotatorische Erregbarkeit der Vestibularis-Funktion
- **VRRSV:** Parallelverhalten normal rechts
Parallelverhalten normal links
- **CCG:** normal

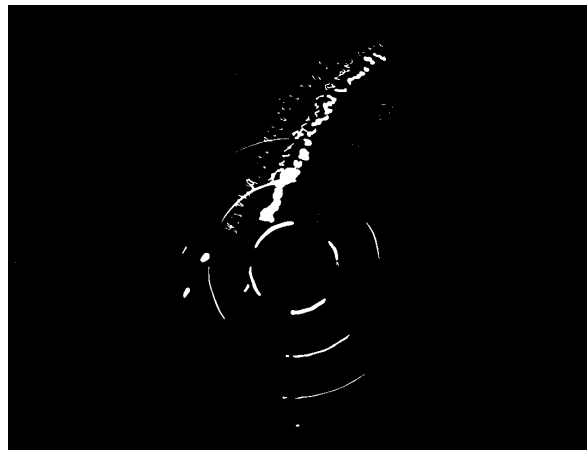
Diagnose:

unauffällige vestibuläre Reaktionsmuster bei Verdacht auf Morbus Menière



anterior

rechts



links

posterior

Abb. 34: Fall 1

Fall 2:**Zusammenfassung des Falles:**

keine Schwindelsymptome, positives Ergebnis im vestibulo-okulären Schmetterling und vestibulo-spinalen CCG

Patient: F. D., 32 Jahre, männlich, 1,83cm, 73kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Ø
- **Vegetative Symptome:** Ø
- **Beschwerdedauer:** Ø
- **Anfallsdauer:** Ø
- **Tinnitus:** links
- **Hörverminderung:** links
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** akute Schwerhörigkeit links

Neurootologische Befunde:

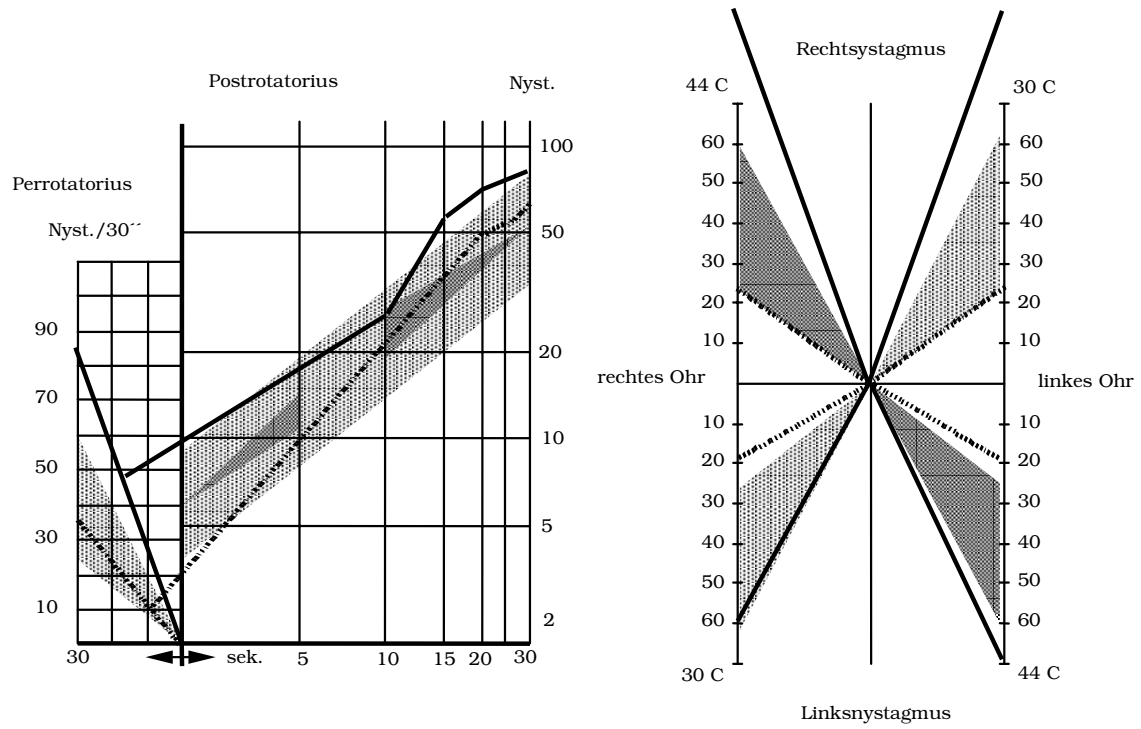
- **Spontannystagmus:** überwiegend rechtsschlägiger Spontannystagmus
- **Kalorisation:** beidseits enthemmte kalorische Nystagmusreaktion
- **RIDT:** enthemmter rotatorischer Rechtsnystagmus
- **VRRSV:** Parallelverhalten rechts
Decruitmentverhalten links
- **CCG:** deutliche Linksabweichung im Tret-CCG

Diagnose:

Kombiniert periphere und zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung

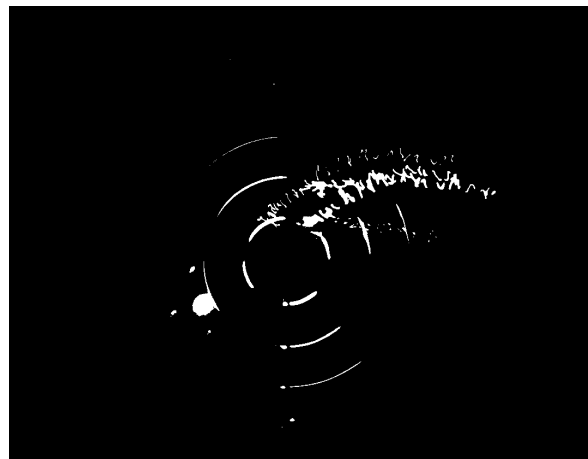
Zentrales Hemmungsdefizit

Periphere vestibulospinale Störung links



anterior

rechts



links

posterior

Abb. 35: Fall 2

Fall 3:**Zusammenfassung des Falles:**

Schwindelsymptome, positives Ergebnis im vestibulo-spinalen Schmetterling, ansonsten unauffällige Befunde

Patient: H. U., 63 Jahre, weiblich, 1,68m, 95kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Schwankschwindel, Unsicherheit
- **Vegetative Symptome:** Ø
- **Beschwerdedauer:** seit Wochen
- **Anfallsdauer:** an- und abschwelend langdauernd
- **Tinnitus:** beidseits
- **Hörverminderung:** links
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Zustand nach Herzinfarkt
- **Sonstiges:** Adipositas

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Linksschlägiger Spontannystagmus
- **Kalorisation:** Kalorische Linksnystagmusenthemmung
- **RIDT:** Rotatorischer Nystagmusreaktionen an der oberen Normgrenze
- **VRRSV:** Parallelverhalten rechts
Parallelverhalten links
- **CCG:** normal

Diagnose:

Zentrale supratentorielle Gleichgewichtsfunktionsstörung

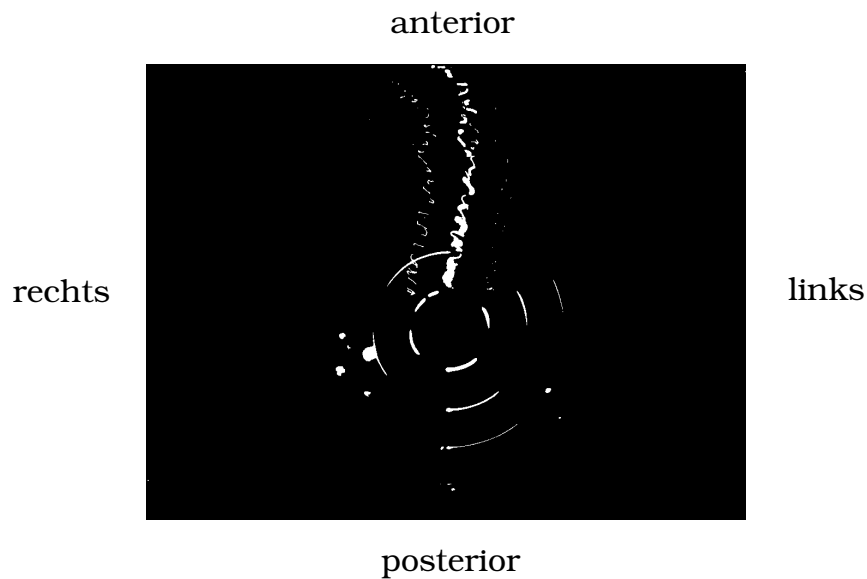
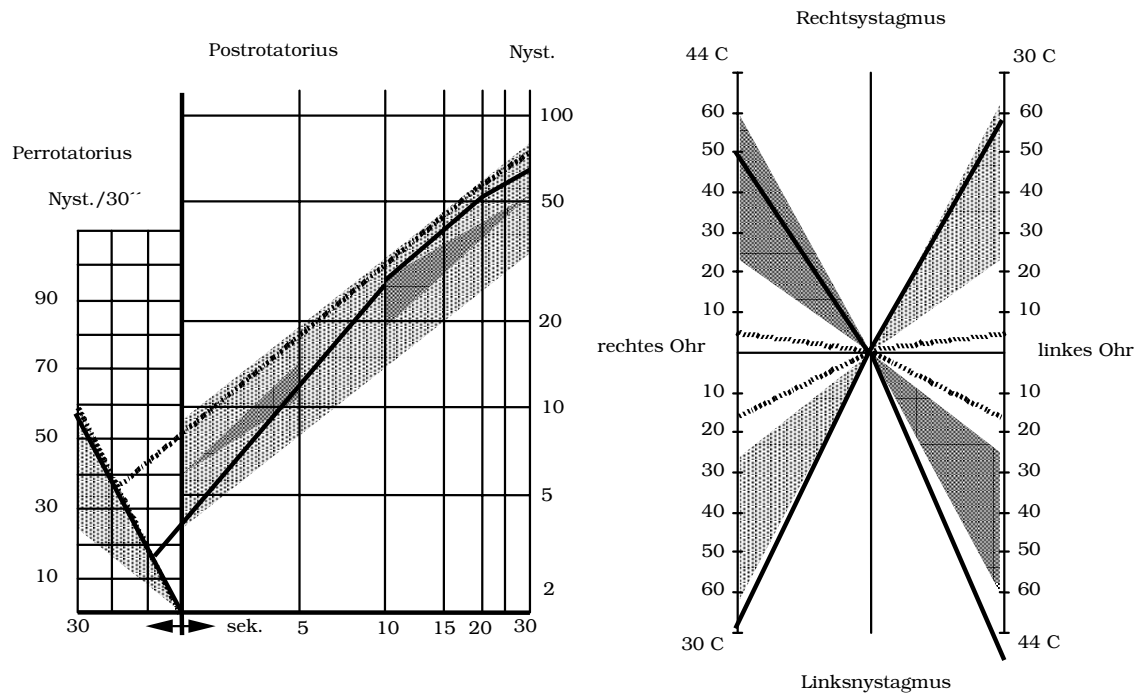


Abb. 36: Fall 3

Fall 4:**Zusammenfassung des Falles:**

Schwindelsymptome, bilaterale kalorische Vestibularishemmung, positives Recruitment beidseits

Patient: L. I., 67 Jahre, weiblich, 1,65m, 70kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Drehgefühl, Unsicherheit
- **Vegetative Symptome:** Übelkeit
- **Beschwerdedauer:** seit Jahren
- **Anfallsdauer:** Minuten
- **Tinnitus:** links
- **Hörverminderung:** Ø
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** Ø

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Ø
- **Kalorisation:** Beidseitige kalorische Nystagmushemmung
- **RIDT:** Normale per- und postrotatorische Reaktionen im RIDT
- **VRRSV:** Vestibuläres Recruitment Typ IV im VRRSV beidseits
- **CCG:** normal

Diagnose:

Beidseitige periphere Hemmung der Vestibularorgane mit Recruitment

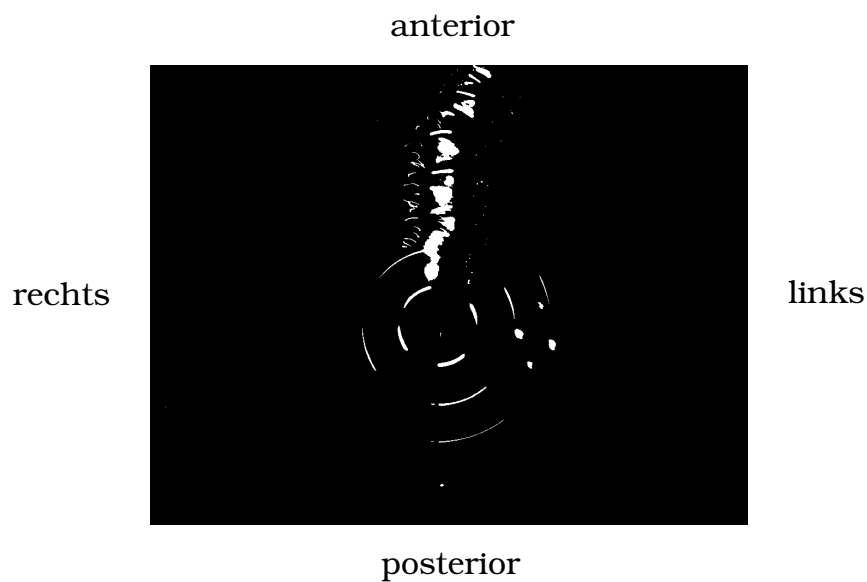
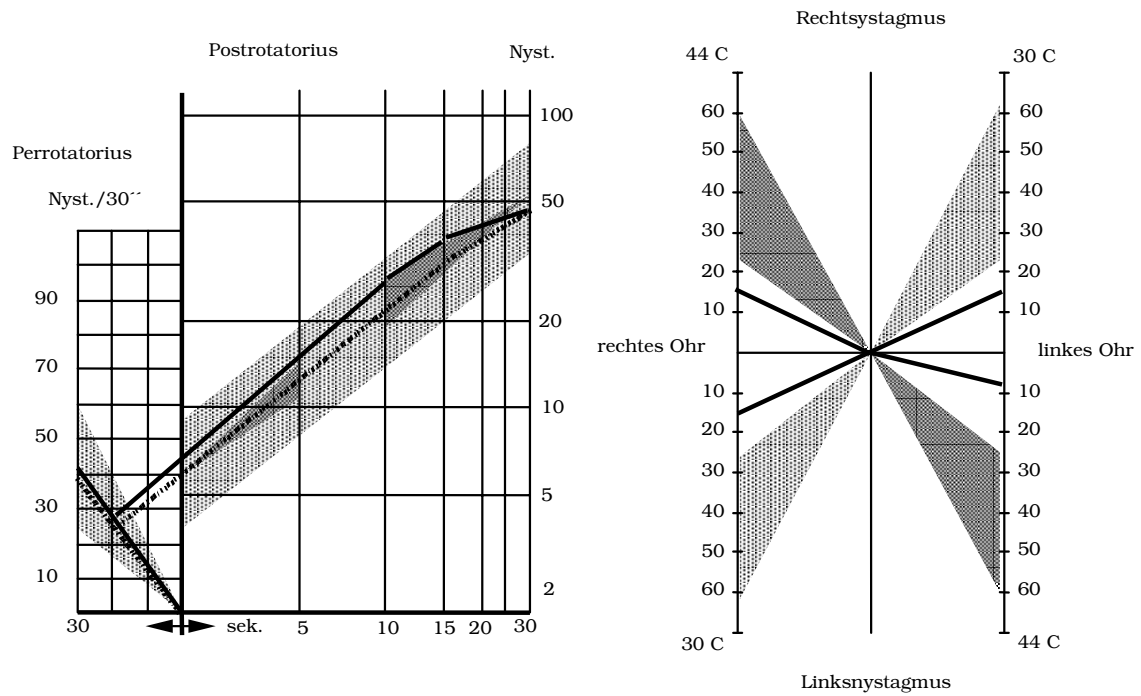


Abb. 37: Fall 4

Fall 5:**Zusammenfassung des Falles:**

multiple Vertigo- und Nauseasymptome positives Ergebnis nur im CCG

Patient: E. K., 69 Jahre, weiblich, 1,64m, 95kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Schwankschwindel, Drehgefühl, Black-out, Unsicherheit
- **Vegetative Symptome:** Schweißausbruch, Übelkeit, Erbrechen
- **Beschwerdedauer:** seit Jahren
- **Anfallsdauer:** Tage
- **Tinnitus:** beidseits
- **Hörverminderung:** links
- **Neurologische Leiden:** ja
- **Grunderkrankungen:** Hypertonus
- **Sonstiges:** Ø

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Leichter, latenter rechtsschlägiger Spontannystagmus
- **Kalorisation:** Im Seitenvergleich links deutlich geringere kalorische Nystagmusantworten als rechts, aber noch in der Norm
- **RIDT:** Im Seitenvergleich links deutlich geringere perrotatorische Nystagmusantworten als rechts, aber noch in der Norm
- **VRRSV:** Parallelverhalten rechts

- **CCG:** Parallelverhalten links
Im Tret-CCG starke Rechtsabweichung mit
vergrößerten Lateralschwankung

Diagnose:

Kombinierte periphere und zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung mit Hinweisen auf periphere Vestibularisstörung links

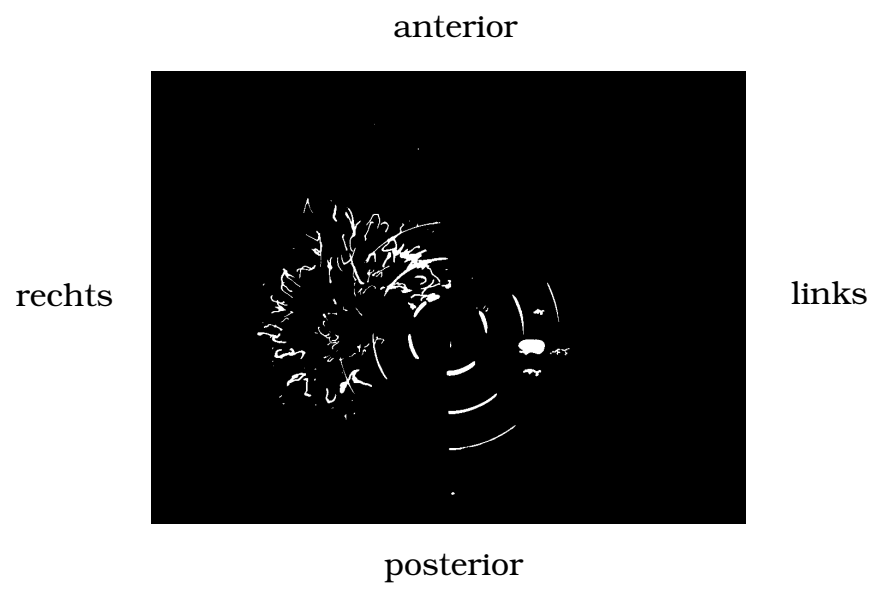
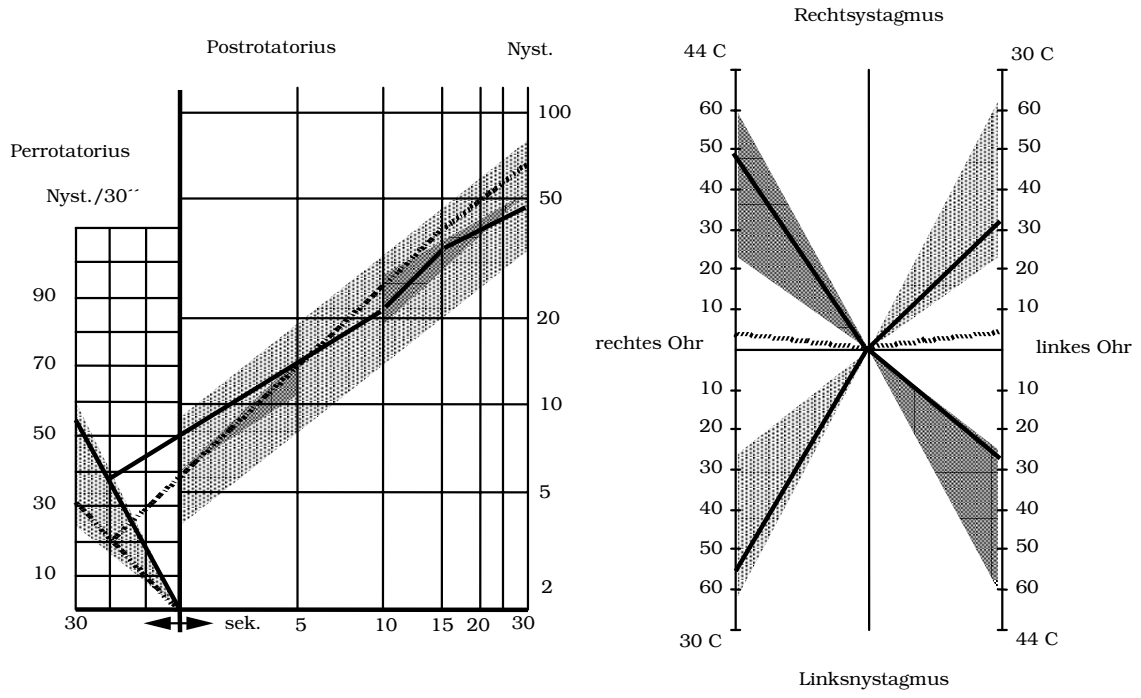


Abb. 38: Fall 5

Fall 6:**Zusammenfassung des Falles:**

Tinnituspatientin mit positiven Ergebnissen im Decruitment ohne pathologische Ergebnisse im CCG

Patient: N. B., 35 Jahre, weiblich, 1,61m, 48kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Ø
- **Vegetative Symptome:** Ø
- **Beschwerdedauer:** Ø
- **Anfallsdauer:** Ø
- **Tinnitus:** rechts
- **Hörverminderung:** Ø
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Hypotonus
- **Sonstiges:** Ø

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Ø
- **Kalorisation:** Enthemmte kalorische Warmreaktion beidseits
- **RIDT:** Normale per- und postrotatorische Reaktionen
- **VRRSV:** Vestibuläres Decruitment im VRRSV beidseits
- **CCG:** normal

Diagnose:

Zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung

Zentrales Hemmungsdefizit (vestibuläres Decruitment)

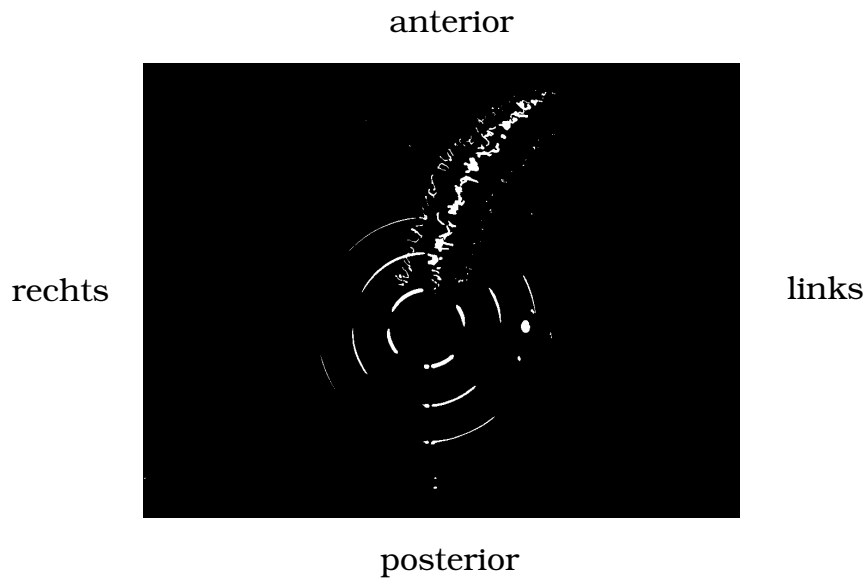
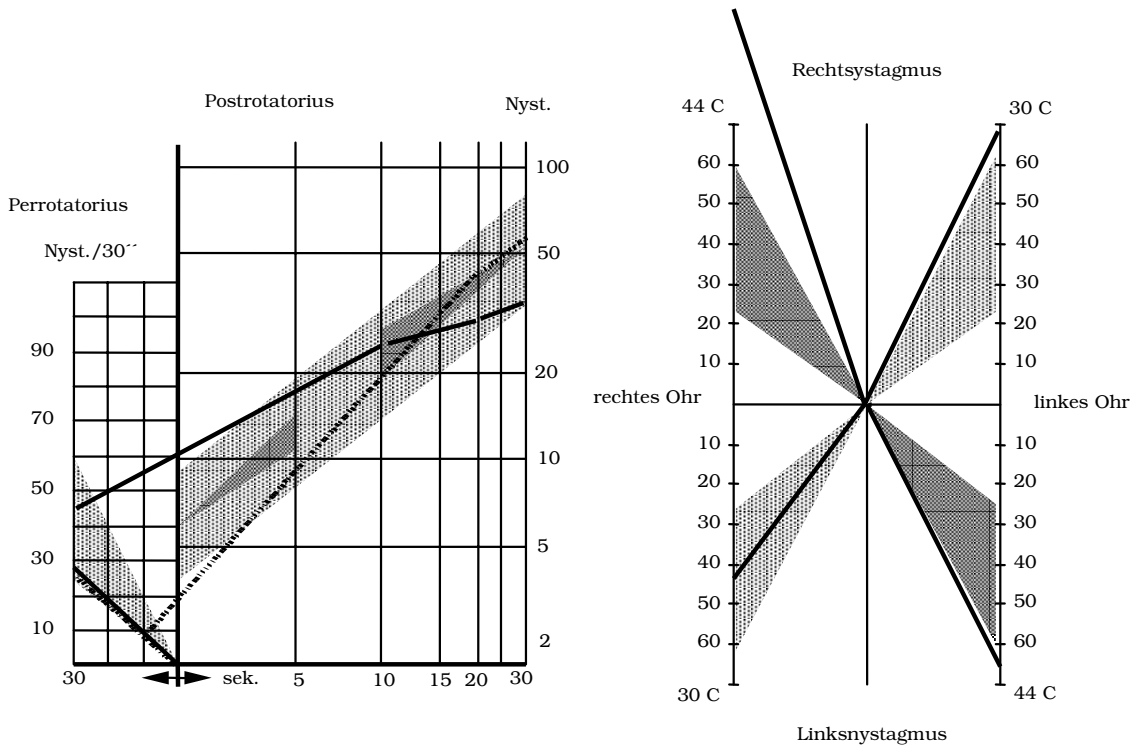


Abb. 39: Fall 6

Fall 7:**Zusammenfassung des Falles:**

Schwindelsymptome, Alter zwischen 20 und 30 Jahren

Patient: A. A., 22 Jahre, männlich, 1,83m, 73kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Drehgefühl
- **Vegetative Symptome:** Schweißausbruch
- **Beschwerdedauer:** seit Wochen
- **Anfallsdauer:** an- und abschwellend langdauernd
- **Tinnitus:** rechts
- **Hörverminderung:** rechts
- **Neurologische Leiden:** ja
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** Ø

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Deutlicher linksschlägiger Spontannystagmus
- **Kalorisation:** Kalorische Nystagmushemmung rechts
- **RIDT:** Gehemmte perrotatorische Reaktionen
- **VRRSV:** Parallelverhalten bei Rechtsdrehung
vestibuläres Decruitment Typ IX bei
Linksdrehung
- **CCG:** Im Tret-CCG starke Rechtsabweichung

Diagnose:

überwiegend periphere Vestibularisstörung rechts, allerdings mit zentral gestörter vestibulärer Kompensation links (Decruitment Typ IX links)

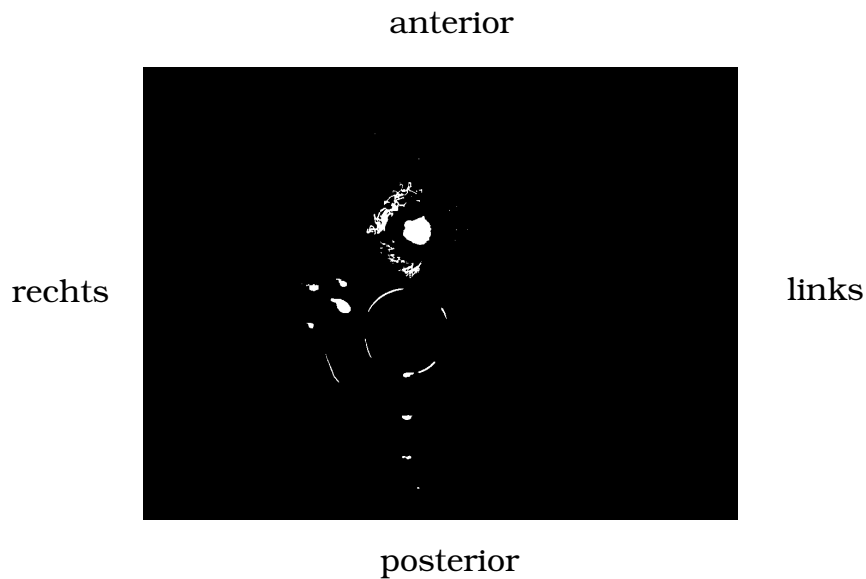
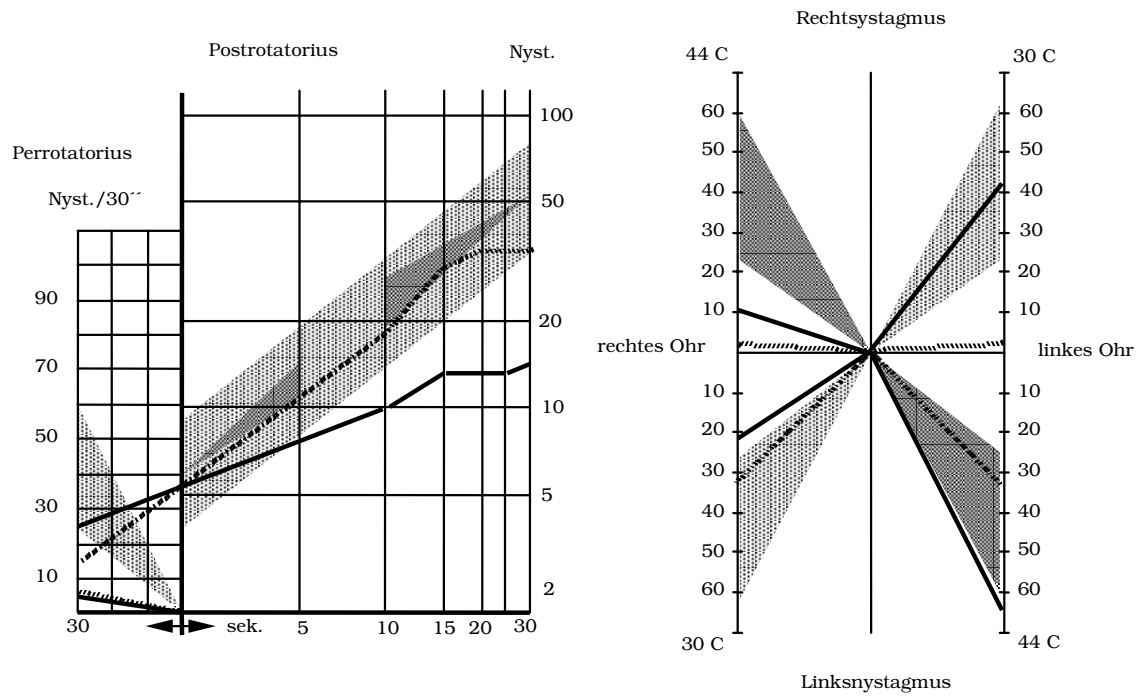


Abb. 40: Fall 7

Fall 8:**Zusammenfassung des Falles:**

Schwindelsymptome, Alter zwischen 30 und 40 Jahren

Patient: G. E., 34 Jahre, weiblich, 1,67cm, 95kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Schwankschwindel, Unsicherheit,
- **Vegetative Symptome:** Ø
- **Beschwerdedauer:** seit Wochen
- **Anfallsdauer:** an- und abschwelend langdauernd
- **Tinnitus:** links
- **Hörverminderung:** links
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** Paukenerguß links

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** starker rechtsschlägiger Spontannystagmus
- **Kalorisation:** Komplette kalorische Nystagmushemmung der Warmreaktion links
- **RIDT:** Gehemmter rotatorischer Linksnystagmus
- **VRRSV:** Parallelverhalten bei Rechtsdrehung
Recruitmentverhalten bei Linksdrehung
- **CCG:** Rechtsabweichung im Tret-CCG

Diagnose:

Ausgeprägte kombinierte periphere und zentrale Gleichgewichtsfunktionstörung vom Typ Kleinhirnbrückenwinkel links

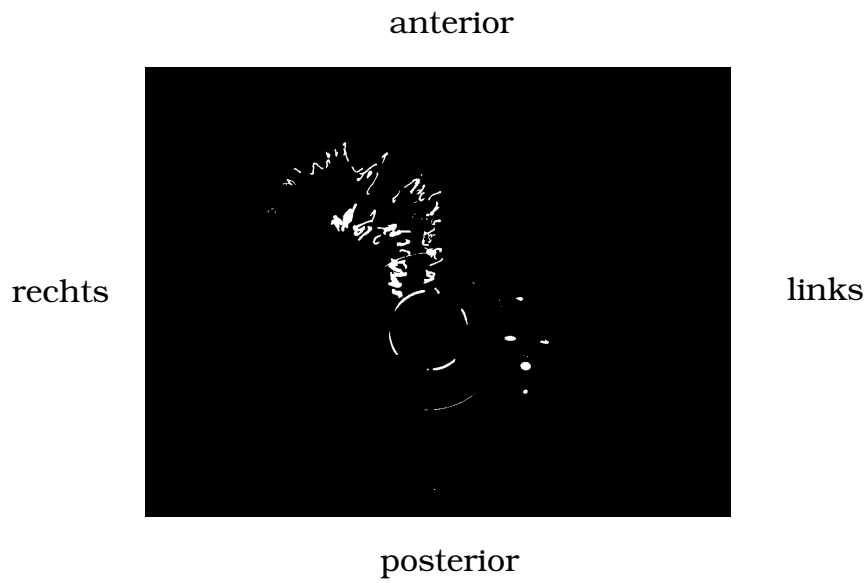
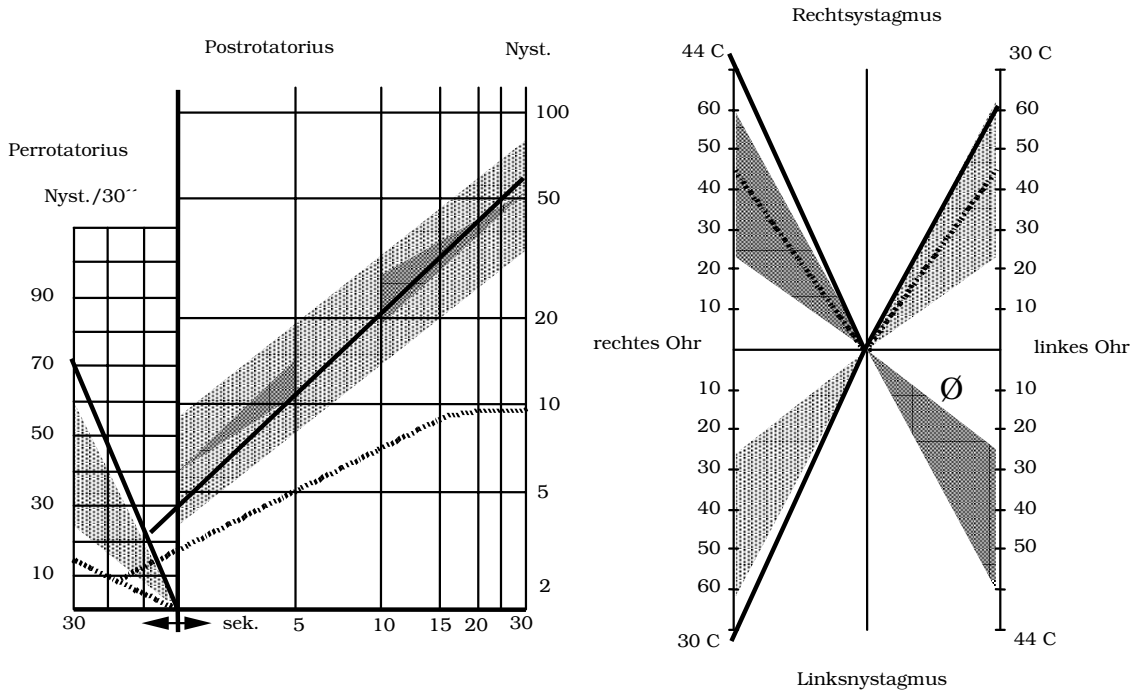


Abb.41: Fall 8

Fall 9:**Zusammenfassung des Falles:**

Schwindelsymptome, Alter zwischen 40 und 50 Jahren

Patient: B. W., 41 Jahre, männlich, 1,90m, 103kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Drehgefühl, Unsicherheit
- **Vegetative Symptome:** Schweißausbruch, Übelkeit, Erbrechen
- **Beschwerdedauer:** seit Wochen
- **Anfallsdauer:** Minuten
- **Tinnitus:** Ø
- **Hörverminderung:** beidseits
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** Ø

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Ø
- **Kalorisation:** Beidseitige kalorische Nystagmushemmung
- **RIDT:** Normale per- und postrotatorische Reaktionen
- **VRRSV:** Vestibuläres Recruitment Typ IV im VRRSV
beidseits
- **CCG:** Im Tret-CCG verbreiterte Lateralschwankungen
mit Linksabweichung

Diagnose:

kombinierte periphere und zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung mit beidseitiger peripherer vestibulo-okulärer Untererregbarkeit

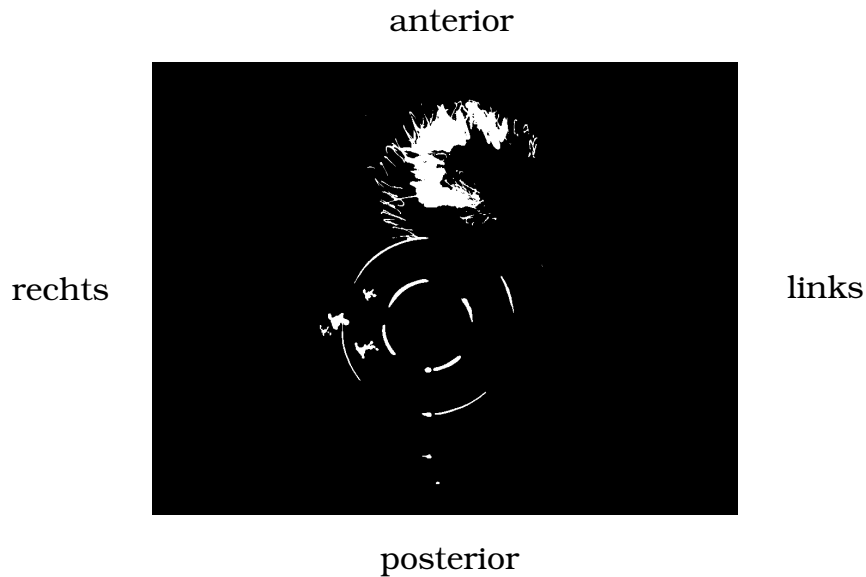
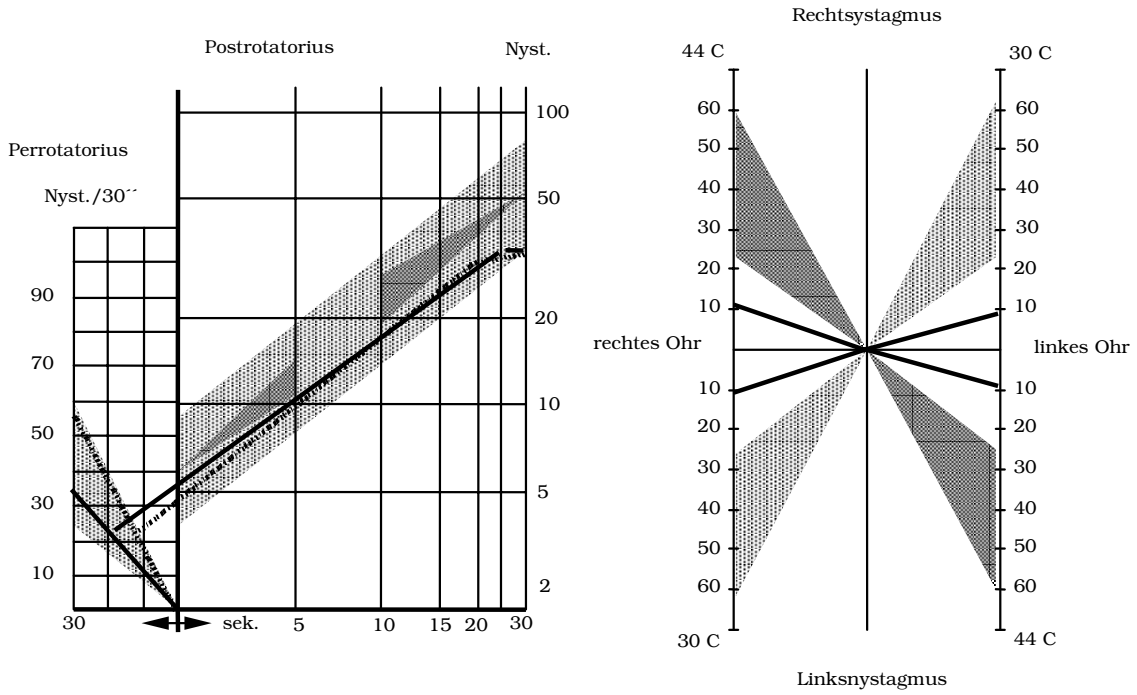


Abb. 42: Fall 9

Fall 10:**Zusammenfassung des Falles:**

Schwindelsymptome und Nausea, Alter zwischen 50 und 60 Jahren

Patient: G. R., 56 Jahre, weiblich, 1,66m, 73kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Schwankschwindel, Fallneigung, Unsicherheit
- **Vegetative Symptome:** Übelkeit, Erbrechen
- **Beschwerdedauer:** seit Monaten
- **Anfallsdauer:** Minuten
- **Tinnitus:** beidseits
- **Hörverminderung:** rechts
- **Neurologische Leiden:** ja
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** Zustand nach Tympanoskopie

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Viele „square waves“ in den Spontanreaktionen
- **Kalorisation:** Leicht gehemmter kalorischer Linksnystagmus
beidseits
- **RIDT:** Leicht enthemmter Perrotatorius bei Rechtsdrehung
- **VRRSV:** Parallelverhalten rechts
Parallelverhalten links
- **CCG:** Verbreiterte Lateralschwankungen im Tret-CCG

Diagnose:

Zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung

Störung der zentralen Nystagmusgeneratorfunktion links

Die auffälligen Square waves weisen auf Störung im Kleinhirn-Hirnstamm-Regelkreis hin

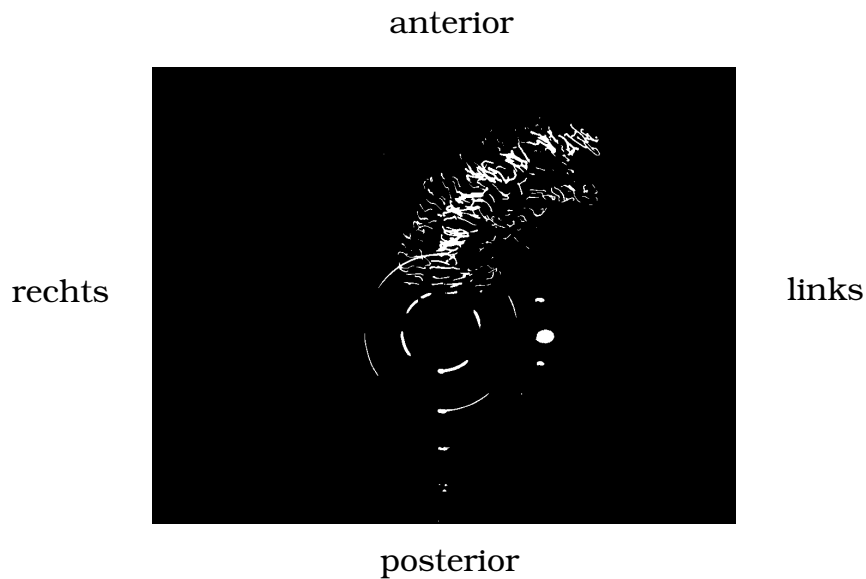
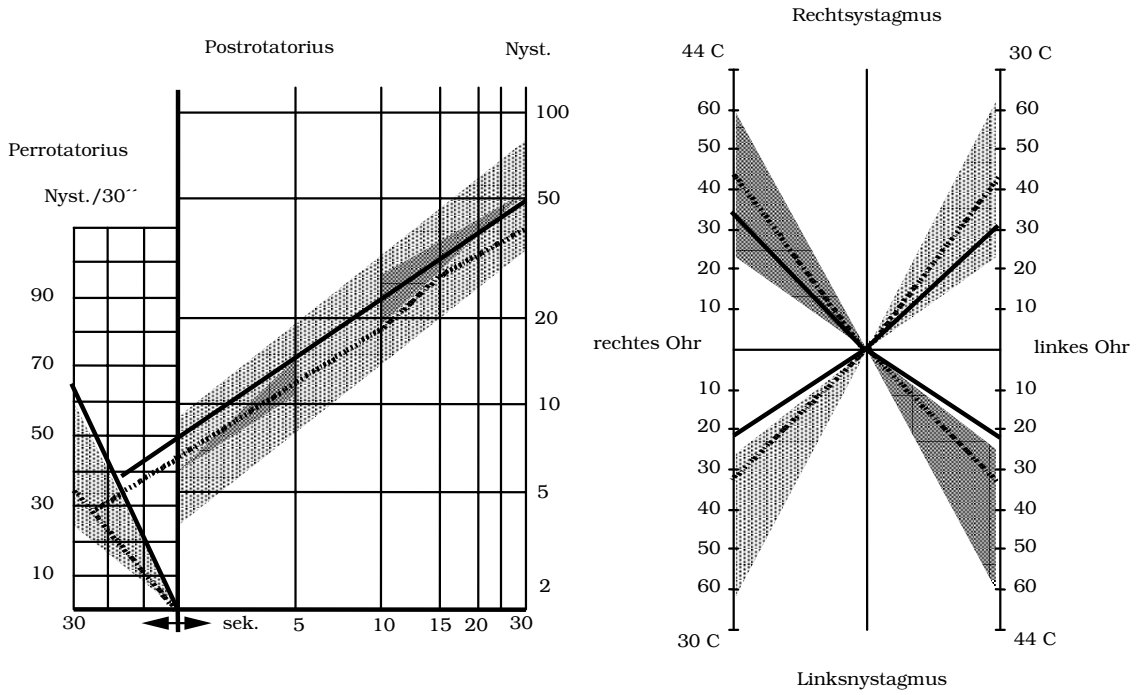


Abb. 43: Fall 10

Fall 11:**Zusammenfassung des Falles:**

Schwindelsymptome, Alter zwischen 60 und 70 Jahren

Patient: H. E., 63 Jahre, 1,71m, 70kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Schwankschwindel, Drehgefühl, Black-out, Unsicherheit,
- **Vegetative Symptome:** Ø
- **Beschwerdedauer:** seit Jahren
- **Anfallsdauer:** an- und abschwellend langdauernd
- **Tinnitus:** links
- **Hörverminderung:** beidseits
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** Ø

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Ø
- **Kalorisation:** Direktionale kalorische Linksnystagmushemmung
- **RIDT:** Rotatorische Linksnystagmushemmung
- **VRRSV:** Parallelverhalten Typ I bei Rechtsdrehung
Parallelverhalten Typ II bei Linksdrehung
- **CCG:** Linksabweichung im Tret-CCG mit verbreiterten
Lateralschwankungen

Diagnose:

Zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung

Störung der zentralen Nystagmusgeneratorfunktion des Linksnystagmus

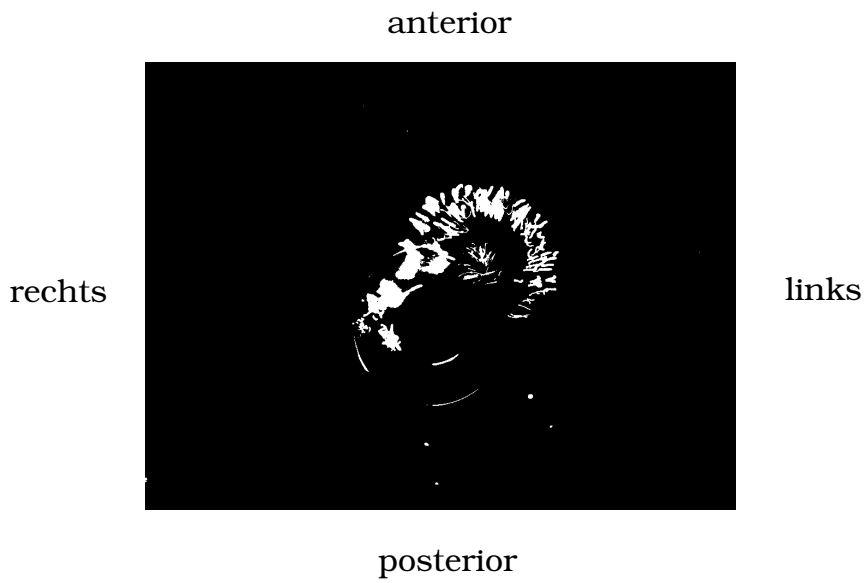
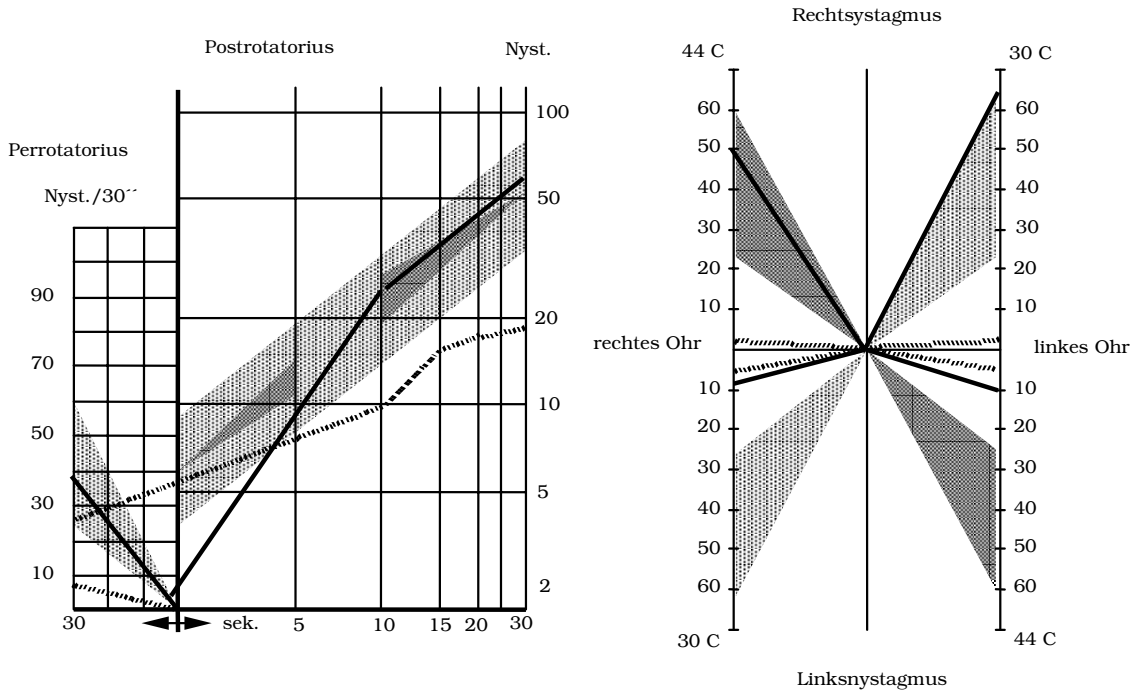


Abb. 44: Fall 11

Fall 12:**Zusammenfassung des Falles:**

Schwindelsymptome und Nausea, Alter zwischen 70 und 80 Jahren

Patient: B. R., 72 Jahre, weiblich, 1,63m, 53kg

Beschwerden:

- **Vertigo:** Drehgefühl, Unsicherheit,
- **Vegetative Symptome:** Übelkeit
- **Beschwerdedauer:** seit Jahren
- **Anfallsdauer:** an- und abschwelend langdauernd
- **Tinnitus:** beidseits
- **Hörverminderung:** beidseits
- **Neurologische Leiden:** Ø
- **Grunderkrankungen:** Ø
- **Sonstiges:** HWS-Probleme

Neurootologische Befunde:

- **Spontannystagmus:** Ø
- **Kalorisation:** ausgeprägte kalorische Nystagmushemmung stärker beim Links- als beim Rechtsnystagmus
- **RIDT:** Gehemmte rotatorische Nystagmusreaktionen beidseits
- **VRRSV:** Parallelverhalten Typ II bei Rechtsdrehung
Parallelverhalten Typ II bei Linksdrehung
- **CCG:** normal

Diagnose:

Ausgeprägte zentrale Nystagmusblockierung

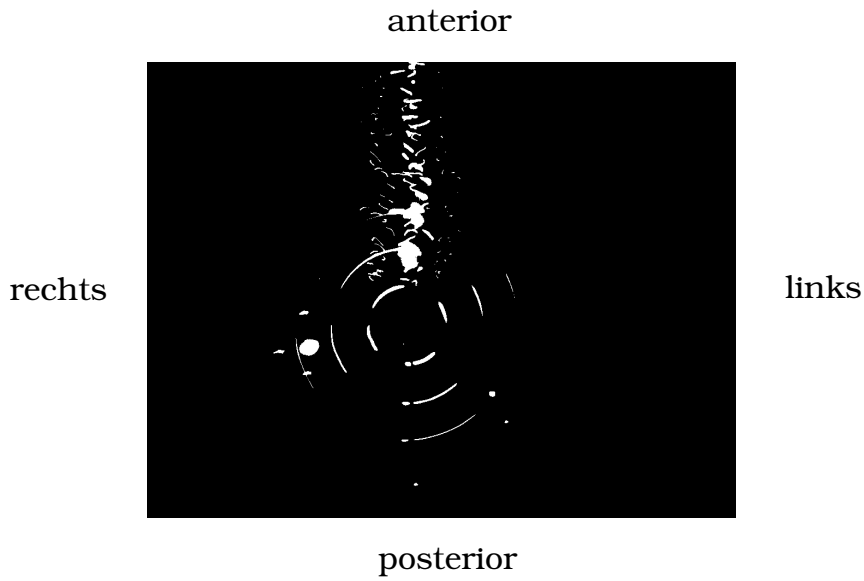
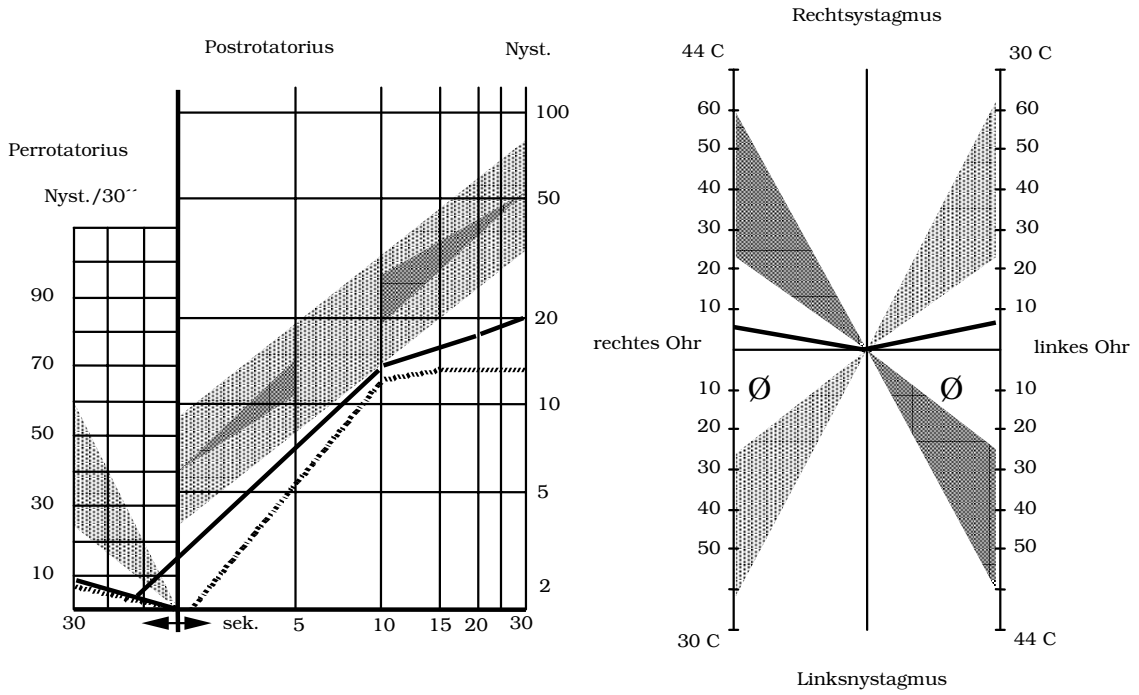


Abb. 45: Fall 12

IV. Diskussion

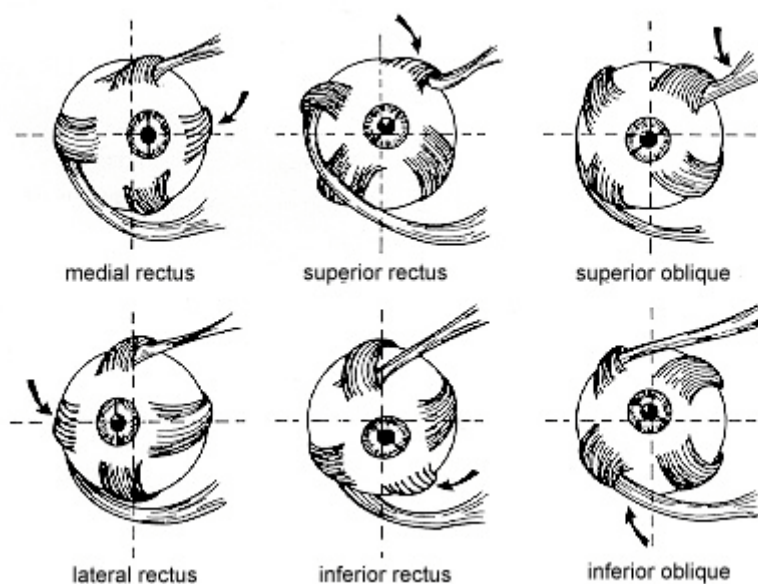
IV. A. Einleitung für Diskussion

Grundsätzlich zählt das Funktionsbild des Nystagmus zu den normalen Lebensäußerungen eines gesunden Menschen. Bei den nystagmischen Augenbewegungen handelt es sich um unwillkürliche, quasi reflektorische Augenbewegungen, wobei der Reflexablauf kompliziert ist.

Physiologisch-anatomische Grundlage des Nystagmus

Alle Bewegungen eines Auges werden von drei extraokulären Muskelpaaren hervorgerufen, die antagonistisch agieren.

- M. rectus medialis (Adduktion) versus M. rectus lateralis (Abduktion)
- M. rectus superior (Hebung der Sehachse) versus M. rectus inferior (Senkung der Sehachse)
- M. obliquus superior (Senkung der Sehachse) versus M. obliquus inferior (Hebung der Sehachse)



Der Begriff „Nystagmus“ kommt wie bereits erwähnt aus dem Griechischen. Er bedeutet soviel wie „ich neige mich“. Er beschreibt sozusagen eine Kopfbewegung einer sitzenden Person, die sich nach vorne neigt, den Kopf langsam senkt und sich

schnell wieder aufrichtet, um den Kopf zurückzuziehen. Dieser Nystagmus trifft z.B. auf den Kopfnystagmus der Vögel (Tauben) zu [27]. Diese Bewegung ist asymmetrisch. Sie besteht aus einer langsamen Phase, die von einer schnellen Rückföhrbewegung in die Ausgangslage gefolgt ist. Allgemein gesprochen, bezeichnet Nystagmus heute unwillkürliche Bewegungen der Augäpfel, wie z.B. den Eisenbahnnystagmus, den experimentellen kalorischen oder rotatorischen Nystagmus, den spontanen vestibulären Ausfallnystagmus, aber auch das Augenzittern der Bergleute. Die Bewegung erfolgt meist horizontal, seltener vertikal oder rotatorisch. Der Nystagmus kann vorübergehend auch beim gesunden Menschen bei extremer Blickrichtung nach rechts oder links, beim Verfolgen bewegter Gegenstände mit den Augen und bei Drehung des Kopfes auftreten [31]. Der typische okuläre Nystagmus kann sowohl spontan als auch vestibulär, als auch retinookulär oder zervikal ausgelöst werden.

Der physiologische vestibuläre Nystagmus wird durch die Reizung der Sinneszellen im Vestibularapparat hervorgerufen. Er dient dann auch als Modell für eine typische zentralnervöse Nystagmusentstehung. Genügend lang andauernde Dreh- und kalorische Reize können den vestibulären Nystagmus auslösen. Seine langsame Phase hängt ab von der Erregung der vestibulären Tonusdifferenz zwischen den Neuronen beider Seiten. Sie werden unterbrochen von der schnellen Nystagmusphase. Die vestibulären Neuronen, die für die Augenmuskeltonusveränderung bzw. die langsame Nystagmusphase verantwortlich sind, arbeiten synoptisch mit anderen pontomesenzephalen Neuronen verknüpft z.B. über das mittlere Längsbündel zusammen. Die letztgenannten Neuronen verfügen aber über eine wesentlich höhere Erregbarkeitsschwelle. Wenn mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung dieser Schwellenwert erreicht ist, löst die Erregung dieser Neuronen die Aktivität okulärer Motoneuronen aus, welche die Antagonisten der im Gange befindlichen langsamen Augenabweichungen versorgen. Es entsteht am Auge die schnelle Nystagmusphase. Gleichzeitig bewirken diese in der *Formatio reticularis* des paramedianen pontinen Bereiches gelegenen Schaltneurone eine zurückführende Inhibition auf die Zellen der Vestibulariskerne. Dadurch bricht der afferente Informationsstrom von den vestibulären Neuronen über die Paraabduzenskerne zu den okulomotorischen Neuronen ab. Die Unterbrechung des vestibulo-okulomotorischen Informationsstromes bewirkt ihrerseits

eine Aktivitätshemmung der interkalaren retikulären Neurone. Die Blockierung der vestibulären Neuronen hört auf und eine neue tonische Augenabweichbewegung bzw. langsame Nystagmusphase beginnt. Diese wird wiederum von einer schnellen Phase gefolgt. Dadurch entsteht der Nystagmusrhythmus. Verallgemeinert könnte man die schnelle Nystagmusphase als das Ergebnis einer Vielkanalsteuerung auffassen. Nachgewiesen gibt es nur einen Nystagmusgenerator, der phänotypisch gleichgestaltete Nystagmussignale auch bei unterschiedlichen vestibulären, optokinetischen und zervikalen Reizen auslöst [28].

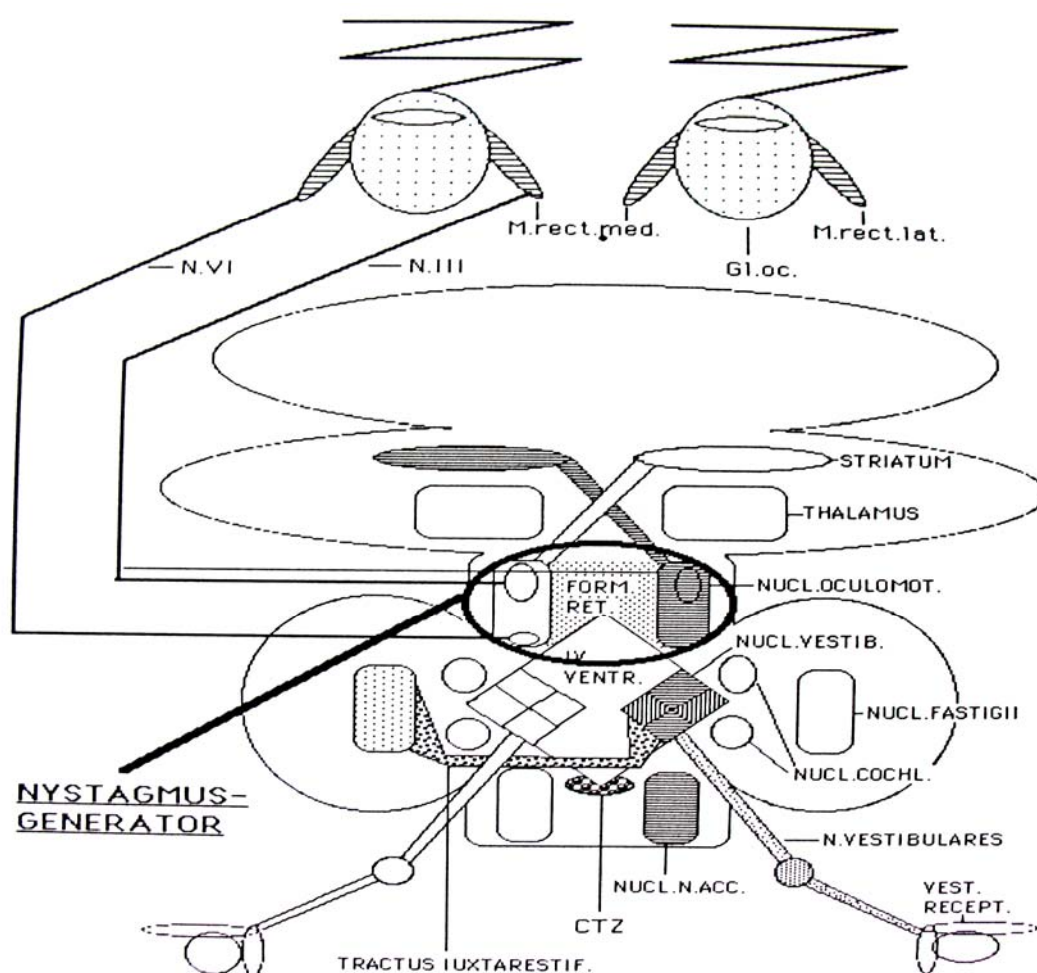


Abb. 33: Funktionsflachschnitt des menschlichen Gehirnes von CLAUSSEN [6] mit vestibulären Bogengangsrezeptoren unten im Bilde, motorischen Augenbulbi mit Nystagmussignalen oben im Bilde. Beim IV. Ventrikel erkennt man die Vestibulärkerne, die sich nach oben hin in die Okulomotoriuskerne und nach unten in die Accessoriuskerne des mittleren Längsbündels fortsetzen. Hemmschleifen vom

Altkleinhirn ziehen durch das Corpus juxtarestiforme. Hemmschleifen von den Basalganglien ziehen über das Striatum zu dem Nystagmusgenerator im Mesencephalon. An der Unterkante des IV. Ventrikels erkennt man die Chemorezeptoren-Triggerzone (CTZ)

Dieses einfache Schema des Nystagmusgenerators ist überlagert durch eine Reihe von Bahnen, die für den Kliniker von besonderer diagnostischer Bedeutung sind. Dies sind die nystagmusregulierenden und nystagmusdämpfenden Bahnensysteme und -schleifen. Im Bereich der Nachbarschaft des IV. Ventrikels zieht ein solches Bahnensystem vom Nucleus fastigii über den Tractus juxtarestiforme jeweils zu den Vestibulariskernen der Gegenseite. Es dämpft Amplitude und Frequenz des vestibulären Nystagmus.

Eine obere Dämpfung erfährt das nystagmusgenerierende System über das rubro-nigrostriatale und thalamische System. Ihre Einflüsse machen sich besonders bei der Regelung der Nystagmusfrequenz, der Koordination und der zeitlichen Nystagmusreaktionsabläufe bemerkbar.

Neben dem vestibulookulären gibt es auch einen retinookulären Nystagmus. Dieser wird dadurch stimuliert, dass ein bewegtes Objekt vor dem ruhenden Auge oder ein ruhendes Objekt vor dem vorbeiziehenden Auge jeweils so erfasst werden muss, dass es auf die empfindliche Retinapartie, die Fovea centralis, fällt (Eisenbahnnystagmus). Es entstehen am Augensbulbus langsame Folgebewegungen in Richtung der wirklichen oder imaginären Bewegung des Objektes. Diese Folgebewegungen des Auges werden durch schnelle Rückstellbewegungen in entgegengesetzter Richtung unterbrochen. Man unterscheidet einen subkortikalen optokinetischen Nystagmus, den so genannten Stier- oder Starnystagmus, von dem kortikalen optokinetischen Nystagmus, dem so genannten Schaunystagmus. Der subkortikale optokinetische Nystagmus ist bei niederen Tieren gut entwickelt. Er tritt auf, wenn sich alle Teile der Umgebung in dieselbe Richtung bewegen. Dieser Nystagmus ist an das Vorhandensein von subkortikalen Schaltkreisen geknüpft. Dabei spielen die Verbindungen zwischen dem Tractus opticus, dem Colliculus superior, der prätektalen Formatio reticularis und den Augenmuskelkernen eine besondere Rolle.

IV. B. Der kalorische Nystagmus

„Aus topodiagnostischer Sicht ist für die Untersuchung des vestibulo-okulären peripheren und zentralen Bahnensystems die Aussagekraft der kalorischen Vestibularisprüfung auch heute noch unübertroffen“, schreibt CLAUSSEN [6] 1992. Diese Aussage hat auch heute noch Bestand. Aber um die Ergebnisse der Vestibularisprüfung miteinander vergleichen zu können, mussten zunehmend einheitliche und sinnvolle Maßstäbe zur Durchführung erarbeitet werden. REIKE et al. [23] klagen hierüber schon 1977. Sie stellen z.B. fest, dass die Spülmenge zwischen minimal 10 ccm (nach Veits, 1928) und maximal 400-600 ccm (nach Hallpike, 1955 und Pfaltz, 1957) schwankt. Der Trend zu einer einheitlichen Spültemperatur ist dagegen seit 1941 von Hallpike und Fitzgerald schon klar festgelegt (30 Grad für Kaltreiz und 44 Grad für Warmreiz). Grundsätzliche Unterschiede sehen sie noch in der Bewertung der Nystagmusreaktion: So beurteilen u.a. Hallpike, 1955, Frenzel, 1959 und Pfaltz, 1957 die gesamte Zeit der Nystagmusreaktion, während Hinchcliffe, 1968, Torok und Claussen, 1969 nur den Zeitpunkt der maximalen Nystagmusreaktion als sicheres Kriterium der thermischen Vestibularisreaktion ansehen und bewerten.

In Tab. 3 sind verschiedene Normwerte zusammengetragen. Wie gerade schon deutlich wurde, ist es schwierig, die unterschiedlich entstandenen Normwerte miteinander zu vergleichen, wenn sie auf unterschiedlichen Reizbedingungen (Spülmengen, Spüldauern usw.) beruhen.

CLAUSSEN [3] legte seine Normbereiche nach NODEC IV fest (44 Grad Celsius Warmspülung rechts zwischen 20,9 und 55,7 Nystagmusschlägen pro 30 Sekunden und links zwischen 23,1 und 60,9; 30 Grad Celsius Kaltwasserspülung rechts zwischen 25,6 und 64 und links zwischen 24,2 und 66,8 Nystagmusschlägen).

Verschiedene Parameter beeinflussen sie:

- Art des Patientenkollektivs
- Messmethode (Wasser, Ballon, Luft)
- Spüldauer
- Spülmenge

- Größe des zeitlichen Auswertintervalls der maximalen Reaktion
- Wartezeit zwischen den Spülvorgängen

Bei CLAUSSEN [3] wird ein Spülkatheter in den Gehörgang eingeführt, über den für 30 Sekunden gleichmäßig 20ml Wasser von 44 Grad Celsius als Warmspülung und danach ebenfalls 20 ml Wasser von 30 Grad Celsius als Kaltspülung gleichmäßig eingespritzt werden. Die Elektronystagmographie-Kurven werden in 10-Sekunden-Intervalle unterteilt. Während jedes einzelnen Zeitintervalls werden die Nystagmusschläge gezählt. Diese Maximalreaktion, gemittelt über 30 Sekunden, ist geeignet, die maximale Reaktionsdynamik des geprüften vestibulo-okulären Systems zu repräsentieren.

Exakt mit dieser Methode sind die Mittelwerte für die maximale Frequenz der Nystagmusschläge nach Otte und SCHENK [21] aus Tab. 3 evaluiert worden. Aus diesem Grund sind sie auch recht gut vergleichbar. Die errechnete maximale Frequenz von SCHENK liegt mit ca. 45 Schlägen pro 30 Sekunden ziemlich deutlich vor der Frequenz dieses Patientenkollektivs mit rund 30 Schlägen pro 30 Sekunden. Dies ist zurückzuführen auf die hohe Häufigkeit von Patienten mit einer peripheren Hemmung in diesem Patientenkollektiv (52,3 %) im Gegensatz zu dem Patientenkollektiv von SCHENK [21], bei dem nur 15,7 % an einer peripheren Störung leiden. Beide Patientenkollektive wurden alphabetisch fortlaufend aus den Archiven der Würzburger Neurootologie ausgewählt. Allerdings lag das Alter bei den Patienten für die Dissertation von SCHENK zwischen 60 und 84 Jahren.

Das Patientenkollektiv von MULCH et al. [18] setzt sich zusammen aus gesunden Patienten ohne Beschwerden. Gespült wurde bei ihm mit 50 ml Wasser in 30 Sekunden mit den oben genannten zur mittleren Körpertemperatur gleichdistanten Temperaturen. Mit Mittelwerten von rund 60 Schlägen pro 30 Sekunden liegen die Frequenzen recht hoch. Allerdings wird hier auch eine größere Menge Wasser in der gleichen Zeit wie in den zuvor beschriebenen Versuchsmethoden verwendet. Damit ist die verwendete Menge an stimulierenden Differenzkalorien nicht vergleichbar mit CLAUSSEN.

Ebenfalls 50 ml Wasser benutzten REICKE et al. [23] in ihren Versuchen. Dem Patientenkollektiv, das ein Durchschnittsalter von 43,7 Jahren aufwies und keiner besonderer Selektivität unterlag, wurden diese 50 ml aber innerhalb von zehn Sekunden

in den Gehörgang gespritzt. Außerdem wurde mit der Ballonmethode gearbeitet, welche aber nach WESTERHOFEN [24] keine gravierenden Abweichungen der Ergebnisse erwarten lässt. So sind die maximalen Frequenzen von ca. 44,5 Schlägen pro 30 Sekunden normal. Auch hier herrschen deutlich veränderte Reizgrundlagen gegenüber der Schmetterlingsmethode von CLAUSSEN.

Die maximalen Frequenzen, die von KECK et al. [22] herausgefunden wurden, beruhen auf einem mit zehn gesunden Versuchspersonen sehr kleinen Gesamtkollektiv. Die Spülmenge betrug 100 ml. Sie wurde in 30 Sekunden verabreicht. Die Mittelwerte der maximalen Schlagzahlfrequenz wurden allerdings nicht aus dem 30 Sekunden-Intervall der maximalen Reaktion gewonnen, sondern nur aus dem 10 Sekunden-Intervall der maximalen Reaktion. Somit müsste sich im Verhältnis zu den anderen Werten eine zu hohe maximale Frequenz ergeben haben. Auch hier sind a) die Reizbedingungen und b) die Auswertebedingungen unvergleichbar verändert. Ein Auszählfehler von nur 1 Schlag wirkt sich bei einem 10-Sekundentester sehr viel gravierender aus als bei einem 30-Sekundentester.

SILLS et al. [17] wiederum spülten bei ihren Patienten mit einer Dauer von 40 Sekunden und einer Wassermenge von 250 ml. Dies stellt zudem einen deutlich stärkeren Reiz dar, wobei auch häufiger mit vegetativen Reaktionen gerechnet werden musste, so MULCH [18]. Aber mit 99,6 Nystagmusschlägen pro 30 Sekunden ist die Frequenz auch weitaus höher als alle anderen. Es besteht allerdings keine Proportionalität zwischen Spülmenge oder Spüldauer und maximaler Nystagmusfrequenz.

Zusätzlich zum Vergleich wurden in Tab. 3 noch weitere Normwerte von verschiedenen Autoren mit aufgeführt. Auch diese sind teilweise unter verschiedenen Bedingungen entstanden, so benutzten BALOH et al. [16] in ihrer Studie nur die Werte der Warmspülung.

Das System des Schmetterlingskalorigrammes von CLAUSSEN ist am besten ausgearbeitet und am stärksten durch die Statistischen Datenerhebungen NODEC I, II, III, IV und anschließenden Dateien an >100.000 Fällen im In- und Ausland untermauert.

| | | max. fr (Schläge/30sec) | Standardabweichung | Spülmenge | Spüldauer | Auswertzeit |
|----------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|-----------|-----------|--------------|
| Pfaltz et al. [15] | | 70,2 | k.A. | 250ml | 40s | ^b |
| Beloh et al. [16] | | 87 | k.A. | 250ml | 40s | ^b |
| Sills et al. [17] | | 99,6 | k.A. | 250ml | 40s | ^b |
| Mulch et al. [18] | rechts ^a | 58,5 ^x | k.A. | 50ml | 30s | 30s |
| | links ^a | 60,0 ^x | k.A. | 50ml | 30s | 30s |
| Karbaumer [19] | | 55,2 ^x | k.A. | 50ml | 30s | k.A. |
| Ernst [20] | | 39,6 ^x | k.A. | 50ml | 30s | k.A. |
| Otte | rechts | 29,6 | 21,9 | 20ml | 30s | 30s |
| | links | 31,5 | 22,9 | 20ml | 30s | 30s |
| Schenk [21] | rechts | 44,2 | 22,1 | 20ml | 30s | 30s |
| | links | 45 | 21,4 | 20ml | 30s | 30s |
| Keck et al. [22] | | 66 | 16,5 | 100ccm | 30s | 10s |
| Reicke et al. [23] | rechts | 44,0 ^b | 18,5 | 50ccm | 10s | ^b |
| | links | 44,8 ^b | 18,5 | 50ccm | 10s | ^b |
| Claussen NODEC IV | rechts 44°C | 38,4 | 18,3 | 20ml | 30s | 30s |
| | rechts 30°C | 59,4 | 19,8 | 20ml | 30s | 30s |
| | links 44°C | 41,4 | 18,6 | 20ml | 30s | 30s |
| | links 30°C | 44,1 | 21,3 | 20ml | 30s | 30s |

^a Werte von MULCH et. al. stellen jeweils die Summe der Ergebnisse zweier Spülungen auf einer Seite dar

Die mit ^x versehenen max. Frequenzen sind aus den für verschiedene Zeitintervalle angegebenen max. Schlagzahlen berechnet worden

^b hier wird die Nystagmusreaktion nach der Gesamtschlagzahl und Gesamtdauer unter der Frenzelbrille ausgezählt. Die thermische Reaktion wird als beendet betrachtet, wenn keine Nystagmen mehr zu beobachten sind, vermehrt Gegenrucke oder in die Gegenrichtung schlagende Nystagmen auftreten.

Tab. 3: Von verschiedenen Autoren mitgeteilte Nystagmusschlaganzahl und Standardabweichung bei der kalorischen Reaktion

IV. C. Der per- und postrotatorische Nystagmus

Die Durchführung des rotatorischen Intensitätsdämpfungstests erfolgte bei diesem Patientenkollektiv und dem Kollektiv von SCHENK nach CLAUSSEN [3, 5]. Aber auch EICHHORN [24] beschreibt in seiner 1992 veröffentlichten Studie die gleiche Versuchsdurchführung. EICHHORN [24] führte die Untersuchung zur Ermittlung der Schwankungsbreite der Messwerte von vestibulär Gesunden durch. Somit unterscheidet sich sein Probandenkollektiv von den Patientenkollektiven von Otte und SCHENK, bei dem Patienten der Würzburger Neurootologie herangezogen wurden.

Wieder schlägt es sich in Tab. 4 nieder, dass mein Patientenkollektiv mit einem sehr hohen Anteil von Patienten mit peripherer Hemmung besetzt ist. Vor allem, wenn man sich die Differenzen beim Perrotatorius rechts und links von meinem zu dem Patientenkollektiv von SCHENK anschaut.

| | | Mittelwert | Standardabweichung |
|-------------------------|-------------------|------------|--------------------|
| Perrotatorius rechts | Otte | 39,7 | 23 |
| | Eichhorn [24] | 32,2 | 13,5 |
| | Schenk [21] | 46,9 | 19,1 |
| | Claussen NODEC IV | 47,1 | 19,6 |
| Perrotatorius links | Otte | 32,7 | 21,4 |
| | Eichhorn [24] | 34,9 | 13 |
| | Schenk [21] | 45,8 | 18,6 |
| | Claussen NODEC IV | 44,1 | 18,6 |
| Postrotatorius I rechts | Otte | 43 | 22,2 |
| | Eichhorn [24] | 51,9 | 14,7 |
| | Schenk [21] | k. A. | k. A. |
| | Claussen NODEC IV | 52,6 | 22,9 |
| Postrotatorius I links | Otte | 46,4 | 22,2 |
| | Eichhorn [24] | 48,2 | 14,6 |
| | Schenk [21] | k. A. | k. A. |
| | Claussen NODEC IV | 55,7 | 20,1 |

Tab. 4: Mittelwerte und Standardabweichung der rotatorischen Messwerte; Maßangaben in Schlagzahl / 30 Sekunden

Beim Postrotatorius I rechts wie links liegen die Werte des hier untersuchten Patientenkollektivs ebenfalls unter den ermittelten Werten von EICHHORN [24], wahrscheinlich auch aufgrund der großen Häufigkeit von peripheren Störungen in meinem Patientenkollektiv.

V. Zusammenfassung

Schwindel ist ein sehr häufiges Phänomen. Seine Entstehung ist multifaktoriell. Es sind viele Arten und Ausprägungen bekannt. Dennoch findet man wenig Literatur über die Häufigkeit der einzelnen Schwindelsymptome. Noch seltener sind Normwerte aus einheitlichen Untersuchungsmethoden zu finden. Bei dieser Doktorarbeit greife ich zurück auf die umfangreichen Untersuchungsmesswerte aus den großen Datenbanken NODEC IV von Professor CLAUSSEN. Nur durch die jahrelangen Aufzeichnungen von über 10000 Patienten mit konstanten Versuchsabläufen lassen sich diese Normwerte als realistisch einstufen.

Die Notwendigkeit der Durchführung der äquilibriometrischen Versuche ist für die Schwindeldiagnostik essentiell. Ohne entsprechende Normwerte wäre die Spezifität des neurootologischen Tests in der täglichen Praxis nicht gegeben.

In dieser Arbeit wurden Daten von 310 Würzburger Schwindelpatienten unter dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL zusammengestellt, gruppiert, sortiert und statistisch ausgewertet. Die Daten wurden vom Anamnesebogen NODEC III übernommen. Sie umfassen die persönlichen Daten und die Untersuchungsdaten der Patienten. Es wurden zu den jeweiligen Werten Mittelwerte gebildet und so eine Gesamtstatistik aller aufgenommenen Patienten erstellt. Nun wurden die Patienten unter verschiedenen Aspekten in Kollektiven zusammengefasst und die Werte korrespondierender Kollektive miteinander verglichen.

Die vestibulookuläre Bahnenanalyse bedient sich der supraliminalen kalorischen und perrotatorischen Prüfungen sowie der supramaximalen postrotatorischen Prüfungen. In die für klinische Versuche vorbereiteten Auswerteschemata der Schmetterlingskalorigramme und der L-Charts für die per- und postrotatorischen elektronystagmographischen Untersuchungen sind Normbereiche aufgrund vorangegangener klinisch statistischer Auswertungen eingetragen.

Dasselbe gilt für die Auswertung der vestibulospinalen Gleichgewichtsfunktionsprüfungen mit Hilfe der Cranio-Corpo-Graphie. Die vorliegende Arbeit hat in Bezug auf 310 typische neurootologische Patienten untersucht, in welchen Tests die jeweiligen Normbereiche unterschritten, überschritten sind oder aber vollständig in der Norm gelegen haben.

Durch die mathematische Transformation geometrischer Schemata in einen algebraischen trinären Code nach CLAUSSEN ist es möglich, diese statistisch numerisch zu behandeln. Dabei finden wir alleine mit Hilfe des Schmetterlingskalorigrammes nur 16,13 % Normalbefunde. Während 83,87 % aller Schmetterlingskalorigramme pathologisch verändert waren.

Im Hinblick auf den per- und postrotatorischen Versuch sind 33,87 % normale und 66,13 % pathologische Befunde. Kombiniert man die perrotatorischen Ergebnisse mit den kalorischen Warmreaktionsergebnissen mit Hilfe des vestibulären Reiz-Reaktionsstärke-Vergleichs, dann beobachtet man, dass die Anzahl der pathologischen Befunde bei 22,26 % und die Normbefunde bei 77,74 % liegen.

Die Trefferquote der genannten Tests ist somit bei den klinischen Anwendungen sehr hoch im Hinblick auf den Nachweis von objektivierbaren Gleichgewichtsfunktionsstörungen bei Schwindelpatienten mit ganz unterschiedlichen Krankheitsbildern wie in dem Kapitel III.B. (Kasuistik) dargestellt.

VI. Literaturverzeichnis

[1] SCHOTT, E. (1922)

Über die Registrierung des Nystagmus und anderer Augenbewegungen vermittels des Saitengalvanometers, Dtsch. Arch. Otolaryngol., 247/2, S. 114-118

[2] CLAUSSEN C. F. (1976)

Der Schwindelkranke und seine neurootologische Begutachtung, edition m + p, Hamburg

[3] CLAUSSEN C. F. (1983)

Schwindel. Symptomatik Diagnostik Therapie. Ein Leitfaden für Klinik und Praxis, 3. Auflage. edition m + p , Hamburg

[4] CLAUSSEN C. F. (1985)

Presbyvertigo, Presbyataxie, Presbytinnitus. Gleichgewichts- und Sinnesstörungen im Alter. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio

[5] CLAUSSEN C. F.; AUST G.; SCHÄFER W. D.; SCHLACHTA I. (1986)

Atlas der Elektronystagmographie. Edition m+p, Dr. Werner Rudat&Co, Nachf., Hamburg

[6] CLAUSSEN C. F. (1992)

Der schwindelkranke Patient. Grundlagen der Neurootologie und Äquilibrimetrie, edition m+p, Dr. Werner Rudat&Co, Hamburg

[7] BARANY R. (1906)

Untersuchung über den vom Vestibularapparat des Ohres reflektorisch ausgelösten rhythmischen Nystagmus und seine Begleiterscheinungen. Mschr Ohrenheilk 40

[8] BARANY R., WITTMACK K. (1911)

Funktionelle Prüfung des Vestibularapparates, Verlag G. Fischer, Jena

[9] HALLPIKE C.S. (1956)

The Caloric Test, J. Laryngol 70

[10] UNTERBERGER, S. (1938)

Neue objektive registrierbare Vestibularis-Drehreaktion, erhalten durch Treten auf der Stelle, Der „Tretversuch“, Arch. Ohren-Nase-Kehlkopfheilkunde

[11] ROMBERG, M.H. (1846)

Lehrbuch der Nervenkrankheiten des Menschen, A. Dunkler-Verlag, Berlin

[12] FUKUDA, T. (1959)

Vertical Wrioting with Eyes Covered, Acta Otolaryngol. (Stockholm.)

[13] Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische

Vorsorgeuntersuchungen (1948) G 41 Arbeiten mit Absturzgefahr, Fassung 4, 1984

[14] CLAUSSEN C.F. (1986)

Forschungsbericht Cranio-Corpo-Graphie (CCG), Ein einfacher, objektiver und quantitativer Gleichgewichtstest für die Praxis, Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Mürtzel-Druck, Hof

[15] PFALTZ C.R., GULICK R. (1962)

Die pathologische calorische Labyrinthreaktion. Arch Hals-Nasen-Ohrenheilkunde 179 : 525

- [16] BELOH R.W., SILLS A.W., SOLINGEN L., HONRUBIA V. (1977)
Caloric Testing, 1. Effect of Different Conditions of Ocular Fixation. *Ann Otol* 86 : 1
- [17] SILLS A., BALOH R.W., HONRUBIA V. (1977)
Caloric Testings, 2. Results in normal subjects. *Ann Otol* 86 : 7
- [18] MULCH G., LEONARDY B., PETERMANN W. (1978)
Normalwerte der thermischen Labyrinthreaktion. *Laryngol Rhinol* 57 : 528
- [19] KARBAUMER W. (1981)
Die kalorische Prüfung des Vestibularorganes. Eine Untersuchung an 100 Gesunden zur Feststellung von „Normwerten“ der kalorischen Labyrinthreaktion anhand der maximalen Frequenz und der maximalen Winkelgeschwindigkeit der langsamen Nystagmusphase. Inaugural-Dissertation Erlangen-Nürnberg
- [20] ERNST M. (1982)
Quantitative Auswertung der thermischen Vestibularisprüfung. Inaugural-Dissertation Erlangen-Nürnberg
- [21] SCHENK C. (1993)
Aequilibrimetrische Befunde bei Alterspatienten. Inaugural-Dissertation Würzburg
- [22] KECK W., THOMA J. (1988)
Effect of the Stimulus Medium – Water or Air – in Thermal Evaluation of the Vestibular Apparatus. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttgart)* 67(4):181-4
- [23] REICKE N., v GÄRTNER G. (1977)
The Caloric Vestibular Examination: a Simplified Technique and its Normal Values (author's transl). *HNO* 311-7

[24] WESTERHOFEN M. (1987)

Balloon and Water Irrigation for Caloric Test of the Vestibular Organ. Comparison of Electronystagmographic Normal Findings. *Laryng Rhinol Otol* 66 (1987) 424-427

[25] CLAUSSEN C.F., v LÜHMANN M. (1976)

Das Elektronystagmogramm und die neurootologische Kennliniendiagnostik. edition m+p, Hamburg

[26] CLAUSSEN C.F. (1980)

Das belastungsabhängige Dysaequilibrium. Differential Diagnosis of Vertigo. Walter de Gruyter. Berlin

[27] BREUER, J. (1874)

Über die Funktion der Bogengänge des Ohrlabyrinths.

Med. Jahrbuch. 1.Heft, Wien,

[28] BARTUAL PASTOR, J., N.PEREZ FERNANDEZ (1998)

El sistema vestibular y sus alteraciones. Tomo I:

Fundamentos y semiología.

Masson S.A., Barcelona,

[29] BERTORA, G.; CLAUSSEN, C.F.; BERGMANN, J.; BÖHM, T.; DAHINTEN, A.; SCHNEIDER D.: (1991)

Automatic Nystagmus Analysis on digital Computers.

Proc.14. World Congr. of ORL, Kugler & Ghedini Publ., Amsterdam, Milano, New York, pg. 803 - 804,

[30] BERTORA, G.O. (1990):

Über ein kombiniertes Nystagmusanalyseprogramm für die vestibulo-okulären und retino-okulären Untersuchungen auf dem elektronisch programmierbaren Drehstuhl.

Inauguraldissertation: Würzburg

[31] CLAUSSEN, C.F.: (1969)

Die graphische Frequenzanalyse des manuell registrierten Blickfolgenystagmus (Drachenschema).

Zeitschr. Laryngol.Rhinol., 48, 670,

[32] CLAUSSEN, C.-F.: (1969)

Das Frequenzmaximum des kalorisch ausgelösten Nystagmus als Kennlinienfunktion des geprüften Vestibularorgans.

Acta Otolaryng. (Stockh.), 67, 639,.

[33] CLAUSSEN, C.-F.: (1969)

Die quantitative Vestibularisprüfung - Eine audiogrammanaloge Auswertung von Nystagmusbefunden (Schmetterlingsschema).

Z.Laryng.Rhinol. 48, 938,.

[34] CLAUSSEN, C.F., Lenz, H.: (1970)

Die quantitative Vestibularisprüfung - eine audiogramm-analoge Auswertung von Nystagmusbefunden (Schmetterlingsschema).

Zeitschr. Laryngol.Rhinol., 49, 400,

[35] CLAUSSEN, C.F., LENZ, H.: (1970)

Muster der Schmetterlings-Vestibulometrie und der Tonschwellenaudiometrie bei Labyrinthstörungen.

Zeitschr. Laryngol.Rhinol., 49, 481-489,

[36] CLAUSSEN, C.F.: (1970)

Über eine Gleichgewichtsfunktionsprüfung mit Hilfe der Cranio-Corpo-Graphie (CCG) und Polarkoordinaten im Raume.

Arch.klin.exp.Ohr.-,Nas.-u.Kehlk.Heilk., 196, 256-261,

[37] CLAUSSEN, C.F.: (1970)

Das Frequenznystagmogramm, eine einfache quantitative Nystagmusdokumentation für die Praxis ohne Elektronystagmographie.

HNO,18, 216,

[38] CLAUSSEN, C.F.: (1970)

Die Cranio-Corpo-Graphie (CCG), eine einfache photooptische Registriermethode für vestibulo-spinale Reaktionen. Zeitschr. Laryngol.Rhinol., 49, 634-639,

[39] CLAUSSEN, C.F., von SCHLACHTA, I., CLAUSSEN, E.: (1971)

Über neue Wege der klinischen Auswertung von Elektronystagmogrammen in der Neurootologie.

Ber. 71.Zus.Deut.Ophthalmol.Ges., S. 460-465,

[40] CLAUSSEN, C.F., von SCHLACHTA, I.: (1971)

Über die Untersuchung der Schwindelkranken im Gleichgewichtsfunktionslabor.

Zeitschr.DVTA,17,

[41] CLAUSSEN, C.F.(1971)

Der rotatorische Intensitätsdämpfungstest und seine Auswertung mit Hilfe der L-Schemas.

Arch.klin.exp.Ohr.-,Nas.-u.Kehlk.Heilk. ,197, 351-360,

[42] CLAUSSEN, C.F.: (1971)

Über den Schwindel.

HNO,19, 232-239,

[43] CLAUSSEN, C.F.: (1971)

Audiogrammanaloge Auswerteschemata in der Vestibulometrie.

HNO 19, 276-282, ()

[44] CLAUSSEN, C.F.: (1971)

Über die quantitative klinische Gleichgewichtsfunktionsdiagnostik mit Hilfe systematischer Auswertemodelle.

Arch.klin.exp. Ohr.-,Nas.-u.Kehlk.Heilk., 199, 560-565,

[45] CLAUSSEN, C.F.: (1971)

Der rotatorische Intensitätsdämpfungstest und seine Auswertung mit Hilfe der L-Schemas.

Arch.klin.exp.Ohr.-,Nas.-u.Kehlk.Heilk. ,197, 351-360,

[46] CLAUSSEN, C.F., von SCHLACHTA, I.: (1972)

Butterfly chart for caloric nystagmus evaluation.

Arch.Otolaryng. 96, 371-375,.

[47] CLAUSSEN, C.F., AUST, G.: (1973)

Über das kalorisch ausgelöste Nystagmussignal.

Arch.klin.exp.Ohr.-,Nas.-u.Kehlk.Heilk., 203, 255-266,

[48] CLAUSSEN, C.F.: (1973)

Über eine Computerdatei mit 3500 Patientendatensätzen als Entscheidungshilfe bei der Bewertung neurootologischer Anamnesen und Funktionsprüfungen (NODEC I).

Arch.klin.exp.Ohr.-, Nas.-u.Kehlk.Heilk.,205, 376-380,

[49] CLAUSSEN., C.F., AUST, G., von LÜHMANN, M. (1973)

Über das vestibuläre Recruitment und seine Darstellung mittels neuerer neurootologischer Kennlinienverfahren.

HNO 21, 196-198,

[50] CLAUSSEN, C.F.: (1975)

Die systematische Auswertung von Elektronystagmogrammen. Die Auswahl von repräsentativen Parametern und die Berechnung von Normbereichen.

Verhdlg.d.GNA, Bd. I, 460-490,

- [51] CLAUSSEN, C.F., von LÜHMANN, M., AUST, G.: (1976)
Erfahrungen mit einer neurootologischen Patientendatei.
Ber. 18.Jahrestagung d.Deutsch.Ges.f.Med.Dokumentation u. Statistik, pg. 149-152,
- [52] CLAUSSEN, C. F.: (1981)
Drei verschiedene Typen des vestibulären Recruitments.
Proc. NES, (Vol.VIII)pp. 487-504.
- [53] CLAUSSEN C.F.: (1981)
Schwindel - Ein Leitfaden für Klinik und Praxis.
Edition medicin & pharmacie, Dr. Werner Rudat, Hamburg und Neu-Isenburg
- [54] CLAUSSEN, C.F., CLAUSSEN, E. : (1986)
Forschungsbericht - Cranio-Corpo-Graphie (CCG). Ein einfacher, objektiver und
quantitativer Gleichgewichtstest für die Praxis.
Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., D-
5205 Sankt Augustin,
- [55] CLAUSSEN, C.F.; J.M.BERGMANN de BERTORA; G.O.BERTORA: (1988)
Otoneurooftalmologia.
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo
- [56] CLAUSSEN, C.F.: (1990)
Examination of the Equilibrium System.
Aus: J.Helms : Sensorineural Hearing Loss and Equilibrium Disturbances.G.Thieme
Verlag, Stuttgart, New York.pg.54 - 56,
- [57] Hallpike GS, CAIRNS H. (1938)
Observations on the pathology of Ménière's syndrome.
J Laryngol Otol 53: 625-655,

[58] FITZGERALD, G., HALLPIKE, C.S.: (1942)

Studies in Human Vestibular Function:

1. Observation on the Directional Preponderance of Caloric Nystagmus Resulting from Cerebral Lesions.

Brain 65, 115-137,.

[59] SCHNEIDER, D., CLAUSSEN, C.F., MARCONDES, L. G., PATIL, N. P.:

(1988)

Typical CCG patterns in different dysequilibrium states.

Proc.NES, (Vol. XVI)pp. 91-94.

[60] SCHNEIDER, D.; L.G.MARCONDES; C.F.CLAUSSEN: (1988)

Die Computeranalyse typischer Grafoelemente der Cranio-Corpo-Graphie bei 1021 Vertigo-Patienten.

Verhdlg.d.Deutsch.Ges.f.Arbeitsmed., 28. Jahrestagung, Gentner Verlag, Stuttgart, 683 - 685,

Danksagungen

Herrn Professor Dr. med. C.F. Claussen danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und die hilfreiche Unterstützung, sowie sehr umfangreichen, regelmäßigen und fächerübergreifenden Anleitungen im Zusammenhang mit dieser Arbeit.

Herrn PD. Dr. med. D. Schneider danke ich für seine sehr menschliche Art der Betreuung. Mit seinen Ratschlägen stand er mir jederzeit tatkräftig zur Seite.

Herrn Professor Dr. med. dent. U. Schlagenhauf danke ich für die Übernahme des Referats.

Lebenslauf

28.03.1980 geboren in Walsrode als zweiter Sohn (Zwilling) von Thomas Otte und seiner Ehefrau Petra Otte, geborene Schniewind

Schulausbildung:

1986 - 1990 Grundschule am Hellteich in Walsrode
1990 – 1992 Orientierungsstufenschule in Walsrode
1992 – 1999 Gymnasium Walsrode

Wehrdienst:

07/1999 – 04/2000 Grundwehrdienstleistender (W 10) mit Ausbildung zum Lkw-Fahrer

Studium:

seit 05/2000 Studium der Zahnmedizin in an der Bayerischen Julius-Maximilians Universität in Würzburg

02.06.2005 Zeugnis der zahnärztlichen Prüfung

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Otte'. The signature is stylized and cursive, with a large initial 'M' and a smaller 'Otte' following.