

Auswirkungen des efferenten Steuermechanismus auf die Registrierung von oVEMPs

Dietmar Hecker¹, Bernhard Schick¹, Bianca Schorn¹, Laura Jerono¹, Jan Weghenkel¹, Uwe Schönfeld¹, Hans Scherer¹

¹Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg

Einleitung

Von Beobachtungen aus der Natur wissen wir, dass starke Kopfanpralltraumen unbeschadet überstanden werden können. Der Specht, beispielsweise erhebt derartig hohe Kraffeinwirkungen beim Schlagen auf den Holzstamm, die das Gleichgewichtsorgan massiv überfordern würde.

Nach unserer derzeitigen Vorstellung scheinen efferente Signale einen Schutz für die Strukturen im Gleichgewichtsorgan auszulösen, in der Form, dass in den Otolithenorganen mit einer Kontraktion von Haarsinneszellen die Translationsfähigkeit der Otokonien-Matrix gehemmt wird (Scherer et al. 2018).

Um die Funktionsfähigkeit der Macula utriculi zu testen, werden vestibulär evozierte myogene Potentiale vom M. obliquus abgeleitet (oVEMPs). Neben dem akustischen Reiz ist es möglich, diese Potentiale auch über Knochenleitungsreize, z.B. mittels Reflexhammer auszulösen (Iwasaki et al. 2007). In Kombination mit der Singlesweepverfahren eröffnen sich dabei weitere Möglichkeiten einer neuartigen Analyseverfahren (Hecker et al. 2014a, Hecker et al. 2014b, Schorn et al. 2012).

Um den möglichen efferenten Einfluss auf die Otolithenorganfunktion abzuschätzen, wurden oVEMPs mit und ohne Kenntnis des Stimuluszeitpunktes gemessen.

Material/Methoden

An 30 neurootologisch unauffälligen Probanden (18 bis 35 Jahre, 21 weiblich, 9 männlich) wurden oVEMPs mittels taktilem Reiz über einen Reflexhammer registriert. Neben der normalen Messung bei der der Proband die Reizapplizierung visuell beobachtet (mit Reizerkennung, Index a) wurde die zweite Messung in der selbigen Sitzung mit abgedeckten Augen durchgeführt (ohne Reizerkennung, Index u). Um sicherzustellen, dass während der Messung mit abgedeckten Augen, die Augenausrichtung nach oben erfolgte, wurden die Probanden mittels Infrarotvideo-Nystagmografie-Brille überwacht. Pro Messung wurden jeweils 20 taktile Reize appliziert und über die Singlesweepanalyse ausgewertet. Um den Einfluss der Reizerkennung zu erfassen, wurden die gemittelten ersten drei Reizantworten $|Su(1..3)|$ und $|Sa(1..3)|$, mit dem gemittelten Ergebnis aller Reizantworten $|SuN|$ und $|SaN|$ verglichen. Nach dem gleichen Prinzip wurden auch die Latenzen $|LuN|$, $|LaN|$, $|Lu(1..3)|$ und $|La(1..3)|$ bestimmt.

Zur Abschätzung des Test-Retest-Fehlers diente eine Kontrollgruppe von 22 ebenfalls neurootologisch unauffälligen Probanden (21 bis 30 Jahre), bei denen die zweite Messung nach durchschnittlich 15 Wochen erfolgte (Jerono et al. 2016).

Ergebnisse

Mit Kenntnis des Reizes: Die N10 Amplitude $|Sa(1..3)|$ ist im Durchschnitt um ca. 1,21 μV kleiner als die Gesamtamplitude $|SaN|$. Die Latenzunterschiede sind im Mittel um 0,01 ms negativ verzögert. Weder bei der Amplituden- noch bei der Latenzverteilung konnten signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Ohne Kenntnis des Reizes: Die N10 Amplitude $|Su(1..3)|$ ist im Durchschnitt um ca. 3,93 μV größer als die Gesamtamplitude $|SuN|$. Die Latenzunterschiede sind im Mittel um 0,06 ms positiv verzögert. Die Amplitudenverteilung zeigt mit $p < 0,018$ signifikante Unterschiede.

Vergleich: Die Amplitudenverteilungen $|SaN|$ mit $|SuN|$ besitzt mit $p < 0,001$ signifikante, die Amplitudenverteilungen $|Sa(1..3)|$ mit $|Su(1..3)|$ besitzt mit $p < 0,687$ keine signifikante und die Differenzamplitude hochsignifikante ($p < 0,0001$) Unterschiede. In den Latenzverteilungen wurden keine

signifikanten Unterschiede ermittelt. Große Amplituden scheinen jedoch höhere Latenzwerte und umgekehrt zu besitzen.

In der Kontrollgruppe wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Die Amplitudendifferenz beider Messungen zueinander betrug im Mittel $0,09 \mu\text{V}$.

Diskussion

Wir konnten einen Steuermechanismus im Gleichgewichtsorgan beschreiben, der vom ZNS über das efferente System eingesetzt wird, um bei drohendem Trauma das Gleichgewichtsorgan zu schützen. Der Vergleich mit der Kontrollgruppe lässt einen Test-Retest-Fehler ausschließen.

Literatur

B. Schorn, B. Schick, I. S. Curthoys, D. Hecker and J. Dlugaiczyk, A novel signal-processing algorithm for the assessment of vestibular function by ocular vestibular evoked myogenic potentials (oVEMPs), Barany Meeting 2012, Uppsala, Schweden.

D. Hecker, J. Dlugaiczyk, B. Schick, H. Daneshvar und K. P. Koch, Entwicklung und Test eines neuen Triggermechanismus zur Ableitung von taktil ausgelösten vestibulär evozierten myogenen Potentialen (VEMPs), DGA Jahrestagung 2014a, Oldenburg.

D. J. Hecker, J. Lohscheller, B. Schorn, K. P. Koch, B. Schick and J. Dlugaiczyk, Electromotive triggering and single sweep analysis of vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs), IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng 22:158-167, 2014b.

L. Jerono, B. Schorn; D.J. Hecker und B. Schick, Test-Retest-Reliabilität von vibrationsausgelösten okulär-vestibulär evozierten myogener Potentialen (oVEMPs) unter Ausnutzung von Singlesweeps, HNO Jahrestagung 2016.

H. Scherer, D. Hecker, J. Weghenkel, A. Clarke and U. Schönfeld, The Woodpecker Phenomenon -How the efferent vestibular system accommodates predictable impacts, in process 2018