



**UNIVERSITÄTS
KLINIKUM** **FREIBURG**



AG-ERA 2018

FREIBURG IM BREISGAU

Programm der 40. Arbeitstagung
23. - 24. November 2018
www.ag-era.de



Schwerpunkt

**ELEKTRISCH EVOZIERTE AUDITORISCHE POTENTIALE UND
AKUSTISCH EVOZIERTE POTENTIALE BEI HÖRIMPLANTATEN**

TAGUNGSLEITUNG

Dr.-Ing. Thomas Wesarg

LEITER DER ARBEITSGRUPPE

Prof. Dr. rer. nat., rer. medic. habil. Torsten Rahne

TAGUNGSORT

Hörsaal Killianstraße

Killianstraße 9/10

79106 Freiburg

Freitag, 23. November 2018

ab 12:30 Uhr Registrierung der Teilnehmer

13.15 Uhr Begrüßung und Eröffnung der Tagung
Antje Aschendorff, Thomas Wesarg, Torsten Rahne

Schwerpunktthema: Elektrisch evozierte auditorische Potentiale 1 | Moderation: Martin Walger

13:30 Uhr Präoperative Diagnostik vor CI-Versorgung mit der EBERA
Martin Walger, P. Sandmann, D. Fuerstenberg, R. Thie (Köln, Blankenfelde)

13:50 Uhr Pre / intra / postoperative CI - Diagnostik - aktueller Stand
Rainer Thie (Blankenfelde)

14:10 Uhr Postoperative EABR mit CI – Messungen aus der klinischen Routine im Vergleich zu Referenzwerten
Oliver Dziemba, A. Müller, T. Hocke, A. Aristeidou, H. Kaftan (Greifswald, Berlin, Hannover, Erfurt)

14:30 Uhr Intralabyrinthäres Schwannom und CI-Versorgung – Fallbericht zur intraoperativen elektrophysiologischen Funktionskontrolle
Oliver Dziemba, T. Oberhoffner, N. Weiss, R. Mlynski (Greifswald, Rostock)

14:50 Uhr Retrocochleäre Diagnostik mit der intraoperativen EBERA
Thomas Steffens (Regensburg)

15:10 Uhr PromCERA: praeoperative ECERA - Erweiterter objektiver PromTest zur Integritätsprüfung des Hörnervs bei CI-Kandidaten
Daniel Polterauer, G. Mandruzzato, M. Neuling, M. Polak, J. Müller, J.-M. Hempel (München, Innsbruck)

15:30 Uhr Kaffeepause

Freie Vorträge | Moderation: Stefan Zirn

16.00 Uhr ISIS Neurostimulator: Erfahrungsbericht zur Durchführung des Promontorialtests bei CI-Voruntersuchen
Stefanie Bruschke, W. Pan Pan, U. Baumann (Frankfurt)

16.18 Uhr Die visuelle Beobachtung des elektrisch ausgelösten akustischen Reflexes: Kritische Betrachtung von Aufwand und Nutzen
Sebastian Hoth (Heidelberg)

16.36 Uhr Einsatz zeitoptimierter Algorithmen zur Ableitung auditorisch evozierter Potentiale
Manuel C. Kohl (Homburg)

16.54 Uhr Reconstruction of evoked potentials to speech with the fundamental waveform
Stefan Handrick, B. Kahler, F. Graw, I. Kuruvila, U. Hoppe (Erlangen)

17.12 Uhr Asymmetrisch hörgeschädigte Patienten: Untersuchung der zentralen Hörbahn mittels FDG-PET
Iva Speck, L. Frings, J. Thorow, G. Blazhenets, T. Wesarg, P.T. Meyer, S. Arndt (Freiburg)

17.30 Uhr Zielparameter bei Studien mit objektiven Messungen
Torsten Rahne (Halle (Saale))

Jubiläumsvortrag | Moderation: Thomas Wesarg

17.50 Uhr Bemerkungen zu einer „merkwürdigen“ Arbeitsgemeinschaft
Sebastian Hoth (Heidelberg)

Abendsymposium "Ad audiendum"

19.30 Uhr Ort: Schlossbergrestaurant Dattler (Am Schlossberg 1, 79104 Freiburg)

Samstag, 24. November 2018

Schwerpunktthema: Elektrisch evozierte auditorische Potentiale 2*Moderation: Ulrich Hoppe*

09:00 Uhr	Einfluss von Rauschen auf ECAP Messungen mit kontinuierlichem Amplitudenanstieg (Vortrag: <i>Philipp Spitzer</i>) <i>Konrad Schwarz, S. Strahl, K. Lauss, A. Kontides, P. Estienne</i> (Innsbruck, Buenos Aires)
09:20 Uhr	Intraoperative ECAP Amplituden im Vergleich zum postoperativen Sprachverstehen bei erwachsenen CI-Trägern <i>Ulrich Hoppe, T. Hocke, T. Liebscher, F. Digeser</i> (Erlangen, Hannover)
09:40 Uhr	Intraoperative SOE Messungen an Cochlear Elektroden <i>Annett Franke-Triege, M. Bornitz, H. Seidler, R. Beyer, M. Essinger, T. Zahnert</i> (Dresden)
10:00 Uhr	Investigating the Spread of Excitation in MED-EL Cochlear Implant Users after Stimulation with Triphasic Pulses <i>David Herrmann, A. Bahmer</i> (Würzburg)
10.20 Uhr	ABR Thresholds in Response to Multi-Pulse Stimulation in CI Users <i>Ali Saeedi, L. Englert, W. Hemmert</i> (München)
10.40 Uhr	Binaurale Interaktion auf Hirnstammebene bei CI-Trägern mit einseitiger Taubheit <i>Julian Angermeier, S. Zirn, T. Wesarg</i> (Offenburg, Freiburg)
11.00 Uhr	Kaffeepause

Schwerpunktthema: Akustisch evozierte Potentiale bei Hörimplantaten*Moderation: Torsten Rahne*

11.30 Uhr	Ableitung akustisch evozierter Potentiale zur Schwellenbestimmung mit der Vibrant Soundbridge – Vorstellung und Diskussion verschiedener Methoden <i>Laura Fröhlich, S. Plontke, T. Rahne</i> (Halle (Saale))
11.50 Uhr	Ableitung akustisch evozierter Potentiale zur Schwellenbestimmung mit der Vibrant Soundbridge – Erste Ergebnisse einer multizentrischen Studie <i>Alexander Müller, L. Fröhlich, O. Dziemba, T. Oberhoffner, S. Hoth, T. Rahne</i> (Berlin, Halle (Saale), Greifswald, Rostock, Heidelberg)
12.10 Uhr	Bestimmung der Ankopplungseffizienz des vollimplantierbaren Mittelohrimplantats CARINA mittels AEP <i>Ute Geiger, M. Cebulla, R. Hagen</i> (Würzburg)
12.30 Uhr	Möglichkeiten von telemetrischen Elektrocochleographie-Messungen über ein Cochlea-Implantat-System <i>Carolyn Frohne-Büchner, G. Geissler, P. Boyle, D. Gazibegovic, K. Koka, L. Litvak, V. Hamacher</i> (Hannover, Valencia (CA, USA))

12.50 Uhr Geschäftssitzung und Verabschiedung

13.20 Uhr Ende der Tagung



Abstracts
der 40. Arbeitstagung
AG-ERA 2018

Präoperative Diagnostik vor CI-Versorgung mit der EBERA

Martin Walger¹, P. Sandmann¹, D. Fuerstenberg¹, R. Thie²

¹ HNO-Universitätsklinik Köln, Audiologie und Pädaudiologie; Cochlear Implant Zentrum Köln (CIK)

² Pilot Blankenfelde, Blankenfelde

Die EBERA kann als sinnvolles Instrument zur prä-, peri- und postoperativen Beurteilung der Funktionsfähigkeit des auditorischen Systems auf Hirnstammebene bei potentiellen CI-Kandidaten eingesetzt werden. Gerade in schwierigen klinischen Fällen, wie z.B. bei Fehlbildungen, nach Akustik-Neurinom-OP oder bei schweren Fällen von auditorischer Synaptopathie/Neuropathie (AS/AN) liefern EBERA-Ergebnisse wichtige Bausteine zur Indikationsstellung und sicher auch prognostische Faktoren für den zukünftigen Versorgungserfolg nach Cochlea-Implantation.

In einer klinischen Pilotstudie unter Verwendung des frei programmierbaren Neurostimulator "ISIS" (Firma inomed; Vertrieb: Pilot, Blankenfelde) in Kombination mit dem elektrophysiologischen Messsystem Corona (Pilot Blankenfelde) haben wir den Einfluss von Elektrodenpositionen, Filtereinstellungen und Stimulationsparametern untersucht, um die elektrischen Reizartefakte für eine optimale und zuverlässige Ableitung und Identifikation der EBERA-Komponenten zu reduzieren. Im Rahmen des Vortrags werden Messergebnisse von typischen klinischen Fällen von mangelndem Restgehör, Innenohr-Fehlbildungen, Zustand nach Akustikusneurinom-Chirurgie sowie AS/AN vorgestellt. Auch werden erste Messergebnisse mit neuartigen bipolaren Reizelektroden präsentiert.

Die sichersten Ergebnisse wurden bei bipolarer elektrischer Stimulation am runden Fenster mit alternierender Reizpolarität und contralateraler Ableitung mit breiter Filtereinstellung (0,5 Hz - 3 kHz) erzielt.

Pre / intra / postoperative CI - Diagnostik - aktueller Stand

Rainer Thie

Pilot Blankenfelde GmbH, Blankenfelde

Bei der Behandlung von Patienten mit starken Hörstörungen hat die Cochlear Implant Versorgung in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Zur postoperativen Abklärung der verbliebenen elektrischen Verarbeitungsfähigkeiten des auditorischen Systems kommen zunehmend entsprechende diagnostische Verfahren zum Einsatz. Dazu gehören die Elektrocochleographie sowie der subjektive und objektive Promontorialtest.

Auch ist es üblich, dass noch im Operationssaal Funktionsprüfungen zur Ankopplung des CI an den Hörnerv durchgeführt werden. Die sich anschließende postoperative Diagnostik wird in den einzelnen Versorgungszentren allerdings unterschiedlich durchgeführt und eine Definition zur Ableitung von cortikalen auditorisch evozierten Potentialen erscheint noch nicht ausreichend wissenschaftlich geklärt.

Der Vortrag möchte einen Auszug zum gegenwärtig erreichten Stand von Verfahren insbesondere in der objektiven CI – Diagnostik aus industrieller Sicht abbilden. Es werden Entwicklungen beim Zubehör, Empfehlungen zu Applikationsorten von Elektroden und zu gewählten Untersuchungsparametern vorgestellt. Aber auch noch fehlende Arbeitsstände bzw. notwendige Abstimmungen innerhalb der wissenschaftlichen Einrichtungen und der Industrie sind Teil der Präsentation.

Postoperative EABR mit CI – Messungen aus der klinischen Routine im Vergleich zu Referenzwerten

Oliver Dziemba¹, A. Müller², T. Hocke³, A. Aristeidou¹, H. Kaftan⁴

¹ Universitätsmedizin Greifswald, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten, Kopf- und Halschirurgie

² Vivantes Klinikum im Friedrichshain, Klinik für HNO, Hörzentrum Berlin (HZB)

³ Cochlear Deutschland GmbH & Co. KG, Hannover

⁴ Helios Klinikum Erfurt, Hals-, Nasen- & Ohrenheilkunde, Plastische Operationen, Erfurt

Messungen elektrisch evozierter Potentiale des auditorischen Systems (EAEP) sind im Rahmen der Cochlea-Implantat-Versorgung wichtige Eckpfeiler der objektiven Diagnostik [4]. Zur Differenzialdiagnostik kann die kombinierte Auswertung von elektrisch evozierten Summenaktionspotentialen (ECAP) und elektrisch evozierter Hirnstammaudiometrie (EBERA) verwendet werden [3].

Die Zielsetzung einer zur AG-ERA Tagung 2017 bereits vorgestellten Studie [1] bestand in der Gewinnung von Referenzdaten elektrisch evozierter Hirnstammpotentiale bei einliegendem Cochlea-Implantat. Dabei wurde ein optimierter bipolarer Stimulus nach [2] zur Stimulation bei der ECAP- und EBERA-Messung verwendet. Diese Referenzwerte wurden an 20 CI-Trägern mit regelrechter Hörentwicklung ermittelt.

Im Vortrag sollen nun ausgewählte Fallbeispiele von EAEP-Messungen aus der klinischen Routine vorgestellt und im Vergleich zu den bekannten Referenzwerten diskutiert werden.

Ergebnisse

Die exemplarischen Messungen zeigen im Vergleich zu den Referenzwerten:

- Einen regelrechten objektiven Befund bei fraglicher Hörentwicklung
- Verlängerte Absolut-Latenzen der EBERA
- Die objektive Bestätigung der peripheren Hörfunktion durch die EBERA bei ausbleibenden ECAP
- Eine vollständig ausgefallene periphere Hörfunktion
- Eine experimentelle EABR / ENoG Messung bei Miterregung des N. facialis

Literatur

1. Dziemba OC, Müller A, Hocke T, Kaftan H (2017) Vergleichswerte für elektrisch evozierte Hirnstammpotentiale bei einliegendem Cochlea-Implantat. 39. Arbeitstagung der AG-ERA 2017
2. Dziemba OC, Hocke T, Müller A, Kaftan H (2018) Excitation characteristic of a bipolar stimulus for broadband stimulation in measurements of electrically evoked auditory potentials. *Z Med Phys* 28(1):73–77.
3. Gordon KA, Papsin BC, Harrison RV (2006) An evoked potential study of the developmental time course of the auditory nerve and brainstem in children using cochlear implants. *Audiol Neurootol* 11(1):7–23.
4. Hoth S, Dziemba OC (2017) The role of auditory evoked potentials in the context of cochlear implant provision. *Otol Neurotol* 38(10):e522–e530.

Intralabyrinthäres Schwannom und CI-Versorgung – Fallbericht zur intraoperativen elektrophysiologischen Funktionskontrolle

Oliver Dziemba¹, T. Oberhoffner², N. Weiss², R. Mlynski²

¹ Universitätsmedizin Greifswald, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten, Kopf- und Halschirurgie

² Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie „Otto Körner“

Intralabyrinthäre Schwannome sind eine seltene Differenzialdiagnose cochleovestibulärer Störungen und erfordern eine besondere interdisziplinäre Zusammenarbeit von Oto-Chirurgen und Audiologen bei der Versorgung und Therapie [5].

Nach erfolgter chirurgischer Resektion eines intralabyrinthären Schwannoms kann eine Cochlea-implantation, auch zeitgleich, zur Rehabilitation des Hörvermögens erfolgen. Der intraoperativen audiologischen Funktionskontrolle des Cochlea-Implantats kommt dabei eine besondere Bedeutung zu [1]. Sonst nur im Einzelfall nützliche Messverfahren gewinnen wesentlich an Bedeutung, da einzelne Methoden eventuell nicht einsetzbar sein können oder keine verwertbaren Ergebnisse liefern. Vergleichs- bzw. Referenzwerte der einzelnen Messmethoden erleichtern dann die Interpretation der Messergebnisse [2, 3].

Im Vortrag soll der Fall eines 48 Jahre alten, männlichen Patienten mit dem Fokus auf die intraoperativen audiologischen Messungen vorgestellt und diskutiert werden. Zur Erstvorstellung berichtete der Patient über einen Hörsturz links vor 10 Monaten (kein Schwindel, Tinnitus, Allergien, Dauermedikation oder Voroperationen), der ambulant mit einem oralen Prednisolonschema und einer Hörgeräte-Versorgung erfolglos anbehandelt wurde. Ton- und sprachaudiometrisch zeigte sich eine Surditas links und eine Schallempfindungshörstörung rechts. Mehrere Bildgebungen (cMRT) stellten ein intracochleäres Schwannom ohne Größenprogredienz in der basalen Windung links dar. Es erfolgte die Indikationsstellung zur transcochleären Resektion und simultaner Cochlea-implantation links.

Es wurden ECAP-Schwellenmessungen (AutoNRT™ und Advanced-NRT) und eine EBERA durchgeführt. Die EBERA wurde unter Verwendung des Stimulus nach [4] durchgeführt und zu den Referenzwerten verglichen, die bereits zur AG-ERA Tagung 2017 vorgestellt und diskutiert wurden [3]. Eine elektrophysiologische Lagekontrolle mit SOE gelang nicht. Die Messergebnisse werden diskutiert und Vorschläge für weitere Entwicklungen abgeleitet.

Literatur

1. Deutsche Gesellschaft für Audiologie e.V. (2015) Audiologische Leistungen nach der CI-Indikation. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Audiologie (DGA). *Z Audiol* 54(1):36–37
2. Dziemba OC, Mir-Salim P, Müller A (2016) Vergleichswerte elektrophysiologischer Messungen zur intraoperativen Lagekontrolle bei verschiedenen CI-Elektrodotenträgern. *Z Audiol* 55(2):50–56
3. Dziemba OC, Müller A, Hocke T, Kaftan H (2017) Vergleichswerte für elektrisch evozierte Hirnstammpotentiale bei einliegendem Cochlea-Implantat. 39. Arbeitstagung der AG-ERA 2017 Greifswald
4. Dziemba OC, Hocke T, Müller A, Kaftan H (2018) Excitation characteristic of a bipolar stimulus for broadband stimulation in measurements of electrically evoked auditory potentials. *Z Med Phys* 28(1):73–77.
5. Plontke SK, Rahne T, Pfister M, Gotze G, Heider C, Pazaitis N, Strauss C, Caye-Thomasen P, Kosling S (2017) Intralabyrinthäre Schwannome. Chirurgisches Management und Hörrehabilitation mit Cochlea-implantaten. *HNO* 65(5):419–433.

Retrocochleäre Diagnostik mit der intraoperativen EBERA

Thomas Steffens

Uni-HNO-Klinik Regensburg

Die EBERA mit CI hat in Regensburg eine über 25-jährige Tradition, da sie auch mit Implantaten ohne ECAP-Messverstärker durchgeführt werden kann. Gegenüber den ECAP-Messungen erweitert die EBERA auch die diagnostischen Optionen jenseits des Hörnervens auf den Bereich der zentralen Hörbahn im Hirnstamm. Wie mit der konventionellen akustischen BERA ist die Diagnostik von Schwerhörigkeiten sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen stellt die Ermittlung von Potentialschwellen zur Schätzung der subjektiven Hörschwellen nur zur Hälfte der notwendigen Untersuchungen dar, weil mit den Potentialschwellen alleine noch keine Aussage über retrocochleäre Störungen wie Reifungsstörungen, Neuropatien, Myelinisierungsstörungen oder Akustikus Neurinome getroffen werden kann. Dieser Sachverhalt ist auch ein wesentliches Problem bei der alleinigen Applikation der ASSR.

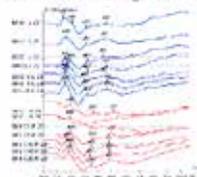
Zur Diagnostik von Reifungsstörungen kann die EBERA analog zur akustischen BERA und mit denselben altersabhängigen Referenzwerten der Inter-Peak-Latenzen durchgeführt werden. Gerade intraoperativ können aufgrund der optimalen Ableitbedingungen exakte Aussagen zu Absolut-Latenzen und Inter-Peak-Latenzen erhoben werden. Reifungsstörungen können in zwei Typen unterschieden werden:

Typ 1 stellt Myelinisierungsstörungen dar und lässt sich vor allem mit Verlängerung der Inter-Peak-Latenz I-II erfassen. Da beide Wellen bei der EBERA noch stark vom Reizartefakt überlagert werden können, lässt sich einerseits die Absolut-Latenz der Welle I mittels ECAP-Messung mit denselben Stimulationsparametern bestimmen. Andererseits kann auch Ersatzweise die Absolut-Latenz der Welle III und damit die Inter-Peak-Latenz I-III als Parameter zur Abschätzung von Nervenleitgeschwindigkeitsdefiziten herangezogen werden. Allerdings kann die Absolut-Latenz der Welle III auch von synaptischen Störungen im Sinne einer Synchronisationsstörung im Nucleus Cochlearis beeinträchtigt werden.

Hörbahnreifung Typ 1: verlängerte Inter-Peak-Latenz



Hörbahnreifung Typ 2: verlängerte Latenz und verringerte Amplitude



Synaptische Defizite stellen den Typ 2 von Reifungsstörungen dar, der sich durch Verlängerung der Inter-Peak-Latenzen III-V erkennen lässt, wenn keine Myelinisierungsstörungen vorliegen. Gleichzeitig ist bekannt, dass synaptische Defizite zu Synchronisationsproblemen und damit bei der notwendigen zeitsynchronen Mittelwertbildung zur Reduktion der Potentialamplituden führen.

Die pathologische, über die Altersnorm verlängerte Inter-Peak-Latenz I-V beschreibt auch bei der EBERA die Summe aller Störungen im Bereich Hörnerv und zentraler Hörbahn im Hirnstamm.

Bei der Analyse von Amplituden und Latenzen ist deren Abhängigkeit von der Reizwiederholrate zu beachten. Werden zur Optimierung der Messzeit hohe Reizwiederholraten ($>30 / s$) verwendet, verlängern sich die Absolut-Latenzen III und V und damit auch die davon abhängigen Inter-Peak-Latenzen. Dieser Effekt kann auch noch zusätzlich vom Stimulationsort (Elektrode) in der Cochlear abhängen, insbesondere bei Erwachsenen mit langjährigem Hochtonhörverlust.

Der Vortrag gibt eine Übersicht und Beispiele von retrocochleären Befunden der EBERA und diskutiert die Reizraten- und Elektrodenpositionseffekte bei der retrocochleären Diagnostik.

PromCERA: praeoperative ECERA - Erweiterter objektiver PromTest zur Integritätsprüfung des Hörnervs bei CI-Kandidaten

Daniel Polterauer, G. Mandruzzato, M. Neuling, M. Polak, J. Müller, J.-M. Hempel
Klinikum der Universität München, Campus Großhadern München

In Zuge der Voruntersuchungen für eine Cochleaimplantation werden zahlreiche audiologische Untersuchungen durchgeführt, um die Eignung des Patienten für das CI zu bestätigen. Unter anderem wird hier die auditorische Hirnstammantwort auf akustische Impulse mittels BERA verwendet. Bei einem Teil der Patienten ist auch bei maximaler akustischer Stimulation kein Nachweis einer Antwort möglich. Eine Alternative stellt der Promontorialtest dar, bei dem der Patient eine elektrische Stimulation erfährt, die Selbiger dann einer Empfindung zuordnen muss. Im Idealfall wird hierbei die Elektrode im Mittelohr auf der Cochlea nach der Eröffnung des Trommelfells zur elektrischen Stimulation platziert.

In früheren Studien konnte bereits gezeigt werden, dass auch die Ableitung von Hirnstammpotentialen bei transtympanaler elektrischer Stimulation möglich ist. Dies erlaubt die objektive Beurteilung der Integrität des Hörnervs. Als optimalen Stimulationsort, nach dem Promontorium, ergab sich die Rundfensternische. Dazu erlaubte eine wiederholte Messung der Stimulationsimpedanz die Lagekontrolle und -stabilität in der Rundfensternische. Bisher war bei allen getesteten Patienten eine solche „PromBERA“ mit positiven Befunden durchführbar.

Die aus den postoperativen Messungen bekannte Messung der Hirnrindenantworten bei Stimulation mit dem CI, kurz ECERA, gilt allgemein als störungsanfälliger gerade bei unruhigen Patienten. Jedoch sichert sie einen noch größeren Teil der Hörbahn hinsichtlich der Reizweiterleitung ab. Daher wurde nun im Zuge von PromBERAs im Anschluss ebenfalls eine PromCERA durchgeführt. Sie vereint damit die präoperative elektrische Stimulation in der Rundfensternische mit der Erfassung der Hirnrindenpotentiale.

Wie auch bei der PromBERA wurde hier das Setup bestehend aus einem EP-System zur Aufnahme und einer Kombination der Software MED-EL MAESTRO 7.0 mit der Programmierereinheit MAX und zum Anschluss der speziellen Golf-Elektrode mit runder gebogener Spitze die Stimulator-Box eingesetzt. Die gemessenen Kurven wiesen typische Hirnrindenpotentiale auf. Dies ist eine Bestätigung der zuvor durchgeführten PromBERA und zudem ein Nachweis der Integrität der Hörbahn bis in kortikale Ebenen.

Das aus der PromBERA bekannte Setup kann nicht nur zur Erfassung von Hirnstamm- sondern auch Hirnrindenpotentiale verwendet werden. Es bestätigt dazu die Ergebnisse der PromBERA, mit Vorteil einer größeren Amplitude und weniger Störungen durch die elektrische Stimulation, die bei präoperativer transtympanaler Stimulation üblicher Weise groß ist. Somit kann eine Messung der PromBERA + PromCERA präoperativ mit einem einzigen Setup in zweifelhaften Fällen über die Integrität des Hörnervs eine Entscheidungshilfe darstellen.

ISIS Neurostimulator: Erfahrungsbericht zur Durchführung des Promontorialtests bei CI-Voruntersuchen

Stefanie Bruschke, W. Pan Pan, U. Baumann

Hals-Nasen-Ohrenklinik des Universitätsklinikums Frankfurt / Audiologische Akustik

Einleitung

Im Rahmen der Voruntersuchungen für eine Cochlea Implantation kann der Promontorialtest zur Überprüfung der Funktionalität des Hörnervens eingesetzt werden. Neben den standardmäßig durchgeführten Untersuchungen, wie beispielsweise Ton- und Sprachaudiometrie, Bildgebung, Vestibularisprüfung und Hirnstammaudiometrie (BERA), wird der Promontorialtest derzeit in der Regel bei speziellen Fragestellungen (sehr lange Dauer der Taubheit oder andere Ursachen für eine mögliche Schädigung des Hörnervens) durchgeführt.

Ziel der vorgestellten Studie ist die Evaluierung der Anwendbarkeit des ISIS Neurostimulators zur Durchführung des Promontorialtests bei CI-Voruntersuchungen.

Methode

Es wurden 32 Probanden (18 ♂, 14 ♀) im Alter von 18 bis 86 Jahren untersucht. Der Promontorialtest wurde mit dem frei programmierbaren ISIS Neurostimulator (inomed Medizintechnik, Emmendingen) durchgeführt. Dabei wurde eine Gehörgangs-Elektrode (Medtronic) verwendet, die vor dem Trommelfell des Patienten in eine Kochsalzlösung gelegt wurde (Referenzelektrode Stirn). Zur Stimulation wurden sowohl biphasische als auch triphasische Pulse mit einer Frequenz von 50 Hz verwendet und über Variation der Amplitude jeweils die Wahrnehmungsschwelle und Unbehaglichkeitsschwelle durch Angaben des Patienten bestimmt.

Ergebnisse

Bei der Stimulation mit biphasischen und triphasischen Pulsen zeigen sich keine Unterschiede hinsichtlich der Wahrnehmungsschwelle (Mittelwerte bi-/triphasisch: 173/182 μ A) und Unbehaglichkeitsschwelle (Mittelwerte 355/352 μ A). Anders als bei der triphasischen Stimulation bei intra-cochleärer Stimulation scheint die Pulsform-Charakteristik keinen Einfluss auf die hier untersuchten Schwellen zu zeigen. Bei 2 von 32 Probanden konnte mit biphasischer Stimulation kein Höreindruck, sondern nur Fühlwerte gemessen werden. Mit triphasischer Stimulation wiesen 5 von 32 Patienten keinen Höreindruck auf.

Schlussfolgerung

Der ISIS Neurostimulator konnte bei allen Patienten bei CI-Voruntersuchungen angewendet werden und wird zukünftig im CI-Programm der Universitätsklinik Frankfurt zur Durchführung des Promontorialtests eingesetzt. Ziel weiterführender Studien zur Evaluation des Promontorialtests mit dem ISIS Neurostimulator ist die Erprobung weiterer Messparameter, wie beispielsweise die Änderung der Stimulationsfrequenz, sowie die Durchführung von E-BERA Untersuchungen.

Die visuelle Beobachtung des elektrisch ausgelösten akustischen Reflexes: Kritische Betrachtung von Aufwand und Nutzen

Sebastian Hoth,
Univ.-HNO-Klinik Heidelberg

Hintergrund

Der physiologische Stapediusreflex kann bekanntlich durch das Cochlea-Implantat (CI) elektrisch ausgelöst und im operativen Situs unmittelbar nach der Elektrodeninsertion durch das Mikroskop beobachtet werden. Für die Bestimmung der Reflexschwelle ist in der Programmiersoftware aller CI-Hersteller ein ESRT-Modul (electrically evoked stapedius reflex threshold) implementiert. Der Nutzen der Reflexschwelle für die individuelle Anpassung des Prozessors ist bereits vielfach untersucht worden [Ref. 1-3]. In diesem Beitrag wird speziell das Profil (die Kanalabhängigkeit) der Reflexschwelle in Relation zum Profil psychometrischer Empfindungsschwellen betrachtet. Das Ziel besteht in der Unterstützung der Prozessoranpassung bei Patienten mit begrenzter Kooperation.

Methode

Bei 86 Patienten, die mit Implantaten der Typen MED-EL SONATA, CONCERTO und SYNCHRONY versorgt wurden, wurde durch intraoperative Beobachtung der Stapediussehne für jede der 12 Elektroden die Stapediusreflexschwelle bestimmt. Postoperativ wurde psychometrisch zum Zeitpunkt der Erstanpassung die Obergrenze des elektrischen Dynamikbereiches (maximum comfortable level MCL) ermittelt. Die Korrelationen zwischen den Profilen von ESRT und MCL wurden statistisch analysiert.

Ergebnisse

Die Korrelation zwischen den Profilen von ESRT und MCL ist nur in 28% der Fälle signifikant. Zumindest teilweise mag dies der Verschiedenheit der bei ESRT-Messung und psychometrischer Anpassung angewendeten Stimulationsparadigmen zuzuschreiben sein. Insbesondere wenn die Feinstrukturprogrammierung (FSP oder FS4) im Spiel ist, muss für die CSSS-Kanäle (channel specific stimulus sequence) wegen der dort höheren Reizrate mit einer niedrigeren Schwelle gerechnet werden. Es zeigt sich jedoch, dass auch bei Berücksichtigung dieses Effektes der Anteil signifikant korrelierender Profile nicht höher ist.

Die Werte für ESRT liegen in der weit überwiegenden Zahl von Fällen höher als MCL; sehr hohe ESRT-Werte treten insbesondere bei den basalen Elektroden auf.

Diskussion

Das Fehlen einer überzeugenden Korrelation zwischen den zugehörigen Profilen lässt die Nutzung der ESRT als individuellen und elektroden-spezifischen Richtwert für MCL fragwürdig erscheinen. Mit impedanzbasierten Reflexschwellen mag die Situation anders sein.

Referenzen

1. Hodges AV, Balkany T J, Ruth RA, Lambert PR, Dolan-Ash S, Schloffman JJ (1997) Electrical middle ear muscle reflex: use in cochlear implant programming. *Otolaryngol Head Neck Surg* 117(3): 255-261
2. Polak M, Hodges A, Balkany T (2005) ECAP, ESR and subjective levels for two different nucleus 24 electrode arrays. *Otol Neurotol* 26(4): 639-645
3. Stephan K, Welzl-Müller K, Stiglbrunner H (1990) Stapedius reflex growth function in cochlear implant patients. *Audiology* 29: 46-54 mit dem ISIS Neurostimulator ist die Erprobung weiterer Messparameter, wie beispielsweise die Änderung der Stimulationsfrequenz, sowie die Durchführung von E-BERA Untersuchungen.

Einsatz zeitoptimierter Algorithmen zur Ableitung auditorisch evozierter Potentiale

Manuel C. Kohl,

Systems Neuroscience & Neurotechnology Unit | Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes und Universität des Saarlandes

Den auditorisch evozierten Potentialen als zentralnervöse Antwort auf transiente akustische Reize (i.e., Toneburst-, Click- bzw. entsprechend optimierte Chirp-Stimuli) kommt sowohl innerhalb der klinischen Diagnostik als auch im neurowissenschaftlichen Forschungsfeld eine herausragende Bedeutung zu. In den vergangenen Jahren wurden im Rahmen von Forschungsprojekten der Universität Miami sowie den National Acoustic Laboratories Australien neuartige Stimulationsparadigmen und assoziierte Methoden zur Signalverarbeitung entwickelt, die trotz diverser Vorteile gegenüber den etablierten Mittelungsverfahren gegenwärtig noch keinen Eingang in die klinische Praxis gefunden haben.

In diesem Vortrag wird zunächst ausgehend von den derzeit verbreitet genutzten Mittelungsverfahren der aktuelle Forschungsstand auf dem Gebiet dieser neuartigen, dekonvolutionsbasierten Methoden geschildert, die eine wesentliche Reduktion der Ableitungsdauer bei gleichzeitiger Verbesserung des Signal-Rausch-Abstands für die frühen und mittleren Komponenten auditorisch evozierter Potentiale ermöglichen. Darüber hinaus umgeht der Entfaltungsansatz die bestehende Problematik der Verzerrung wichtiger Bestandteile der Signalmorphologie durch überlappende Einzelantworten bei zu dichter Abfolge der einzelnen Stimuluspräsentationen, die bei klassischer Mittelung nur unzureichend algorithmisch abgemildert werden kann. Hierdurch kann die Reizrate bis zum Einsetzen von Refraktärprozessen weitgehend ohne negative Begleiterscheinungen erhöht werden. Abschließend wird ein Ausblick auf ein derzeit an der Universität des Saarlandes in Entwicklung befindliches Stimulations- und Ableitverfahren geboten, das durch die verschachtelte Präsentation schneller, entfaltungsbasierter Stimulusfolgen mit langsamen Einzelstimulationen eine zeitoptimierte Aufzeichnung und Darstellung der neuronalen Aktivität entlang der gesamten Hörbahn (i.e., frühe, mittlere und späte Komponenten) erlaubt.

Reconstruction of evoked potentials to speech with the fundamental waveform

Stefan Handrick, B. Kahlert, F. Graw, I. Kuruvila, U. Hoppe
HNO-Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

Background

The fundamental waveform introduced by Forte et al. [1] is calculated via the empirical mode decomposition (EMD). The fundamental waveform is the wave pattern around the fundamental frequency (Fo). It is hypothesized that the fundamental waveform of speech is entrained in the auditory system. Based on the work of Etard et al. [2] we modified their experimental design to only one speaker with repeating signals. The aim of the study was to determine the value of EEG averaging for the investigation of auditory entrainment.

Methods

Seven normal hearing subjects undertake an EEG experiment while listening to repeating sentences of HSM sentence test [3]. Electrodes were placed on the frontal region and on the medio-frontal line of the head. Twenty-five different HSM sentences were presented randomly ten times with a short pause between every section of 25 sentences. Subjects were asked to count the occurrence of the word "Hund" notwithstanding that it never appeared in the sentences. This was done to maximize the attention of the subjects. Measured EEG signals were epoched and averaged for each sentence. For reconstruction a least square algorithm [4] was used to minimize the error between the evoked response and a reference signal. The reference signal was the fundamental waveform as described by Forte et al. and Etard et al. [1, 2]. Reconstruction quality was estimated via the correlation coefficient between the speech fundamental waveform and the EEG based reconstruction.

Results

Correlation coefficients were similar for all sentences. However, they depend on the specific reconstruction output. By averaging the output over all electrode positions high values up to 0.6 were reached. When EEG data for only one electrode was used correlation coefficient decreased substantially. Averaging the EEG provides only a slight improvement compared to the unaveraged EEG.

Conclusion

Reconstruction of evoked responses to speech seems to be possible in single stimuli experiment by using several electrodes. Averaging of repeated signals shows only a slight improvement. These results support the use of unaveraged EEG signals for the analysis of speech processing by means of the EEG.

[1] FORTE, Antonio Elia; ETARD, Octave; REICHENBACH, Tobias. The human auditory brainstem response to running speech reveals a subcortical mechanism for selective attention. *elife*, 2017, 6. Jg., S. e27203.

[2] ETARD, Octave, et al. Real-time decoding of selective attention from the human auditory brainstem response to continuous speech. *bioRxiv*, 2018, S. 259853.

[3] SCHMIDT, M., et al. Der HSM-Satztest. *FORTSCHRITTE DER AKUSTIK*, 1997, 23. Jg., S. 93-94.

[4] CROSSE, Michael J., et al. The multivariate temporal response function (mTRF) toolbox: a MATLAB toolbox for relating neural signals to continuous stimuli. *Frontiers in human neuroscience*, 2016, 10. Jg., S. 604.

Asymmetrisch hörgeschädigte Patienten: Untersuchung der zentralen Hörbahn mittels FDG-PET

Iva Speck¹, L. Frings², J. Thorow², G. Blazhenets², T. Wesarg¹, P.T. Meyer², S. Arndt¹

¹ HNO-Klinik, Universitätsklinikum Freiburg

² Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Freiburg

Einleitung

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, die regionale neuronale Aktivität der primären auditorischen Cortices und der Colliculi inferiores im Hinblick auf Zusammenhänge mit der Hörbeeinträchtigung zu untersuchen.

Methoden

Die funktionelle Bildgebung der Positronen-Emissions-Tomographie (PET), bietet die Möglichkeit die regionale neuronale Aktivität darzustellen und wurde bereits zur Untersuchung von bilateral tauben Patienten angewendet. Der Metabolismus der zentralen Hörbahn wurde bei neun Probanden mit einem klinischen hochauflösenden Scanner (Philips, Vereos PET/CT) untersucht. In einer Analyse der Colliculi inferiores und der primären auditorischen Cortices wurden Unterschiede zwischen dem Glukosestoffwechsel der ipsi- und kontralateralen Seite (bezogen auf das stärker hörgeschädigte Ohr) und der Einfluss der Dauer der Hörschädigung untersucht.

Ergebnisse

Der Glukosestoffwechsel der Colliculi inferiores und der primären auditorischen Cortices kontralateral zur stärker hörgeschädigten Seite war deutlich reduziert im Vergleich zur ipsilateralen Seite. Je länger die Hörminderung des Patienten bestand, desto weniger ausgeprägt war der Hypometabolismus der kontralateralen primären auditorischen Cortices. Im Gegensatz dazu hat die Dauer der Hörbeeinträchtigung kaum Einfluss auf den kontralateralen Glukosestoffwechsel der Colliculi inferiores. Anhand des Metabolismus im Bereich der Colliculi inferiores war bei allen eingeschlossenen Patienten eine Vorhersage über die stärker hörgeminderte Seite korrekt möglich.

Schlussfolgerungen

Wir waren erstmals in der Lage mittels volldigitalem, hochauflösendem PET-Scanner die Colliculi inferiores, darzustellen. Weiterhin konnten wir zeigen, dass sowohl der Hörverlust als auch die Dauer der Taubheit einen signifikanten Einfluss auf den Metabolismus der zentralen Hörbahn haben. Die Ergebnisse eines präoperativen PETs könnten im Rahmen der Cochlea Implantation Voruntersuchung zusätzliche Informationen über das Outcome nach Implantation liefern.

Die visuelle Beobachtung des elektrisch ausgelösten akustischen Reflexes: Kritische Betrachtung von Aufwand und Nutzen

Sebastian Hoth

Univ.-HNO-Klinik Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg

Hintergrund

Der physiologische Stapediusreflex kann bekanntlich durch das Cochlea-Implantat (CI) elektrisch ausgelöst und im operativen Situs unmittelbar nach der Elektrodeninsertion durch das Mikroskop beobachtet werden. Für die Bestimmung der Reflexschwelle ist in der Programmiersoftware aller CI-Hersteller ein ESRT-Modul (electrically evoked stapedius reflex threshold) implementiert. Der Nutzen der Reflexschwelle für die individuelle Anpassung des Prozessors ist bereits vielfach untersucht worden [Ref. 1-3]. In diesem Beitrag wird speziell das Profil (die Kanalabhängigkeit) der Reflexschwelle in Relation zum Profil psychometrischer Empfindungsschwellen betrachtet. Das Ziel besteht in der Unterstützung der Prozessoranpassung bei Patienten mit begrenzter Kooperation.

Methode

Bei 86 Patienten, die mit Implantaten der Typen MED-EL SONATA, CONCERTO und SYNCHRONY versorgt wurden, wurde durch intraoperative Beobachtung der Stapediussehne für jede der 12 Elektroden die Stapediusreflexschwelle bestimmt. Postoperativ wurde psychometrisch zum Zeitpunkt der Erstanpassung die Obergrenze des elektrischen Dynamikbereiches (maximum comfortable level MCL) ermittelt. Die Korrelationen zwischen den Profilen von ESRT und MCL wurden statistisch analysiert.

Ergebnisse

Die Korrelation zwischen den Profilen von ESRT und MCL ist nur in 28% der Fälle signifikant. Zumindest teilweise mag dies der Verschiedenheit der bei ESRT-Messung und psychometrischer Anpassung angewendeten Stimulationsparadigmen zuzuschreiben sein. Insbesondere wenn die Feinstrukturprogrammierung (FSP oder FS4) im Spiel ist, muss für die CSSS-Kanäle (channel specific stimulus sequence) wegen der dort höheren Reizrate mit einer niedrigeren Schwelle gerechnet werden. Es zeigt sich jedoch, dass auch bei Berücksichtigung dieses Effektes der Anteil signifikant korrelierender Profile nicht höher ist.

Die Werte für ESRT liegen in der weit überwiegenden Zahl von Fällen höher als MCL; sehr hohe ESRT-Werte treten insbesondere bei den basalen Elektroden auf.

Diskussion

Das Fehlen einer überzeugenden Korrelation zwischen den zugehörigen Profilen lässt die Nutzung der ESRT als individuellen und elektroden-spezifischen Richtwert für MCL fragwürdig erscheinen. Mit impedanzbasierten Reflexschwellen mag die Situation anders sein.

Referenzen

1. Hodges AV, Balkany T J, Ruth RA, Lambert PR, Dolan-Ash S, Schloffman JJ (1997) Electrical middle ear muscle reflex: use in cochlear implant programming. *Otolaryngol Head Neck Surg* 117(3): 255-261
2. Polak M, Hodges A, Balkany T (2005) ECAP, ESR and subjective levels for two different nucleus 24 electrode arrays. *Otol Neurotol* 26(4): 639-645
3. Stephan K, Welzl-Müller K, Stiglbanner H (1990) Stapedius reflex growth function in cochlear implant patients. *Audiology* 29: 46-54

Einfluss von Rauschen auf ECAP Messungen mit kontinuierlichem Amplitudenanstieg

Konrad Schwarz¹, S. Strahl¹, K. Lauss¹, A. Kontides¹, P. Estienne²

Vortrag: Philipp Spitzer¹

¹ HQ Innsbruck, MED-EL, Austria

² Otorinolaringológico, Instituto Arauz, Buenos Aires, Argentina

Hintergrund

Messungen von elektrisch evozierten intracochlearen Summenaktionspotentialen (ECAP) bei Cochlear Implantaten (CI) zeigen neben den gewünschten Signalen auch Rauschen, das typischer Weise mit einer geeigneten Anzahl von Mittelungen von Einzelmessungen (typischerweise 30 bis 100) reduziert wird. Es muss ein Kompromiss zwischen der Messzeit und dem akzeptierten Restrauschen gefunden werden. Wird als Stimulationsmuster für die Messungen eine gleichmäßig ansteigende Stimulationsamplitude mit fixem Ladungszuwachs pro Zeit und mit fester Stimulationsrate gewählt (so wie es bei MED-EL AutoART der Fall ist), sind die beiden Parameter die das Restrauschen und die Messzeit bestimmen der Ladungsanstieg pro Zeit und die Stimulationsrate (=Messrate).

Ziel

Bei einer fixen Messdauer soll die Genauigkeit der ECAP Wachstumsfunktion und der empfundene Lautheitsanstieg in Abhängigkeit von den oben genannten Parametern untersucht werden.

Methode: Die Unterschiede der bestimmten ECAP Schwellen, ECAP Amplituden und dem Rauschteppich bei wiederholten Messungen bei 40, 60 und 76 Hz Messwiederholrate bei 13 Probanden (22 Ohren) wurden untersucht. Die Stimulationsmuster wurden dabei so gewählt dass der Ladungszuwachs pro Puls pro Sekunde und damit die Messzeit gleich blieb.

Ergebnis

Theoretische Überlegungen sagen bei einer geringeren Messwiederholrate einen höheren Rauschteppich voraus und eine reduzierte Reproduzierbarkeit bei Messwiederholungen. Die Daten aus der Studie bestätigen diese Vorhersage, zeigen aber keine großen Abhängigkeit von der Stimulationsrate.

Schlussfolgerung

Die hier verwendete Schwellenbestimmung ist sehr robust gegenüber zufälligem Rauschen, die bestimmten Steigungen variieren allerdings mehr als alleine durch das modellierte Rauschen theoretisch vorausgesagt.

Danke an die oben genannten Autoren der Studie für das zur-Verfügung-stellen der Daten und der Auswertung. Die Daten wurden beim „10th international Symposium on Objective Measures in Auditory Implants“ im Oktober 2018 in Tel Aviv als Poster vorgestellt.

Intraoperative ECAP Amplituden im Vergleich zum postoperativen Sprachverstehen bei erwachsenen CI-Trägern

Ulrich Hoppe¹, T. Hocke², T. Liebscher¹, F. Digeser¹

¹ HNO-Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

² Cochlear Deutschland GmbH & Co. KG, Hannover

Elektrisch evozierte Summenaktionspotentiale (Electrically evoked compound action potentials, ECAP) geben Informationen über den funktionellen Status des Hörnerven. In den vergangenen Jahren wurde die Messung derart optimiert, dass sie heute klinisch reliabel und invertretbarer Zeit nachweisbar sind. Zu unserem intraoperativen Protokoll gehört die Bestimmung von Nachweisbarkeitsschwellen für ECAP, aber auch spread-of-excitation (SoE) Messungen und die Messung von überschwelligen ECAP. Letztere sind zumeist sicher nachweisbar. Unsere Hypothese ist, dass die N1-P2-Amplitude bei überschwelligen Pegeln in Zusammenhang mit der Anzahl der erregbaren Nervenfasern steht. Gegenstand unserer Studie war die Frage, ob und inwieweit intraoperativ gemessene ECAP bei überschwelligen Stimulationspegeln in Zusammenhang mit dem postoperativen CI-Sprachverstehen stehen.

Hierzu haben wir 367 intraoperativ gemessene ECAP bei Kindern unter zwei Jahren (n=77) und postlingual ertaubten Erwachsenen (n=290) ausgewertet, die mit einer contour advanced electrode der Firma Cochlear versorgt wurden. Neben den ECAP-Schwellen wurde auch die N1P2 Amplitude der ECAP bei einem Pegel von 230 CU analysiert.

Die mittleren ECAP Amplituden für die Gruppe der Kinder lagen bei $448 \pm 241 \mu\text{V}$, die für die Gruppe der Erwachsenen bei $261 \pm 165 \mu\text{V}$. Zusätzlich wurde für einen Teil der Erwachsenengruppe das Sprachverstehen mit CI nach einem Jahr ausgewertet. Das Einsilbverstehen bei 65 dB korreliert nicht mit den intraoperativen ECAP-Schwellen. Für die überschwellig gemessenen ECAP-Amplituden wird eine schwache, aber signifikante Korrelation beobachtet ($r=0,15$, $p=0,03$).

Insgesamt sprechen diese Ergebnisse dafür, dass die überschwelligen ECAP Informationen über die neurale Verarbeitungskapazität liefern können.

Intraoperative SOE Messungen an Cochlear Elektroden

Annett Franke-Triege¹, M. Bornitz², H. Seidler², R. Beyer², M. Essinger², T. Zahnert²

¹ Universitätsklinikum, HNO Klinik, Sächsisches Cochlear Implant Centrum, Dresden, Deutschland

² Universitätsklinikum, Klinik für Hals Nasen Ohrenheilkunde, Dresden, Deutschland

Einleitung

In der Qualitätssicherung des CI-Versorgungsweges gehört es zum Standard, die korrekte intracochleäre Lage des Elektrodenträgers mithilfe einer Bildgebung sicherzustellen. In sehr seltenen Fällen kommt es zu einer Fehllage des Elektrodenträgers, die vom Operateur unbemerkt bleibt (z.B. einem Umknicken der Elektrodenspitze "Tip Fold over"). In der klinischen Praxis erfolgt die Bildgebung oftmals postoperativ. Wird dabei ein nicht regelrecht eingeführter Elektrodenträger erkannt, kann dem Patienten eine operative Revision angeboten werden. Eine intraoperative Beurteilung des Elektrodenträgers ermöglicht die Option der sofortigen Korrektur und kann bislang nur bei Verfügbarkeit durch eine intraoperative Bildgebung gewährleistet werden.

Methoden

Mit der Spread of Excitation (SOE) Messung steht nun ein rein funktionsdiagnostisches Messinstrument zur Verfügung mit dem die Verteilung des elektrischen Feldes über den CI-Stimulator gemessen werden kann. Das Verfahren basiert auf der Messung elektrisch evozierter Summenaktionspotentiale (ECAPS) und lässt sich mithilfe der klinischen Software Custom Sound EP (Cochlear) intraoperativ durchführen. Aus der gemessenen Verteilung lassen sich Rückschlüsse auf die Elektrodenlage ziehen. Um das SOE Profil intraoperativ schnell und zuverlässig interpretieren zu können, d.h. das SOE Profil in Bezug auf die Elektrodenlage als unauffällig (regelrechte Elektrodenlage) oder als auffällig (nicht regelrechte Elektrodenlage) einstufen zu können, bedarf es neben einem einheitlichen Messparadigma vor allem elektrodenspezifischer Vergleichsdaten, bei denen SOE Profil und Elektrodenlage bekannt sind.

Ergebnisse

In dem Vortrag werden SOE Messungen von ca. 40 Patienten vorgestellt, die intraoperativ mit dem von Dziemba et.al. vorgeschlagenen Setting durchgeführt wurden. Die SOE Messungen werden mit der Elektrodenlage verglichen, die mithilfe der Digitalen Volumetomografie postoperativ bestimmt wurde. Es kamen die Implantate CI422 und CI522 zum Einsatz. In einem Fall zeigt die Bildgebung am basalen Ende eine deutliche Stauchung des Elektrodenträgers. Das dazugehörige SOE Profil zeigt an den betroffenen Elektroden einen deutlichen Anstieg der ECAPS mit einem zweiten Maximum am Ort der Stauchung. In einem weiteren Fall zeigt die Bildgebung einen Tip Fold, bei dem drei Elektroden betroffen sind. Das - in diesem Fall postoperativ gemessene - SOE Profil zeigt einen erneuten Anstieg der ECAPS Richtung apikal.

In beiden Fällen der auffälligen Elektrodenlage ist die SOE Messung sensitiv genug, um anhand des gemessenen Profils Rückschlüsse auf die Elektrodenlage zu ziehen.

Resümee

Die SOE Messung kann die Bildgebung nicht ersetzen, erhöht aber die Wahrscheinlichkeit einer korrekten intraoperativen Beurteilung der Elektrodeninsertion.

Investigating the Spread of Excitation in MED-EL Cochlear Implant Users after Stimulation with Triphasic Pulses

David Herrmann, A. Bahmer

Department of Otolaryngology, Comprehensive Hearing Center, University of Würzburg

Background

Facial nerve stimulation (FNS) is an undesirable side effect of electrical stimulation in cochlear implant (CI) users. The incidence of FNS varies in literature between 1 % and 14.9 % (Berrettini et al. 2011). Symptoms range from awareness to facial spasm. Conventional preventive measures such as deactivation of electrodes can limit the patient's hearing performance. The results of recent studies show that a strong FNS reducing effect can be achieved when stimulating with triphasic pulses (TP) instead of biphasic pulses (BP; Bahmer et al. 2017).

Objective

This effect may result from short-term temporal effects of TP that focus the current spread in the cochlea or adjacent structures. To investigate this hypothesis, we compare the intra-cochlear current spreads of BP and TP stimulation.

Methods

To estimate the overlap of neuron populations elicited by single stimulation electrodes, we have employed the spread of excitation (SOE) method with TP, which consists of evoked compound action potential (ECAP) measurements in a masker-probe paradigm (Miller et al. 2000).

Three fixed probe positions along the array (apical, medial, and basal) and a roving masker over all activated electrodes are used while ECAPs are recorded at an electrode apically or basally neighboring the probe. These measurements result in SOE profiles with a maximum peak at or close to the probe position and an excitation decline with increasing distance from the probe.

Profiles evoked by BP and TP are normalized to their respective maximum. The distances between the position of the peak and the SOE profile at 25 %, 50 %, and 75 % normalized ECAP amplitude are compared.

Conclusion

So far, we collected the data of two subjects and we will continue data acquisition until a total number of ten subjects is completed. Contrary to our hypothesis, preliminary results show broader SOE profiles after stimulation with TP at the medial probe position at 50 % and 75 % normalized ECAP amplitude. Since this effect may also be due to the variance of the measurement, it is necessary to collect further data sets to draw a reliable conclusion.

Presentation topic: eABR Thresholds in Response to Multi-pulse Stimulation in CI Users

Ali Saeedi, L. Englert, W. Hemmert

Bio-Inspired Information Processing, Munich School of Bioengineering, Technische Universität München

Introduction

Cochlear implants (CIs) can restore a certain degree of hearing sensation to people with severe to profound hearing loss. CI fitting plays an important role on how well speech perception is restored by the CI. CIs must be fitted for every user individually. Usually, at least the dynamic range (DR) is determined by asking each patient at which stimulation level he/she starts to perceive a hearing sensation (the clinical threshold, CTHR) and which stimulation level he/she can tolerate (most comfortable level, MCL). In situations that CTHR cannot be determined by direct communication, e.g., in babies and young children, CTHR could be estimated by means of objective methods without user cooperation.

Electrically evoked auditory brainstem responses (eABR) is such an objective measurement that can be used for CTHR estimation. In conventional eABR measurements, single pulse trains are used as stimuli. However, it is known that thresholds depend not only on the stimulation amplitude but also on stimulation frequency and the duration of the stimuli. In this study, we employed multi-pulse trains as stimuli for CTHR estimation.

Material & Methods

Six CI users (10 ears, 2 male) with Med-El implants participated in this study. Multi-pulse trains of 1-, 2-, 4-, 8-, and 16-pulses with a repetition rate of 37 stimulation blocks-per-second were delivered to a middle electrode. Individual pulses in each block were 45 μ s/phase symmetric biphasic pulses with 2.1 μ s inter-phase gap. First, subjects indicated the psychophysical THR and MCL in each condition. eABR amplitude growth functions (AGF) were measured for different number of pulses, starting from a level of 95% of the DR down to a point where eABRs were just detectable. Amplitudes of waves III and V were used for eABR analysis.

Processing of raw data included epoching, artefact rejection, curve fitting, filtering and averaging. An exponential curve was fitted to the AGF for in multi-pulse conditions. eABR threshold (eABR THR) was defined where the extrapolated fitted curve was zero. As another alternative for estimation of THR, we used the lowest data point (LDP) in AGF where waves III or V were visible.

Results

The general pattern of eABR did not change in multi-pulse conditions. Moreover, the AGF in multi-pulse conditions looks similar as in single-pulse (conventional) eABR. Over all subjects, the median correlation between estimated eABR THR and psychophysical THR was 0.79 and 0.78 for waves III and V, respectively. The LDP method showed a correlation of 0.72 and 0.81 for waves III and V, respectively.

Generally, the estimated eABR THR decreased with increasing number of pulses. Over all subjects, the estimated eABR THRs for 1- and 2-pulse conditions were still well-above CTHR (wave V analysis; median difference = 147 and 101 c.u., respectively). For the 4-, 8-, and 16-pulse conditions, the estimated eABR THRs were much closer to the CTHR (wave V analysis; median difference = -22, 4, and 12 c.u., respectively).

Summary

Results of this preliminary study showed that, although the inter-subject variability was large, the THRs estimated by multi-pulse conditions were close to the CTHR. Therefore, it might be possible to use the estimated eABR THR values as CTHR for CI fitting in people who cannot cooperate.

Binaurale Interaktion auf Hirnstammebene bei CI-Trägern mit einseitiger Taubheit

Julian Angermeier^{1,2}, S. Zirn¹, T. Wesarg²

¹ Fakultät Elektrotechnik & Informationstechnik, Hochschule Offenburg

² Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Universitätsklinikum Freiburg

Binaurale Differenzpotentiale (BDP) erlauben die Objektivierung binauraler Interaktion auf Ebene des Hirnstamms. Sie werden als Differenz zwischen den binaural evozierten und der Summe der monaural evozierten auditory brainstem responses (ABR) beziehungsweise der electrically evoked auditory brainstem responses (EABR) ermittelt. Die Messung der BDP ist in der Literatur sowohl bei Normalhörenden als auch bei bilateral versorgten CI-Trägern beschrieben, allerdings wurden bisher keine Untersuchungen bezüglich der Messung dieser Potentiale an CI-Trägern mit einseitiger Taubheit veröffentlicht. Ziel dieser Arbeit war die Pilotierung einer Methodik zur Ermittlung von BDP bei der genannten Patientengruppe.

Insgesamt wurden die BDP auf Hirnstammebene bei drei erwachsenen CI-Trägern mit einseitiger Taubheit mithilfe des Research Moduls des ABR-Messsystems Eclipse (Interacoustics A/S, Dänemark) vermessen. Die monauralen ABR wurden auf dem normalhörenden Ohr mit 2 kHz Tonbursts evoziert. Die monauralen EABR wurden über Einzelpulsstimulation an dem Elektrodenkontakt evoziert, bei dem der Proband bei gleichzeitiger Präsentation des elektrischen Stimulus und des akustischen Stimulus beide Stimuli fusionierte und eine mittige Hörwahrnehmung aufwies. Zur Registrierung der binaural evozierten ABR/EABR wurden die gleichen Stimulusparameter wie bei der ohrengetrennten Registrierung der ABR und EABR verwendet. Die BDP wurden als Differenz zwischen den binauralen ABR/EABR und der Summe der beiden monauralen ABR/EABR mittels MATLAB berechnet.

Bei zwei der drei Probanden konnten Differenzpotentialverläufe im Zeitbereich 0,5 ms nach dem Peak der Welle V/eV beobachtet werden, wie sie bei Normalhörenden typisch sind, welche auf eine binaurale Interaktion auf Hirnstammebene schließen lassen.

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass die objektive Messung binauraler Interaktion bei CI-Trägern mit einseitiger Taubheit möglich ist. Zukünftig könnte mit der verwendeten Methodik untersucht werden, ob bei dieser Patientengruppe ein objektives Pendant zu den subjektiven Benefits beim binauralen Hören messbar ist.

Ableitung akustisch evozierter Potentiale zur Schwellenbestimmung mit der Vibrant Soundbridge – Vorstellung und Diskussion verschiedener Methoden

L. Fröhlich, S. Plontke, T. Rahne

Universitätsklinikum Halle (Saale), Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Das postoperativ erreichte Hörergebnis mit dem Mittelohrimplantatsystem Vibrant Soundbridge (VSB) (MED-EL, Österreich) ist abhängig von der Ankopplungsqualität des Floating Mass Transducers (FMT). Eine objektive Bestimmung der Hörschwellen bei Stimulation über den FMT (in vivo Hörschwellen) bietet die Möglichkeit der intraoperativen Ankopplungsprüfung sowie der postoperativen Schwellenbestimmung bei nicht kooperativen Patienten zur Anpassung und klinischen Verlaufskontrolle. Es werden zwei Methoden vorgestellt und diskutiert.

In einer Studie werden die in vivo Hörschwellen mittels ASSR gemessen. Zur Übertragung der Stimuli werden eine MiniTek (Siemens, Deutschland) und ein Samba Audioprozessor (MED-EL, Österreich) genutzt. Die Kalibrierung erfolgt über ASSR Schwellenbestimmungen bei bereits implantierten Patienten durch den Vergleich mit den subjektiv über die Connex Software (Siemens Audiology Solutions, USA) bestimmten Vibrogramm Schwellen der Patienten, woraus sich die Kalibrierfaktoren für zukünftige Messungen ergeben.

In einer weiteren multizentrischen Studie werden die in vivo Hörschwellen mittels BERA bestimmt. Hierbei erfolgt die Übertragung der Stimuli durch direkten akustischen Input mittels Einsteckhörer am Prozessormikrofon eines AP404 Audioprozessors (MED-EL, Österreich). Beide Methoden werden hinsichtlich ihrer Limitierungen, Übertragungseigenschaften und Artefakte untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass beide Methoden grundsätzlich geeignet sind, um die in vivo Hörschwellen zu bestimmen. Große Unterschiede zeigen sich allerdings in den technischen Eigenschaften der Methoden, woraus sich Vor- und Nachteile beider Methoden ergeben.

Ableitung akustisch evozierter Potentiale zur Schwellenbestimmung mit der Vibrant Soundbridge – Erste Ergebnisse einer multizentrischen Studie

A. Müller¹, L. Fröhlich², O. Dziemba³, T. Oberhoffner⁴, S. Hoth⁵, T. Rahne²

¹ Vivantes Klinikum im Friedrichshain, Klinik für Hals-, Nasen-, und Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie, Plastische Operationen, Zentrum für Hörimplantate, Hörzentrum Berlin (HZB), Germany

² Universitätsklinikum Halle (Saale), Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Germany

³ Universitätsmedizin Greifswald, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten, Kopf- und Halschirurgie, Audiologische Abteilung, Germany

⁴ Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde Kopf- und Halschirurgie „Otto Körner“, Germany

⁵ Universitätsklinikum Heidelberg, Hals-, Nasen- Ohrenklinik, Audiologie, Germany

Mit dem Mittelohrimplantatsystem Vibrant Soundbridge (VSB) (MED-EL, Österreich) kann nur bei einer guten Ankopplung des Floating-Mass-Transducers (FMT) an die Mittelohrstruktur ein ausreichender Sprachverständlichkeitsgewinn erreicht werden. In Fällen mit schlechter Ankopplung des FMT kann mit der VSB der präoperativ gemessene Bereich dB_{opt} nicht mehr in den Pegelbereich der Umgangssprache (ca. 65 dB SPL) verschoben werden und im Extremfall zur einer insuffizienten Versorgung führen [1]. Akustisch evozierte Potentiale (AEP) können hier sinnvoll zur Prüfung der Ankopplungsqualität des FMT eingesetzt werden. Dabei erlaubt die objektive Bestimmung der Reizantwortschwelle bei Stimulation über den FMT intraoperativ eine Ankopplungsprüfung sowie postoperativ die Schwellenbestimmung in der klinischen Verlaufskontrolle insbesondere bei nicht kooperativen Patienten zur Anpassung des Audioprozessors [2, 3, 4, 5].

Fünf deutsche Kliniken sind derzeit in der Vorbereitung, die Schwellenbestimmung mit der VSB mittels AEP im Rahmen einer multizentrischen Studie einzusetzen oder haben bereits mit der Studie begonnen. Zur Messung der AEP wird der CE-Chirp[®] in alternierender Polarität benutzt. Die Übertragung der Stimuli erfolgt durch direkten akustischen Input mittels Einsteckhörer am Prozessormikrofon eines AP404 Audioprozessors.

Im Rahmen des Vortrages werden die Multicenterstudie und ausgewählte klinische Fälle vorgestellt. Die ersten Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung zwischen der intraoperativ bestimmten Reizantwortschwelle mittels CE-Chirp[®] und der postoperativ gemessenen Vibrogramm-Knochenleitungsschwellen-Differenz.

- [1] MÜLLER, A. et al.: Influence of Floating-mass Transducer Coupling Efficiency for Active Middle-ear Implants on Speech Recognition. In: *Otol Neurotol* (2017), 38(6):809-814. doi: 10.1097/MAO.0000000000001412
- [2] DZIEMBA, O.: Machbarkeitsstudie zur objektiven frequenzspezifischen Hörschwellenbestimmung bei Vibrant Soundbridge-Versorgung. Abstracts der 38. Jahrestagung der Arbeitsgruppe ERA (2016) in Heidelberg
- [3] GEIGER, U. et al.: Bestimmung der Ankopplungseffizienz bei VSB Mittelohrimplantaten mittels BERA/ASSR. Abstracts der 38. Jahrestagung der Arbeitsgruppe ERA (2016) in Heidelberg
- [4] FRÖHLICH, L. et al.: Objektive Schwellenbestimmung bei Stimulation über den FMT: Erste Ergebnisse bei bereits implantierten VSB Patienten. Abstracts der 39. Jahrestagung der Arbeitsgruppe ERA (2017) in Greifswald
- [5] CEBULLA, M. et al.: Device optimised chirp stimulus for ABR measurements with an active middle ear implant. In: *Int J Audiol* (2017), 56(8):607-611. doi: 10.1080/14992027.2017.1314558

Bestimmung der Ankopplungseffizienz des voll implantierbaren Mittelohrimplantats CARINA mittels AEP

Ute Geiger, M. Cebulla, R. Hagen
HNO-Klinik, Universitätsklinikum Würzburg

Das Carina® von Cochlear ist das einzige in Europa zugelassene voll implantierbare Mittelohrimplantat. Es kann an verschiedene Strukturen im Mittelohr angekoppelt werden, je nach Hörverlust und Zustand des Mittelohres.

Der Hörerfolg mit dem Carina ist abhängig von der Kopplungseffizienz des Aktuators an die jeweilige Mittelohrstruktur. Vor allem bei Patienten mit Hörverlusten nahe der Indikationsgrenze ist eine effiziente Kopplung notwendig, um adäquate Hörerfolge zu erzielen. Aktuell wird die Kopplungseffizienz intraoperativ nur indirekt über die Messung der elektrischen Impedanz des Aktuators gemessen. Dadurch ist es jedoch nicht möglich nachzuweisen, ob eine Übertragung der Schallsignale zum Innenohr in ausreichendem Maße gewährleistet werden kann.

Bisher konnten bereits bei 9 Patienten intraoperativ AEP über das Carina abgeleitet werden. Dazu wurde der Aktuator des Carinas direkt über ein AEP-System angesteuert. Die Stimulation erfolgte mittels dem breitbandigem CE-Chirp, welcher mit Pegeln oberhalb der Knochenleitungshörschwelle bis an die AEP-Schwelle dargeboten wurde. Diese Ergebnisse wurden mit der präoperativen Knochenleitungsschwelle und dem postoperativen OC-direct verglichen.

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist intraoperativ über den Aktuator des Carina-Implantats AEPs zu registrieren. Darüber hinaus kann die Verlässlichkeit der Methode mittels den OC-direct Ergebnissen verdeutlicht werden.

Möglichkeiten von telemetrischen Elektrocochleographie-Messungen über ein Cochlea-Implantat-System

Carolin Frohne-Büchner¹, G. Geissler¹, P. Boyle¹, D. Gazibegovic¹, K. Koka², L. Litvak², V. Hamacher¹

¹ Advanced Bionics GmbH, European Research Center, Hannover, Deutschland

² Advanced Bionics LLC, USA

Elektrocochleographie (ECoChG) ist eine Messmethode, physiologische Antworten des Innenohres sowie des Hörnerven auf einen akustischen Stimulus aufzuzeichnen. Die Arbeitsgruppe Fitzpatrick, Adunka und Buchman hat gezeigt, dass ECoChG-Messungen auch bei Cochlea-Implantat-Patienten mit entsprechendem Restgehör möglich sind. Das Telemetrie-System des Advanced Bionics Cochlea-Implantates ermöglicht es, ECoChG-Messungen direkt über das Implantat mit Hilfe einer Forschungssoftware zu messen. Der akustische Stimulus wird über einen Einsteckhörer dargeboten. Da die Potentiale intra-cochleär abgeleitet werden, sind sie größer und stabiler als bei konventioneller aus dem Mittelohr abgeleiteter ECoChG.

Die Messung kann bereits intra-operativ während des Insertionsprozesses der Elektrode durchgeführt werden, so dass Änderungen in der Amplitude der ECoChG-Antworten verfolgt werden können. Diese Daten können helfen, die Vorgänge während der Insertion und ihre Auswirkung auf das Restgehör besser zu verstehen.

Außerdem sind postoperative Messungen möglich, die für verschiedene Zwecke genutzt werden können. Für die klinische Anpassung kann die akustische Hörschwelle objektiv abgeschätzt werden, was bei nicht-kooperativen Patienten für die Anpassung der akustischen Verstärkung eines EAS-Prozessors genutzt werden kann. Auch das Ausmessen der Mittelohrkomponente zwischen Knochen- und Luftleitung ist möglich. Im Bereich der Forschung bestehen vielfältige Möglichkeiten, zum Beispiel Messung der akustischen Erregungsausbreitung, der Tuning-Kurven oder der Interaktion von elektrischer und akustischer Stimulation.

Der Vortrag wird einen Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten geben und die Messung von Tuning-Kurven vertieft darstellen.

Wegbeschreibungen

Freiburg Hauptbahnhof → Hörsaal Killianstraße

Vom Hauptbahnhof in Freiburg gehen Sie zur Straßenbahn-Haltestelle „Hauptbahnhof“, die sich auf der Stühlingerbrücke in unmittelbarer Nähe der Gleise befindet, und nehmen die Straßenbahn der Linie 4 in Richtung Messe. Steigen Sie an der Haltestelle „Killianstraße“ aus und folgen Sie dem in Abbildung 1 gekennzeichneten Weg bis zum Hörsaal Killianstraße.

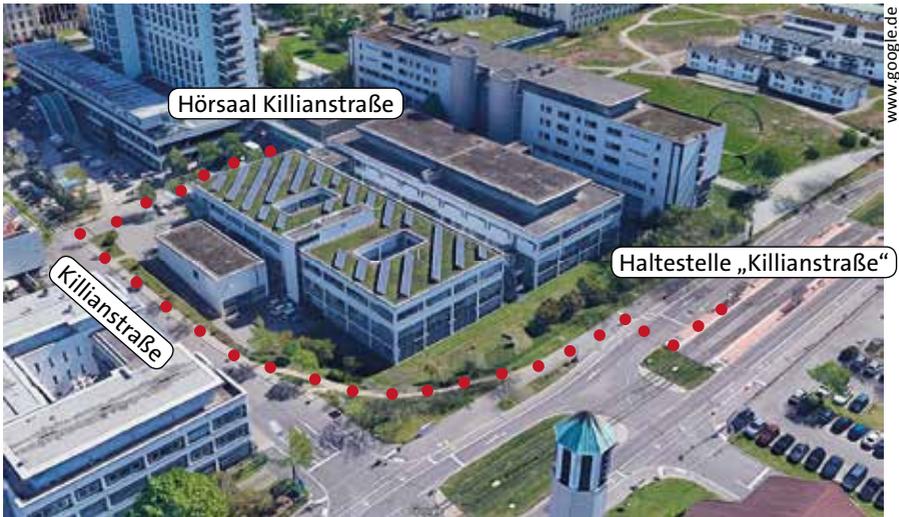


Abbildung 1: Weg von der Haltestelle „Killianstraße“ der Straßenbahnlinie 4 zum Hörsaal Killianstraße.

Hörsaal Killianstraße → Schlossbergrestaurant Dattler

Vom Universitätsklinikum nehmen Sie die Straßenbahn der Linie 4 in Richtung Zähringen und fahren bis zur Haltestelle „Siegesdenkmal“. Dann steigen Sie aus und gehen in Fahrtrichtung rechts entlang der Straße Leopoldring. Unterqueren Sie die Brücke und gehen Sie bis zum Café „Marcel“. Hier biegen Sie in den Park nach links ein. Laufen Sie am Café vorbei und gehen Sie dann nach rechts. Dort befindet sich der Eingang zur Schlossberg-Bahn, mit der Sie zum Schlossberg-



Abbildung 2: Schlossbergrestaurant Dattler.

restaurant Dattler fahren. Bitte lösen Sie kein Ticket für die Bahn, sondern melden Sie sich beim Bahnpersonal über die sich rechts neben dem Drehkreuz befindende Wechselsprechanlage an. Teilen Sie mit, dass Sie zur Gruppe AG-ERA gehören. Ihnen wird dann der Zugang über eine separate Tür ermöglicht.

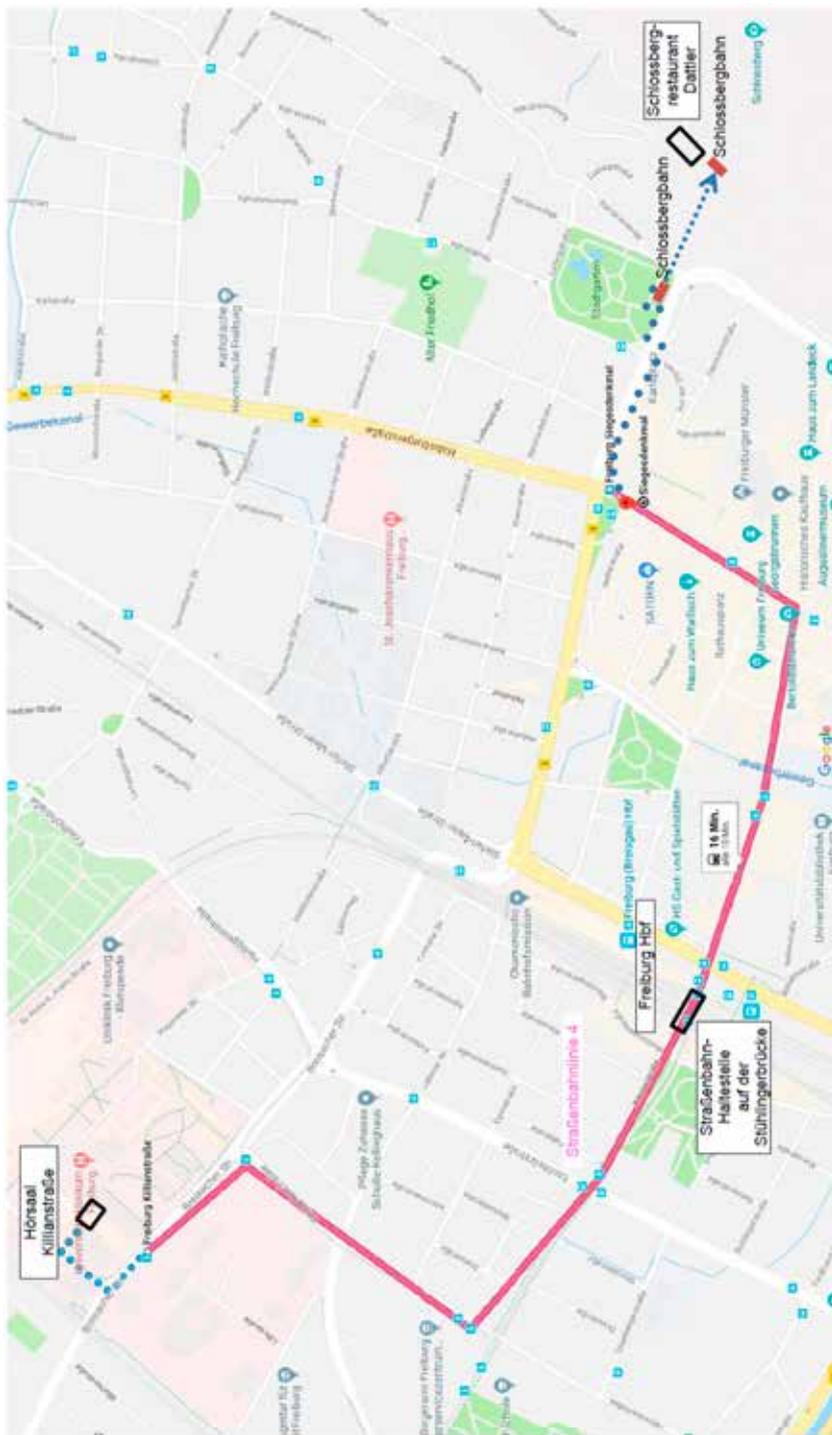


Abbildung 3: Kartenausschnitt der Stadt Freiburg. Hervorgehoben sind der Hörsaal Killianstraße, das Schlossbergrestaurant Dattler und der Verlauf der Straßenbahnlinie 4. www.google.de

Sponsoren



Advanced Bionics GmbH - 1.300 Euro

ATMOS MedizinTechnik GmbH & Co. KG - 500 Euro

AURITEC Medizindiagnostische Systeme – 300 Euro

Becker Hörakustik OHG, Fachgeschäft Bonn-Bad Godesberg – 500 Euro

Cochlear Deutschland GmbH & Co. KG – 1.650 Euro

Compumedics Europe GmbH – 500 Euro

Diatec Diagnostics GmbH – 350 Euro

hörwelt Freiburg GmbH – 1.000 Euro

INNOFORCE Est. – 200 Euro

KELLER Medizintechnik GmbH – 500 Euro

MED-EL Deutschland GmbH – 1.000 Euro

Mack Medizintechnik GmbH – 300 Euro

Merz Medizintechnik GmbH – 500 Euro

Oticon Medical, Oticon GmbH – 1.000 Euro

PATH medical GmbH – 500 Euro

Pilot Blankenfelde – 150 Euro

Zeisberg GmbH – 1.000 Euro



Stand bei Drucklegung

Herausgeber:

©Universitätsklinikum Freiburg | November 2018
Redaktion: Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde | Sektion Cochlear Implant
Gestaltung: Medienzentrum | Universitätsklinikum Freiburg
Titelbild: ©Tobias - Fotolia.com