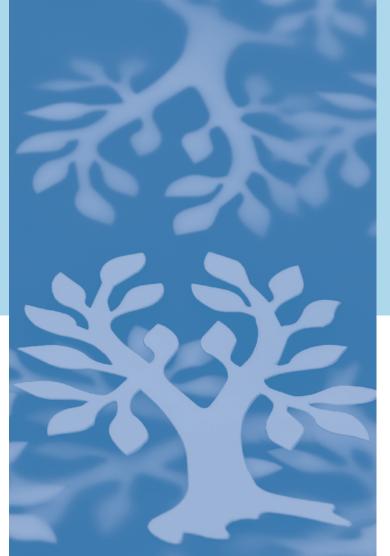
Persönliche PDF-Datei für Stefan Schädler

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de



Nicht zervikogener Schwindel, sondern Benigner Paroxysmaler Lagerungsschwindel

DOI 10.1055/a-1933-0731 MSK 2022; 26: 253-262

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nichtkommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Copyright & Ownership

© 2022. Thieme.
All rights reserved.
Die Muskuloskelettale Physiotherapie ist
Eigentum von Thieme.
Georg Thieme Verlag KG,
Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart,
Germany
ISSN 2701-6986

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlags



Nicht zervikogener Schwindel, sondern Benigner Paroxysmaler Lagerungsschwindel

Not Cervicogenic Vertigo, but Benign Paroxysmal Positional Vertigo

Autorinnen/Autoren Stefan Schädler

Institut

Physiotherapie Stefan Schädler

Schlüsselwörter

Schwindel, gutartiger Lagerungsschwindel, zervikogener Schwindel, BPLS

Key words

vertigo, benign paroxysmal vertigo, cervicogenic vertigo, BPPV

eingereicht 10.04.2022 **akzeptiert** 12.05.2022

Bibliografie

MSK – Muskuloskelettale Physiotherapie 2022; 26: 253–262 DOI 10.1055/a-1933-0731 ISSN 2701-6986 © 2022. Thieme. All rights reserved. Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Stefan Schädler Schloss 88 CH-3454 Sumiswald Schweiz mail@stefan-schaedler.ch

ZUSAMMENFASSUNG

Patient*innen, die sich mit der Diagnose "Zervikogener Schwindel" in der physiotherapeutischen Praxis vorstellen, sind in einigen Fällen fehldiagnostiziert und leiden eigentlich unter einem gutartigen Lagerungsschwindel. Oft stellt sich dabei die Frage: Wie wird ein benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel (BPLS) erkannt und erfolgreich behandelt? In diesem Artikel werden die Grundlagen des BPLS und des zervikogenen Schwindels dargestellt und aufgezeigt, wie diese differenziert werden können. Anhand dreier exemplarischer Fallbeispiele von Patient*innen mit der Diagnose "Zervikogener Schwindel" wird dargelegt, wie Physiotherapeut*innen mittels Anamnese und hypothesengesteuerter Untersuchung einen BPLS identifizieren und mit entsprechendem Manöver erfolgreich behandeln können. Ein BPLS erfordert andere Behandlungstechniken als ein zervikogener Schwindel und benötigt in der Regel nur wenige Sitzungen.

ABSTRACT

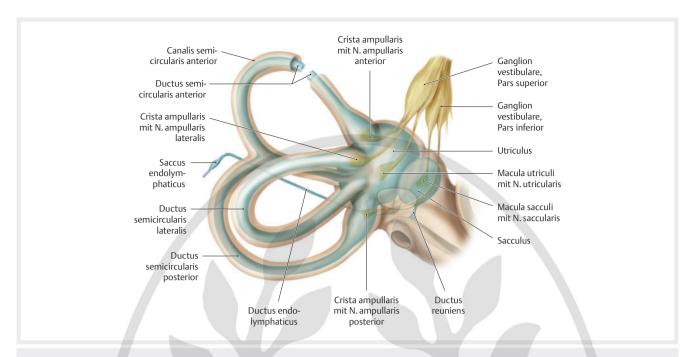
Patients who present to the physiotherapist's practice with the diagnosis of "cervicogenic vertigo" have in some cases been misdiagnosed and actually suffer from benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). This often gives rise the question: How can BPPV be detected and treated successfully? This article presents the basics of benign paroxysmal positional vertigo and cervicogenic vertigo and shows how they can be differentiated. Using 3 exemplary case studies of patients diagnosed with "cervicogenic vertigo", the article shows how physiotherapists can identify BPPV through anamnesis and hypothesis-driven examination and successfully treat it with appropriate maneuvers. BPPV requires different treatment techniques than cervicogenic vertigo and, as a rule, only a few therapy sessions are needed.

Einleitung

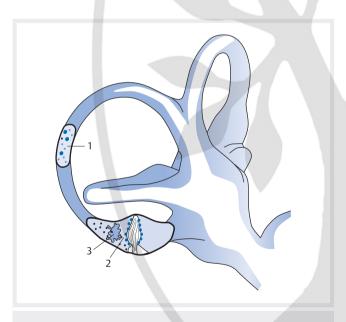
Meiner auf Schwindel spezialisierten Praxis werden regelmäßig Patient*innen mit der Diagnose "Zervikogener Schwindel" zugewiesen. Über 7 Jahre wurden alle mit Schwindel und Gleichgewichtsstörungen zugewiesenen Patient*innen erfasst, deren Daten derzeit ausgewertet werden. Von insgesamt 472 Patient*innen ist der zervikogene Schwindel mit 14,19% (n = 67) die zweithäufigste ärztliche Diagnose. Von allen Patient*innen mit der Diagnose "Zervikogener Schwindel" musste bei 14 Fällen die Diagnose korrigiert oder

ergänzt werden. Die angepassten Diagnosen waren Persistent Postural-Perceptual Dizziness (PPPD) (n=2), Motion Sickness (n=2), Andere (n=2) und visueller Schwindel (n=1). Bei den übrigen 7 Fällen wurde ein benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel (BPLS) gefunden, der mit einem einfachen Manöver behandelt werden kann.

Immer wieder melden sich auch Patient*innen, die in der Physiotherapie über mehrere Sitzungen ohne Erfolg an der Halswirbelsäule (HWS) behandelt wurden, die aber keinerlei Dysfunktion der HWS haben, sondern an einem BPLS leiden. In der Regel genü-



▶ Abb. 1 Aufbau des Vestibularorgans. Das Vestibularorgan besteht aus den drei häutigen Bogengängen (Ductus semicirculares), die in ihren Erweiterungen (Ampullae) Sinnesleisten (Cristae ampullares) enthalten, sowie Sacculus und Utriculus mit ihren Makulaorganen (Macula sacculi und Macula utriculi). Die Sinnesorgane in den Bogengängen reagieren auf Drehbeschleunigung, die Makulaorgane, die annähernd in der Senkrechten bzw. in der Horizontalen stehen, auf horizontale (Macula utriculi) bzw. vertikale Linearbeschleunigungen im Sinne der Schwerkraft (Macula sacculi). Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher U: Prometheus LernAtlas der Anatomie. Illustrationen von Voll M und Wesker K. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018



▶ Abb. 2 Benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel. Partikel im posterioren Bogengang (1: Canalolithiasis), auf der Cupula (2: Cupulolithiasis) und im Endolymphkanal (3: Konglomerat). Quelle: Feldmann H, Brusis T, Hrsg. Das Gutachten des Hals-Nasen-Ohren-Arztes. 8. überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2019

gen dann wenige Sitzungen zur Beschwerdefreiheit. Dieser Artikel soll anhand von Fallbeispielen aufzeigen, wie ein BPLS erkannt und behandelt wird.

Benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel (BPLS)

In Deutschland liegt die Lebensprävalenz für einen BPLS bei 2,4% [1], die jährliche Prävalenz bei 3,1% und die Prävalenz bei 22,9% [2]. In einer großen deutschen Schwindelambulanz ist der BPLS die zweithäufigste Schwindelform [3]. Einem BPLS liegt zugrunde, dass sich ein oder mehrere Otolithen (Kalziumkarbonatkristalle) im Utriculus, dem Schwerkraftorgan im Innenohr (>Abb. 1), ablösen und in einen Bogengang geraten. Im Bogengang verursachen sie Fehlinformationen und führen dadurch zu Schwindel. Wenn der Otolith frei im Bogengang schwimmt, spricht man von einer Canalolithiasis, haftet er an der Cupula an, spricht man von einer Cupulolithiasis [4] (>Abb. 2). Gemäß Literatur ist der posteriore Bogengang mit 85%–95% viel häufiger betroffen [4][5] im Vergleich zum horizontalen Bogengang mit 5–15% [4][5][6][7][8]. In meiner klinischen Praxis wird ein BPLS des horizontalen Bogenganges jedoch deutlich häufiger gefunden. Der Grund für das Ablösen der Otolithen ist in 50-70 % der Fälle idiopathisch [4]. Ein BPLS tritt gehäuft im Alter [9], nach einer vestibulären Erkrankung [10][11][12][13][14], nach einem Kopftrauma [10] [12][15][16], bei reduziertem Serum-Vitamin D [17] oder Osteoporose/Osteopenie [18][19][20][21][22][23] und bei traumatischer Rückenmarkverletzung, insbesondere des Zervikalmarks [24], auf.

In der Anamnese berichten Patient* innen typischerweise über einen Drehschwindel beim sich Hinlegen, Aufsitzen, Drehen im Bett und großen Kopfbewegungen nach unten oder oben. Der Schwindel tritt in der Regel mit einer Verzögerung (Latenz) von 2–4 Sekunden auf und dauert 30–60 Sekunden mit einem Crescendo-Decrescendo-Charakter (Zu- und Abnahme) [4][25][26].

▶ **Tab. 1** Benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel des **posterioren** Bogengangs (pBPLS). Übersicht über die Tests, auftretenden Befunde bei einem positiven Test und möglichen Manöver des posterioren Bogenganges [4][26][27][32][33].

Test	Befund: Schwindel und Nystagmus	Manöver
 Dix-Hallpike Test (DHT) (► Abb. 3) Side-Lying Test (SLT) (► Abb. 4) 	 Latenz von 2–4 Sekunden Crescendo-Decrescendo-Charakter Dauer: 30–60 Sekunden Nystagmus: rotatorisch geotrop mit Upbeat Komponente 	Epley-ManöverSemont-Manöver

geotrop: schnelle Phase des Nystagmus schlägt Richtung Erde (geo = Erde); Upbeat-Komponente: aus Mittelstellung aufwärtsschlagender Nystagmus

▶ **Tab. 2** Benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel des **horizontalen** Bogengangs (hBPLS). Übersicht über die Tests, auftretenden Befunde bei einem positiven Test und möglichen Manöver des horizontalen Bogenganges [4][26][27][33][34][35].

Test	Befund: Schwindel und Nystagmus	Manöver
 Body-Roll Test (BRT) (Abb. 5) Pagini-McClure 's Test 	Geotrope Variante • Latenz von 2–4 Sekunden • Crescendo-Decrescendo-Charakter • Dauer: 30–60 Sekunden • Nystagmus: horizontal geotrop (auf beide Seiten) • betroffene Seite: stärker	Gufoni-ManöverBarbecue-Manöver
Bow and Lean Test	Bow: zur betroffenen Seite Lean: zur gesunden Seite	
 Body-Roll Test (BRT) (> Abb. 5) Pagini-McClure's Test 	Ageotrope Variante, Canalolithiasis Latenz von 2–4 Sekunden Crescendo-Decrescendo-Charakter Dauer 10–40 Sekunden Nystagmus: horizontal ageotrop (auf beide Seiten) betroffene Seite: geringer	 Zuma's Manöver modifiziertes Gufoni-Manöver Barbecue-Manöver
Bow and Lean Test	Bow: zur gesunden SeiteLean: zur betroffenen Seite	
 Body-Roll Test (BRT) (► Abb. 5) Pagini-McClure's Test 	Ageotrope Variante, Cupulolithiasis • keine Latenz • persistierend • Crescendo-Decrescendo-Charakter • Nystagmus: horizontal ageotrop (auf beide Seiten) • betroffene Seite: geringer	 Zuma's Manöver modifiziertes Gufoni-Manöver Barbecue-Manöver
geotrop: schnelle Phase des Nystagmus sc	hlägt Richtung Erde (geo = Erde); ageotrop: schnelle Phase des Nys	stagmus schlägt Richtung Himmel

Die Tests mit den entsprechenden Befunden sowie die notwendigen Befreiungsmanöver sind für den posterioren in > Tab. 1 und den horizontalen Bogengang in > Tab. 2 dargestellt. Die Wirksamkeit eines durch eine Fachperson durchgeführten Epley-Manövers liegt nach einer Sitzung bei 80–90% [27] und eines Semont-Manövers bei rund 80–86% [28]. Bei persistierendem Befund liegt die Wirksamkeit des Semont-Manövers nach maximal 4 Manövern bei 90% [29]. Wird das Semont-Manöver durch die Patient*innen selbst ausgeführt, liegt die Wirksamkeit nur bei 58% [30]. Aufgrund der geringeren Wirksamkeit selbst durchgeführter Manöver und zahlreicher klinischer Fälle mit nicht wirksamen Manövern [31] wer-

den den Patient*innen selten Manöver zur Selbstbehandlung mitgegeben. Die Rezidivrate liegt je nach Quelle zwischen 13,5 % und

(ageo = von Erde weg)

33,1% [25]. Die Daten müssen in Hinblick auf Beobachtungszeitraum (Wochen, Monate, Jahre), Erfassung (Test oder Befragung) und Begleiterkrankung (gehäufter bei Morbus Menière) kritisch betrachtet werden.





▶ **Abb. 3** Dix-Hallpike Test (DHT): Test für einen BPLS des posterioren Bogenganges (links). **a** Dix-Hallpike Test Ausgangsstellung. **b** Dix-Hallpike Test Endstellung. Quelle: © S. Schäfer





▶ **Abb. 4** Side-Lying Test (SLT): Test für einen BPLS des posterioren Bogenganges (links). **a** Side-Lying Test Ausgangsstellung. **b** Side-Lying Test Endstellung. Quelle: © S. Schäfer





▶ Abb. 5 Body-Roll Test (BRT): Test für einen BPLS des horizontalen Bogenganges. a Ausgangsstellung des Body-Roll Tests. b Endstellung des Body-Roll Tests. Quelle: © S. Schäfer

VARIANTEN DES BPLS DES HORIZONTALEN BOGENGANGS

Internationale Fachgesellschaften unterteilen den hBPLS in [36]:

- Canalolithiasis (geotroper Nystagmus): Der Otolith befindet sich im hinteren Teil des Bogengangs.
- Cupulolithiasis (ageotroper Nystagmus): Der Otolith befindet sich im vorderen Teil des Bogengangs.

Da jedoch bei der ageotropen Variante sowohl eine Canalolithiasis als auch eine Cupulolisthiasis vorliegen kann [34][37] [38], wird zur besseren Verständlichkeit die Unterteilung in geotrope und ageotrope Variante verwendet.

Zervikogener Schwindel

Bezüglich des zervikogenen Schwindels existiert noch keine einheitliche Definition [39][40][41][42]. Die Ursachen der Symptome sind nicht vollständig geklärt [40]. In vielen Studien wird jedoch gezeigt, dass die HWS einen Einfluss auf die Okulomotorik [43][44][45][46][47][48], auf das Gleichgewicht [35][49][50][51] [52][53][54][55] und auf die Raumorientierung [48][56][57][58]

▶ Tab. 3 Einteilung des zervikogenen Schwindels in 4 klinische Gruppen mit dem jeweiligen Behandlungsschwerpunkt [25].

Gru	ирре	Behandlung
Α	ursächlich: Hypermobilität, funktionelle Instabilität	muskuläre Stabilisation, Mobilisation hypomobiler Abschnitte (z. B. BWS)
В	ursächlich: muskulär, artikulär	befundbasierte selektive Behandlung
С	ursächlich: vaskulär oder neurovaskulär (Vestibularisparoxysmie, VBI-Insuffizienz)	weitere ärztliche Abklärungen, evtl. Medikamente
D	reaktiv, z.B. nach Vestibularisausfall: Vermeidungsverhalten mit Hypertonus	vestibuläre Rehabilitation

[59] hat. Ermüdbare oder ermüdete Nackenmuskeln können sowohl die Raumorientierung [60] als auch das Gleichgewicht [61] [62][63] beeinflussen. Obwohl diese Zusammenhänge belegt sind, bleibt es schwierig, den zervikogenen Schwindel nachzuweisen, da es hierfür keinen eindeutigen Test gibt. Ausgerichtet auf die unterschiedlichen Behandlungsstrategien wurden daher für die klinische Praxis 4 klinische Gruppen (A–D) gebildet, was sich sehr bewährt hat [25] (**Tab. 3**).

Gruppe A

Patient*innen mit einer Hypermobilität bzw. funktionellen Instabilität (Gruppe A) berichten über Schwindel, wenn sie sich hinlegen, sich aufsetzen, nach unten oder oben schauen, beim Bücken oder bei Bewegungen der HWS in Extension. Der Schwindel tritt sofort auf und kann ein Drehschwindel oder Schwankschwindel sein, oft auch verbunden mit Übelkeit. Hauptzielsetzung ist die muskuläre Stabilisation hypermobiler Abschnitte im Alltag, die Mobilisation hypomobiler Abschnitte (z. B. der BWS), das Training der tiefen Nackenmuskulatur und die Beseitigung verursachender Gewohnheiten.

Gruppe B

Patient*innen der Gruppe B mit muskulären und/oder artikulären Dysfunktionen berichten über Schwindel in bestimmten Haltungen oder bei Körper- oder Kopfbewegungen. Die Qualität reicht von Dreh- über Schwankschwindel und Übelkeit bis hin zu konstanter Benommenheit. In dieser Gruppe erfolgt eine selektive befundbasierte muskuläre und/oder artikuläre Behandlung.

Gruppe C

Bei Gruppe C tritt in bestimmten Kopfpositionen oder bei bestimmten Kopfbewegungen ein Drehschwindel auf, manchmal auch mit akustischen Symptomen. Grund dafür ist ein **pathologischer Gefäß-Nerv-Kontakt**, eine sogenannte Vestibularisparoxysmie. Diese Gruppe muss zur weiteren Abklärung an die Ärztin oder den Arzt überwiesen werden.

Gruppe D

Bei Gruppe D ist die Ursache nicht zervikogen. Nach einer vestibulären Erkrankung, beispielsweise nach einem Vestibulärisausfall, vermeiden Betroffene die Kopfbewegungen, um den Schwindel nicht zu provozieren, und es kommt zu einem Hypertonus der zervikalen Muskulatur. Ursache ist hier die vestibuläre Erkrankung und das Vermeidungsverhalten. Erste Priorität hat hier die vestibuläre Rehabilitation, die in der Regel zu einer Tonussenkung führt.

Differenzierung zervikogen – BPLS

Die Auslöser und das Symptomverhalten eines BPLS sind sehr ähnlich wie bei einem zervikogenen Schwindel der Gruppe A (sich hinlegen, sich aufsetzen, drehen im Bett, nach oben/unten schauen) [25]. Während beim BPLS der Schwindel in der Regel mit einer Latenz von 2–4 Sekunden auftritt [4][26][32][33], kommt der Schwindel bei Hypermobilität oder funktioneller Instabilität meist sofort [25]. Während beim BPLS ein Crescendo-Decrescendo-Charakter (Zu- und Abnahme des Schwindels), visuelle Symptome und eine Dauer von 30–60 Sekunden bestehen [4][26][32][33], dauert der Schwindel bei Hypermobilität oder Instabilität nach meinen klinischen Erfahrungen entweder nur kurz oder so lange, bis der Kopf stabil gelagert ist [25].

Im Dix-Hallpike Test (DHT) (>Abb.3) muss auf eine Differenzierung zum zervikogenen Schwindel geachtet werden, damit kein falsch positives Resultat entsteht [64]. Für den DHT (mit überstreckter HWS über die Bettkante) liegen zahlreiche Kontraindikationen vor (s. "Kontraindikationen beim Dix-Hallpike-Test") [65], daher muss der DHT mit stabilisierter HWS und 30° tiefgestelltem Kopfteil durchgeführt werden [25]. Alternativ kann der Side-Lying Test (SLT) (▶Abb. 4), ebenfalls mit stabilisierter HWS, durchgeführt werden. Auch beim Test des horizontalen Bogenganges mit dem Roll-Test, Pagnini-McClure's Test oder Supine-Roll Test könnte durch die HWS-Rotation ein falsch positives Resultat entstehen, beispielsweise durch einen Hypertonus oder Triggerpunkte des M. sternocleidomastoideus [31]. Diese Tests sind zudem problematisch bei Bewegungseinschränkungen der HWS oder bei einer zervikalen Hypomobilität. Aus diesem Grund wurde der Body-Roll Test (▶Abb. 5) [25] mit einer Ganzkörperrotation eingeführt, damit die HWS weitgehend ausgeschaltet wird.

KONTRAINDIKATIONEN BEIM DIX-HALLPIKE TEST

Humphriss et al. beschreiben in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2003 folgende Kontraindikationen für den Dix-Hallpike Test (mit HWS-Extension über die Bettkante) [65]:

- Instabilität der HWS inklusive atlantoaxialer Subluxation
- Instabilität C0/C1 (rheumatoide Arthritis, Down-Syndrom)
- Prolaps des intervertebralen Diskus mit Radikulopathie
- zervikale Myelopathie
- Arnold-Chiari-Malformation ("cerebellar ectopia")
- vaskuläre Dissektionssyndrome
- frühere Operationen der Halswirbelsäule
- akutes Nackentrauma ("whiplash")
- kontraindiziert bei ungenügender Beweglichkeit der HWS
- Synkope des Karotissinus
- Aplasieprozess des Dens axis



▶ **Abb. 6** Funktionelle Demonstration. Die Patientin demonstriert die Bewegung, die ihren typischen Schwindel auslöst (nachgestellte Situation). Quelle: © S. Schädler



► Abb. 7 Funktionelle Demonstration mit manueller Stabilisation. Der Therapeut stabilisiert während der Bewegung, die den typischen Schwindel der Patientin auslöst, die Halswirbelsäule der Patientin manuell (nachgestellte Situation). Quelle: © S. Schädler



▶ **Abb. 8** Funktionelle Demonstration mit Selbststabilisation. Die Patientin stabilisiert während der Bewegung, die ihren typischen Schwindel auslöst, über muskuläre Anspannung ihre Halswirbelsäule selbst (nachgestellte Situation). Quelle: © S. Schädler

Bei einem Verdacht auf einen zervikogenen Schwindel der Gruppe A werden die Patient*innen gebeten, ihre typische schwindelauslösende Bewegung zu demonstrieren (funktionelle Demonstration). In > Abb. 6 zeigt die Patientin als funktionelle Demonstration die Bewegung "sich Hinlegen". Tritt hier der typische Schwindel auf, wird die funktionelle Demonstrationsbewegung mit manuell stabilisierter HWS wiederholt (> Abb. 7). Tritt kein Schwindel auf, wird die funktionelle Demonstrationsbewegung nochmals mit muskulärer Selbststabilisation durchgeführt (> Abb. 8). Tritt dann ebenfalls kein oder deutlich weniger Schwindel auf, wird zur Bestätigung der Hypothese die aktive und passive Beweglichkeit der HWS und BWS untersucht [25]. Zur Differenzierung von vestibulärem und zervikogenem Schwindel bestehen noch weitere Möglichkeiten (> Tab. 4).

Fallbeispiel 1

Ein 61-jähriger Mann wird mit der Diagnose "Zervikogener Schwindel" vom HNO-ärztlichen Dienst der spezialisierten Schwindeltherapie zugewiesen.

Anamnese Er berichtet über einen starken Drehschwindel morgens, wenn er nach oben schaut und am Wasserhahn trinkt. Weiter erzählt er, dass er Nackenverspannungen hat, v. a. links, und meint, dass sein Schwindel vom Nacken komme. Er habe schon mal einen Drehschwindel gehabt und ohne Erfolg selbstständig Lagerungsmanöver durchgeführt. Im Dizziness Handicap Inventory (DHI) [66] gibt er 12/100 Pkt. an, was einem geringen Schwindel entspricht. Das DHI-Kurzassessment für zervikogenen Schwindel (Frage 1, 9 invers berechnet und 11) ergibt 8/12 Pkt. (zervikogen bei > 9 Pkt. [67]). Im DHI-Kurzassessment für BPLS [68] (Frage 5 und 13) erreicht er 6/8 Pkt. (je höher desto wahrscheinlicher) [68].

Clinical Reasoning Die Symptomauslösung deutet sowohl auf einen BPLS als auch auf einen zervikogenen Schwindel hin. Da er bereits Lagerungsmanöver durchgeführt hat, das DHI-Kurzassessment eher auf einen BPLS hinweist und eine Behandlung eines BPLS viel weniger Behandlungen benötigt, werden erst die Tests für einen BPLS durchgeführt.

Untersuchung Der DHT (Abb. 3) für den rechten posterioren Bogengang ist positiv, für links negativ. Der Body-Roll Test (BRT) (Abb. 5) für den horizontalen Bogengang ist zu beiden Seiten negativ. Im zervikalen Befund zeigt sich eine verstärkte hypomobile BWS-Kyphose, eine leichte Hypermobilität der HWS und ein leichter Hypertonus subokzipital.

Behandlung und Verlauf Ich führe ein Epley-Manöver für den rechten posterioren Bogengang durch. Im anschließenden Retest mit dem DHT gibt der Patient nur noch minimalen Schwindel an, ein Nystagmus ist nicht mehr zu sehen. Ich zeige ihm die Stabilisation der HWS mit Chin-in beim Abliegen, mobilisiere die BWS und behandle die subokzipitale Muskulatur.

Ergebnis In der 2. Sitzung hat er keinerlei Schwindel mehr. Die Therapie wird mit einem DHI von 0 Pkt. abgeschlossen.

▶ Tab. 4 Differenzierungsmöglichkeiten zwischen vestibulärem und zervikogenem Schwindel [25].

Test	vestibulär	zervikogen
Clinical Test for Sensory Interaction in Balance (CTSIB)	Positionen 5 & 6 besonders auffällig	unauffällig
Dizziness Handicap Inventory (DHI)	DHI Kurzassessment BPLS [68] (s. "Dizziness Handicap Inventory (DHI)")	DHI Kurzassessment zervikogen [67] (s. "Dizziness Handicap Inventory (DHI)")
Smooth Pursuit Neck Torsion Test (SPNT)	negativ	positiv, in Rotationsstellung besser: V. a. Gruppe A positiv, in Rotationsstellung schlechter: V. a. Gruppe B
Mustererkennung [25]	abnehmende Schwindeldauer	eher zunehmende Schwindeldauer
Symptomauslösung im Stehen und Gehen	Ganzkörperdrehungen lösen mehr aus als Kopfbewegungen.	Kopfbewegungen lösen mehr aus als Ganzkörperdrehungen.
Test mit Drehstuhl A: ganzer Körper dreht en bloc B: Kopf fixiert, Körper dreht C: Kopfrotation	typische Symptomauslösung bei A&C	typische Symptomauslösung bei B&C
pBPLS: DHT oder SLT mit stabilisierter HWS	Schwindel mit Latenz, crescendo-decrescendo rotatorischer geotroper Nystagmus mit Upbeat	unauffällig
hBPLS: Body-Roll Test (Drehen en bloc)	Schwindel mit Latenz, crescendo-decrescendo horizontaler geotroper oder ageotroper Nystagmus	unauffällig

pBPLS = benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel des posterioren Bogengangs; hBPLS = benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel des horizontalen Bogengangs; DHT = Dix-Hallpike Test; SLT = Side-Lying Test; HWS = Halswirbelsäule

DIZZINESS HANDICAP INVENTORY (DHI)

Der DHI ist ein weit verbreiteter Fragebogen zu Schwindel und Gleichgewichtsstörungen mit Fragen zu schwindel-auslösenden Bewegungen, zu Alltagsaktivitäten und zu Emotionen. Die deutsche Version wurde von Annette Kurre und Kollegen validiert [66]. Der Maximalscore beträgt 100 Punkte, was einem maximalen Schwindel entspricht. Der Fragebogen ist hier zu finden:

https://www.schwindeltherapie.ch/sites/default/files/pdfs/Dizziness%20Handicap%20Inventory%20%28DHI%29.pdf

- DHI-Kurzassessment BPLS [68]: Die Fragen 5 und 13 werden zusammengezählt. Je höher der Wert, desto wahrscheinlicher liegt ein BPLS vor.
- DHI-Kurzassessment zervikogen [67]: Die Fragen 1, 9 und 11 werden zusammengezählt, wobei die Frage 9 invers gerechnet wird (4=0, 0=4). Bei>9 Pkt. wird ein zervikogener Schwindel vermutet.

Fallbeispiel 2

Ein 71-jähriger Mann meldet sich mit der Diagnose einer progredienten, paramedianen Diskusprotrusion T7/T8 mit Spinalkanaleinengung sowie mit ausgeprägten Nackenbeschwerden nach Schleudertraumen bei Verkehrsunfällen vor 12,5 Jahren, vor 7,5 Jahren und vor 9 Monaten, einmal mit Commotio Cerebri und BWK-4-Kompressionsfraktur und einmal mit posttraumatischem Lagerungsschwindel. Vorsichtsmaßnahmen sind nicht gegeben.

Anamnese Er berichtet, dass er seit über 7 Jahren unter einem heftigen Drehschwindel in Seitenlage rechts leidet und seither

nicht mehr auf der rechten Seite liegen kann. Manchmal erwacht er nachts in Seitenlage rechts wegen des heftigen Schwindels. Im Rahmen einer Abklärung im Schwindelzentrum des Universitätsspitals wurde ein Befreiungsmanöver mit einem Spezialstuhl durchgeführt, das starken Schwindel, Gangunsicherheit und Übelkeit auslöste, aber keine Verbesserung seines Schwindels bewirkte. In einer weiteren Abklärung führte der Neurologe den Schwindel auf sein Übergewicht zurück.

Untersuchung Beim Test der Mustererkennung für vestibulären Schwindel wird eine Abnahme der Schwindeldauer bei Kopfbzw. Augenbewegungen gefunden. Bei der Testung der Mustererkennung wird eine Bewegung durchgeführt, beispielsweise einmal Kopf links-rechts-zur Mitte, und anschließend die Dauer des Schwindels gemessen. Die Bewegung wird wiederholt und jeweils die Dauer des Schwindels gemessen. Eine Abnahme der Schwindeldauer mit jeder Bewegung wird als vestibuläres Muster bezeichnet und gilt als guter Indikator für ein erfolgreiches Eigentraining. Es können auch andere Bewegungen verwendet werden, beispielsweise mit den Augen links, rechts und zur Mitte oder eine Oberkörperrotation im Stehen. Die Somatosensorik der Füße, gemessen mit der Stimmgabel (Vibrationssinn) an Metatarsale 1, ist stark reduziert (links 1/8, rechts 2/8). Zervikal hat er einen ausgeprägten rechtsbetonten Hypertonus des M. trapezius descendens, M. levator scapulae, M. sternocleidomastoideus und der suboccipitalen Muskulatur, eine Hypermobilität der mittleren HWS in Extension und eine hypomobile kyphotische BWS. Die funktionelle Demonstration "Drehen in Seitenlage rechts" ist wegen Angst und Schwindel nur bis zur Hälfte möglich. Das Drehen mit stabilisierter HWS löst weniger Schwindel aus.

Behandlung und Verlauf Als Heimprogramm instruiere ich dosierte repetierte Augen- und Kopfbewegungen zur vestibulä-

ren Rehabilitation. Er bewegt die Augen nach links, rechts und zur Mitte und wartet, bis der Schwindel weg ist. Danach wiederholt er diese Bewegung 5–8-mal und wartet jeweils, bis der Schwindel verschwunden ist. Dies führt er 3–5-mal täglich durch. Dasselbe macht er mit der Kopfbewegung (links, rechts und zur Mitte). In der 2. Sitzung hat der Patient bei Augen- und Kopfbewegungen keinen Schwindel mehr. In den ersten 4 Sitzungen werden ein muskuläres Stabilisationstraining und selektive muskuläre Behandlungen durchgeführt, aber mit wechselndem Erfolg. Der Schwindel in Seitenlage rechts bleibt unverändert.

Clinical Reasoning Aufgrund der fehlenden Erfolge und des starken und anhaltenden Drehschwindels in Seitenlage rechts wird ein hBPLS des linken horizontalen Bogenganges, ageotrope Variante, Cupulolithiasis, vermutet (> Tab. 2).

Untersuchung Schließlich führe ich den Pagnini-McClure's Test (damals war der BRT noch nicht bekannt) für den horizontalen Bogengang durch, der aber keinen eindeutigen Befund zeigt (eingeschränkte Rotation der HWS).

Clinical Reasoning Da der Schwindel in Seitenlage rechts sofort auftritt und andauert, solange er auf der rechten Seite liegt, wird ein hBPLS des linken horizontalen Bogenganges, ageotrope Variante, Cupulolithiasis, vermutet.

Behandlung und Verlauf Ich führe das Barbecue-Manöver für den linken horizontalen Bogengang durch. In der folgenden Sitzung berichtet der Patient, dass er nachts auf der rechten Seite liegend ohne jeglichen Schwindel erwacht ist.

Ergebnis Seither hat er keinen Schwindel mehr in Seitenlage rechts.

Fallbeispiel 3

Eine 64-jährige Frau stellt sich mit der Diagnose "Zervikalsyndrom, Lagerungsschwindel" zur spezialisierten Physiotherapie vor.

Anamnese Den Schwindel hat sie seit 12 Jahren und durchlief bereits zahlreiche Untersuchungen und Abklärungen. Sie berichtet über einen Drehschwindel, wenn sie sich schnell hinlegt, sich bückt und nach unten oder oben schaut. Der Schwindel kommt manchmal sofort, manchmal verzögert. Sie beschreibt zusätzlich ein komisches Gefühl, wie wenn es ihren Kopf zusammenzieht und einen Schwindel, der von hinten links kommt. Im DHI erreicht sie 24/100 Pkt., wobei sie im DHI-Kurzassessment zervikogen [67] 10/12 Pkt. und im DHI-Kurzassessment für BPLS 6/8 Pkt. erzielt.

Clinical Reasoning Aufgrund der typischen Auslöser und einer manchmal auftretenden Latenz denke ich zuerst an einen BPLS. Weil sie die linke Seite betont, teste ich erst den linken posterioren Bogengang.

Untersuchung Der DHT links ist positiv.

Behandlung und Verlauf In der ersten Sitzung führe ich das Epley-Manöver für den linken posterioren Bogengang durch. Danach hat sie 2 Tage keinen Schwindel mehr. In der 2. Sitzung ist der DHT links erneut positiv. Nach dem Epley-Manöver für den linken posterioren Bogengang löst der Retest mit dem DHT weiterhin Schwindel aus, wobei der Nystagmus schwer zu erkennen ist.

Clinical Reasoning Nicht selten ist neben dem posterioren auch der horizontale Bogengang betroffen. Daher entscheide ich mich dafür, auch den Test für den horizontalen Bogengang durchzuführen.

Untersuchung Der BRT ist zu beiden Seiten positiv, nach links mehr als nach rechts. Ein Nystagmus ist nicht zu erkennen.

Clinical Reasoning Ich vermute einen hBPLS links, geotrope Variante.

Behandlung Danach führe ich das Barbecue-Manöver für den linken horizontalen Bogengang durch. Aufgrund von Schwindel und Übelkeit verzichte ich auf einen Retest.

Ergebnis In der 3. Sitzung berichtet sie, dass sie seit dem Manöver keinen Schwindel mehr hat. Die Schwindeltherapie kann mit einem DHI von 2/100 Pkt. abgeschlossen werden.

Diskussion

Bei den Fallbeispielen handelt es sich zwar um retrospektive Einzelfälle, aber in meiner Praxis konnte ich noch einige weitere vergleichbare Fälle dokumentieren. Die Diagnosen haben jeweils dazu verleitet, das Clinical Reasoning bereits auf den zervikogenen Schwindel auszurichten. Diese Fälle zeigen jedoch, dass die Anamnese der Patient*innen als Basis für das Clinical Reasoning und die Untersuchung dienen muss. Hilfreich in der Anamnese zur Differenzierung zwischen BPLS und zervikogenem Schwindel ist, dass der BPLS meistens spontan entsteht, bei Lagewechsel mit einer Latenz von 2–4 Sekunden auftritt und einen typischen Crescendo-Decrescendo-Charakter zeigt. Im Zweifelsfall lohnt es sich, erst die Tests für den BPLS (mit stabilisierter HWS) durchzuführen. Ist die Differenzierung nach der Anamnese schwierig, helfen Differenzialtests, siehe ▶ Tab. 4. Ein BPLS erfordert andere Maßnahmen in Form von Lagerungsmanöver als ein zervikogener Schwindel. Die Lagerungsmanöver sind effektiv und benötigen meist nur wenige Sitzungen [27].

Schlussfolgerungen

In erster Linie sollte die Anamnese und nicht die Diagnose als Basis für die Untersuchung dienen. Äußert die Patientin oder der Patient in der Anamnese einen Schwindel beim sich Hinlegen, beim Drehen im Bett, beim sich Aufsetzen oder nach oben oder unten Schauen, besteht die Hypothese eines BPLS oder eines zervikogenen Schwindels, v. a. der Gruppe A. Bei spontanem Beginn des Schwindels, wenn der Schwindel nach der Bewegung mit einer Latenz auftritt, einen Crescendo-Decrescendo-Charakter zeigt und 30-60 Sekunden dauert, muss als Erstes an einen BPLS gedacht und entsprechend getestet werden. Um den BPLS vom zervikogenen Schwindel abzugrenzen, sollte dabei die HWS konsequent während des Tests manuell stabilisiert werden [65]. Ist ein Test positiv, wird ein entsprechendes Manöver durchgeführt. In der Regel sind die Betroffenen nach einem bis wenigen Manövern beschwerdefrei. Selbstständig durch Patient*innen durchgeführte Manöver sind in der Regel nicht nötig. Eine Behandlung der HWS hat keinen Einfluss auf den Otolithen im Bogengang und ist nicht wirksam.

Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] von Brevern M, Radtke A, Lezius F et al. Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2007; 78: 710–715. doi:jnnp.2006.100420 [pii]10.1136/jnnp.2006.100420
- [2] Neuhauser HK, Radtke A, von Brevern M et al. Burden of dizziness and vertigo in the community. Arch Intern Med 2008; 168: 2118–2124. doi:10.1001/archinte.168.19.2118
- [3] Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, pure autonomic failure, and multiple system atrophy. The Consensus Committee of the American Autonomic Society and the American Academy of Neurology. Neurology 1996; 46: 1470. doi:10.1212/ wnl 46 5 1470
- [4] Parnes LS, Agrawal SK, Atlas J. Diagnosis and management of benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). CMAJ 2003; 169: 681–693
- [5] Leopardi G, Chiarella G, Serafini G et al. Paroxysmal positional vertigo: short- and long-term clinical and methodological analyses of 794 patients. Acta Otorhinolaryngol Ital 2003; 23: 155–160
- [6] Pagnini P, Nuti D, Vannucchi P. Benign paroxysmal vertigo of the horizontal canal. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 1989; 51: 161–170. doi:10.1159/000276052
- [7] Escher A, Ruffieux C, Maire R. Efficacy of the barbecue manoeuvre in benign paroxysmal vertigo of the horizontal canal. Eur Arch Otorhinolaryngol 2007; 264: 1239–1241. doi:10.1007/s00405-007-0337-6
- [8] Cakir BO, Ercan I, Cakir ZA et al. What is the true incidence of horizontal semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo? Otolaryngol Head Neck Surg 2006; 134: 451–454. doi:10.1016/j. otohns.2005.07.045
- [9] Kollén L, Frändin K, Möller M et al. Benign paroxysmal positional vertigo is a common cause of dizziness and unsteadiness in a large population of 75-year-olds. Aging Clin Exp Res 2012; 24: 317–323. doi:10.1007/BF03325263.
- [10] Baloh RW, Honrubia V, Jacobson K. Benign positional vertigo: clinical and oculographic features in 240 cases. Neurology 1987; 37: 371–378
- [11] Mandalà M, Santoro GP, Awrey J et al. Vestibular neuritis: recurrence and incidence of secondary benign paroxysmal positional vertigo. Acta Otolaryngol 2010; 130: 565–567. doi:10.3109/00016480903311278
- [12] Nedzelski JM, Barber HO, McIlmoyl L. Diagnoses in a dizziness unit. J Otolaryngol 1986; 15: 101–104
- [13] Balatsouras DG, Ganelis P, Aspris A et al. Benign paroxysmal positional vertigo associated with Meniere's disease: epidemiological, pathophysiologic, clinical, and therapeutic aspects. Ann Otol Rhinol Laryngol 2012; 121: 682–688. doi:10.1177/000348941212101011
- [14] Gross EM, Ress BD, Viirre ES et al. Intractable benign paroxysmal positional vertigo in patients with Meniere's disease. Laryngoscope 2000; 110: 655–659. doi:10.1097/00005537-200004000-00022
- [15] Katsarkas A. Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV): idiopathic versus post-traumatic. Acta Otolaryngol 1999; 119: 745–749. doi:10.1080/00016489950180360
- [16] Motin M, Keren O, Groswasser Z et al. Benign paroxysmal positional vertigo as the cause of dizziness in patients after severe traumatic brain injury: diagnosis and treatment. Brain Inj 2005; 19: 693–697. doi:10.1080/02699050400013600
- [17] Jeong SH, Kim JS, Shin JW et al. Decreased serum vitamin D in idiopathic benign paroxysmal positional vertigo. J Neurol 2013; 260: 832–838. doi:10.1007/s00415-012-6712-2
- [18] Yamanaka T, Shirota S, Sawai Y et al. Osteoporosis as a risk factor for the recurrence of benign paroxysmal positional vertigo. Laryngoscope 2013; 123: 2813–2816. doi:10.1002/lary.24099
- [19] Vibert D, Kompis M, Häusler R. Benign paroxysmal positional vertigo in older women may be related to osteoporosis and

- osteopenia. Ann Otol Rhinol Laryngol 2003; 112: 885–889. doi:10.1177/000348940311201010
- [20] Jeong SH, Choi SH, Kim JY et al. Osteopenia and osteoporosis in idiopathic benign positional vertigo. Neurology 2009; 72: 1069–1076. doi:10.1212/01.wnl.0000345016.33983.e0
- [21] Jang YS, Kang MK. Relationship between bone mineral density and clinical features in women with idiopathic benign paroxysmal positional vertigo. Otol Neurotol 2009; 30: 95–100. doi:10.1097/ MAO.0b013e31818f5777
- [22] Parham K, Leonard G, Feinn RS et al. Prospective clinical investigation of the relationship between idiopathic benign paroxysmal positional vertigo and bone turnover: a pilot study. Laryngoscope 2013; 123: 2834–2839. doi:10.1002/lary.24162
- [23] Yu S, Liu F, Cheng Z et al. Association between osteoporosis and benign paroxysmal positional vertigo: a systematic review. BMC Neurol 2014; 14: 110. doi:10.1186/1471-2377-14-110
- [24] Lee WK, Koh SW, Wee SK. Benign paroxysmal positional vertigo in people with traumatic spinal cord injury: incidence, treatment efficacy and implications. Am J Otolaryngol 2012; 33: 723–730. doi:10.1016/j. amjoto.2012.06.008
- [25] Schädler S. Gleichgewicht und Schwindel, Grundlagen Untersuchung – Therapie. 2. Aufl. München: Elsevier, Urban & Fischer; 2022
- [26] Gärtner M. Klinik und Therapie des benignen Lagerungsschwindels. Ein Leitfaden für die Praxis von Dr. med. M. Gärtner, Leiter Neuro-Ontologie und Erwachsenen Audiologie HNO-Klnik, Kantonspital Luzern. Bern: Solvay Pharma AG; 2009
- [27] Hilton MP, Pinder DK. The Epley (canalith repositioning) manoeuvre for benign paroxysmal positional vertigo. Cochrane Database Syst Rev 2014; CD003162. doi:10.1002/14651858.CD003162.pub3
- [28] Mandalà M, Santoro GP, Asprella Libonati G et al. Double-blind randomized trial on short-term efficacy of the Semont maneuver for the treatment of posterior canal benign paroxysmal positional vertigo. J Neurol 2012; 259: 882–885. doi:10.1007/s00415-011-6272-x
- [29] Levrat E, van Melle G, Monnier P et al. Efficacy of the Semont maneuver in benign paroxysmal positional vertigo. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2003; 129: 629–633. doi:10.1001/archotol.129.6.629
- [30] Radtke A, von Brevern M, Tiel-Wilck K et al. Self-treatment of benign paroxysmal positional vertigo: Semont maneuver vs Epley procedure. Neurology 2004; 63: 150–152. doi:10.1212/01. wnl.000130250.62842.c9
- [31] Schädler S. Fehldiagnosen und Fehlbehandlungen bei benignem paroxysmalen Lagerungsschwindel (BPLS). Forum HNO 2022; 1: 30–36
- [32] Fife TD, Iverson DJ, Lempert T et al. Practice parameter: therapies for benign paroxysmal positional vertigo (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology 2008; 70: 2067–2074. doi:10.1212/01. wnl.0000313378.77444.ac
- [33] Bhattacharyya N, Gubbels SP, Schwartz SR et al. Clinical Practice Guideline: Benign Paroxysmal Positional Vertigo (Update). Otolaryngol Head Neck Surg 2017; 156: S1–S47. doi:10.1177/0194599816689667
- [34] Ramos BF, Cal R, Brock CM et al. Apogeotropic variant of horizontal semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo: Where are the particles? Audiol Res 2019; 9: 228. doi:10.4081/audiores.2019.228
- [35] Fransson PA, Karlberg M, Sterner T et al. Direction of galvanically-induced vestibulo-postural responses during active and passive neck torsion. Acta Otolaryngol 2000; 120: 500–503. doi:10.1080/000164800750045992
- [36] von Brevern M, Bertholon P, Brandt T et al. Benign paroxysmal positional vertigo: Diagnostic criteria Consensus document of the Committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Barany Society. Acta Otorrinolaringol Esp (Engl Ed) 2017; 68: 349–360. doi:10.1016/j. otorri.2017.02.007

- [37] Fife TD. Recognition and management of horizontal canal benign positional vertigo. Am | Otol 1998; 19: 345–351
- [38] Argaet EC, Bradshaw AP, Welgampola MS. Benign positional vertigo, its diagnosis, treatment and mimics. Clin Neurophysiol Pract 2019; 4: 97–111. doi:10.1016/j.cnp.2019.03.001
- [39] Reid SA, Rivett DA. Manual therapy treatment of cervicogenic dizziness: a systematic review. Man Ther 2005; 10: 4–13. doi:10.1016/j. math.2004.03.006
- [40] Reiley AS, Vickory FM, Funderburg SE et al. How to diagnose cervicogenic dizziness. Arch Physiother 2017; 7: 12. doi:10.1186/ s40945-017-0040-x
- [41] Wrisley DM, Sparto PJ, Whitney SL et al. Cervicogenic dizziness: a review of diagnosis and treatment. J Orthop Sports Phys Ther 2000; 30: 755–766. doi:10.2519/jospt.2000.30.12.755
- [42] Devaraja K. Approach to cervicogenic dizziness: a comprehensive review of its aetiopathology and management. Eur Arch Otorhinolaryngol 2018; 275: 2421–2433. doi:10.1007/s00405-018-5088-z
- [43] Bronstein AM, Hood JD. The cervico-ocular reflex in normal subjects and patients with absent vestibular function. Brain Res 1986; 373: 399–408. doi:10.1016/0006-8993(86)90355-0
- [44] Heimbrand S, Bronstein AM, Gresty MA et al. Optically induced plasticity of the cervico-ocular reflex in patients with bilateral absence of vestibular function. Exp Brain Res 1996; 112: 372–380. doi:10.1007/BF00227943
- [45] Huygen PL, Verhagen WI, Nicolasen MG. Cervico-ocular reflex enhancement in labyrinthine-defective and normal subjects. Exp Brain Res 1991; 87: 457–464. doi:10.1007/BF00231863
- [46] Kelders WPA, Kleinrensink GJ, van der Geest JN et al. Compensatory increase of the cervico-ocular reflex with age in healthy humans. J Physiol 2003; 553: 311–317. doi:10.1113/jphysiol.2003.049338
- [47] Lennerstrand G, Han Y, Velay JL. Properties of eye movements induced by activation of neck muscle proprioceptors. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1996; 234: 703–709. doi:10.1007/BF00292357
- [48] Strupp M, Arbusow V, Dieterich M et al. Perceptual and oculomotor effects of neck muscle vibration in vestibular neuritis. Ipsilateral somatosensory substitution of vestibular function. Brain 1998; 121: 677–685. doi:10.1093/brain/121.4.677
- [49] Alund M, Ledin T, Odkvist L et al. Dynamic posturography among patients with common neck disorders. A study of 15 cases with suspected cervical vertigo. J Vestib Res 1993; 3: 383–389
- [50] Hlavacka F, Njiokiktjien C. Postural responses evoked by sinusoidal galvanic stimulation of the labyrinth. Influence of head position. Acta Otolaryngol 1985; 99: 107–112. doi:10.3109/00016488509119152
- [51] Lund S. Postural effects of neck muscle vibration in man. Experientia 1980; 36: 1398. doi:10.1007/BF01960120
- [52] Wyke B. Cervical articular contribution to posture and gait: their relation to senile disequilibrium. Age Ageing 1979; 8: 251–258
- [53] Hülse M, Hölzl M. [Vestibulospinal reactions in cervicogenic disequilibrium. Cervicogenic imbalance] [Article in German]. HNO 2000; 48: 295–301. doi:10.1007/s001060050569

- [54] Karlberg M, Magnusson M, Malmstrom EM et al. Postural and symptomatic improvement after physiotherapy in patients with dizziness of suspected cervical origin. Arch Phys Med Rehabil 1996; 77: 874–882. doi:10.1016/s0003-9993(96)90273-7
- [55] Khademolhosseini Y, Pirouzi S, Ghanbari A et al. Head and neck extension more than 30 degrees may disturb standing balance in healthy older adults. Geriatr Nurs 2020; 41: 490–495. doi:10.1016/j. gerinurse.2020.02.002
- [56] Biguer B, Donaldson IM, Hein A et al. Neck muscle vibration modifies the representation of visual motion and direction in man. Brain 1988; 111: 1405–1424. doi:10.1093/brain/111.6.1405
- [57] Bove M, Courtine G, Schieppati M. Neck muscle vibration and spatial orientation during stepping in place in humans. J Neurophysiol 2002; 88: 2232–2241. doi:10.1152/jn.00198.2002
- [58] Bove M, Diverio M, Pozzo T et al. Neck muscle vibration disrupts steering of locomotion. J Appl Physiol (1985) 2001; 91: 581–588. doi:10.1152/jappl.2001.91.2.581
- [59] Karnath HO, Reich E, Rorden C et al. The perception of body orientation after neck-proprioceptive stimulation. Effects of time and of visual cueing. Exp Brain Res 2002; 143: 350–358. doi:10.1007/s00221-001-0996-2
- [60] Schmid M, Schieppati M. Neck muscle fatigue and spatial orientation during stepping in place in humans. J Appl Physiol (1985) 2005; 99: 141–153. doi:10.1152/japplphysiol.00494.2004
- [61] Gosselin G, Fagan MJ. The effects of cervical muscle fatigue on balance a study with elite amateur rugby league players. J Sports Sci Med 2014; 13: 329–337
- [62] Abdelkader NA, Mahmoud AY, Fayaz NA et al. Decreased neck proprioception and postural stability after induced cervical flexor muscles fatigue. J Musculoskelet Neuronal Interact 2020; 20: 421–428
- [63] Schieppati M, Nardone A, Schmid M. Neck muscle fatigue affects postural control in man. Neuroscience 2003; 121: 277–285. doi:10.1016/ s0306-4522(03)00439-1
- [64] Kruse A. Differenzierung BPLS-zervikogener Schwindel im Dix Hallpike-Test. Saarbrücken: AV Akademikerverlag; 2017
- [65] Humphriss RL, Baguley DM, Sparkes V et al. Contraindications to the Dix-Hallpike manoeuvre: a multidisciplinary review. Int J Audiol 2003; 42: 166–173. doi:10.3109/14992020309090426
- [66] Kurre A, van Gool CJAW, Bastiaenen CHG et al. Translation, cross-cultural adaptation and reliability of the german version of the dizziness handicap inventory. Otol Neurotol 2009; 30: 359–367. doi:10.1097/MAO.0b013e3181977e09
- [67] Reid SA, Callister R, Katekar MG et al. Utility of a brief assessment tool developed from the Dizziness Handicap Inventory to screen for Cervicogenic dizziness: A case control study. Musculoskelet Sci Pract 2017; 30: 42–48. doi:10.1016/j.msksp.2017.03.008
- [68] Whitney SL, Marchetti GF, Morris LO. Usefulness of the dizziness handicap inventory in the screening for benign paroxysmal positional vertigo. Otol Neurotol 2005; 26: 1027–1033, doi:10.1097/01. mao.0000185066.04834.4e