

Vorlesung Physiologie und Pathophysiologie von Organsystemen II: Das Auditorische System, Frage-und-Antworten für Teile I-IV

Anthony W. Gummer©

For use as PDF-file only by the students of the
**„Studiengang Medizintechnik der Universitäten
Stuttgart und Tübingen“**

Placement on an externally accessible network
is not permitted.

Take home bzw. Fragen

Welcher Mechanismus ist hauptsächlich für die Impedanzanpassung zwischen dem äußeren Gehörgang und der Cochlea verantwortlich?

Antwort: Mittelohr – Oberfläche Verhältnis: Trommelfell re. Stapesfussplatte

Wie wird mechanische Energie entlang der Basilarmembran fortgepflanzt?

Antwort: Wanderwelle

Wodurch wird die Tonotopie der Cochlea hauptsächlich gewährleistet?

Antwort: abnehmende Steifigkeit der Basilarmembran von basal nach apikal

(Breite ↑, Dicke ↓)

Welche Mechanismen sind für die mechanoelektrische Aktion der Haarsinneszellen verantwortlich?

Antwort: mechanosensitive, nicht-spezifische Kationenkanäle, gesteuert direkt oder indirekt durch die Tip-Links (Cadherin)

Wo befinden sich die Energiequellen für die mechanoelektrische Transduktion?

Antwort: Nernstpotential (Ruhemembranpotential) u. endocochleäres Potential

Was bewirken die inneren bzw. äußeren Haarsinneszellen?

Antwort: IHz: neuronale Kodierung, ÄHz: elektromechanische Verstärkung

Welche Mechanismen sind für die elektromechanische Aktion der äußeren Haarsinneszellen verantwortlich?

Antwort: Prestin getrieben durch Rezeptorpotential -> Oberflächenänderung auf das Zytoskelett übertragen -> Längenänderung der Gesamtzelle

Take home bzw. Fragen

Was ist die zelluläre Basis für den nichtlinearen mechanoelektrischen Rezeptorstrom?

Antwort: Wahrscheinlichkeit des Energieübergangs zwischen einem geschlossenen und einem offenen Kanalzustand (Boltzmann Funktion – statistische Thermodynamik)

Wie kommt die nichtlineare Antwort der Basilarmembran zustande?

Antwort: nicht-lineares, elektromechanisches Kraftelement (ÄHZ) in einer Schleife mit positiver Rückkopplung

Für einen beliebigen Platz auf der Basilarmembran, in welchem Frequenzbereich befindet sich die aktive Verstärkung?

Antwort: um die CF, mit einer Breite von ca. 0,5-1,0 Okt.

Was ist die mechanische Basis des Rekrutment-Tests?

Antwort: normalhörend: nicht-lineare (komprimierende) Bewegung der Basilarmembran ($\Delta X_{BM}/\Delta SPL < 1 \text{ dB/dB}$); pathologisch: lineare Bewegung ($\Delta X_{BM}/\Delta SPL = 1 \text{ dB/dB}$)

Was ist die Basis der Distorsions-Produkt otoakustischer Emissionen?

Antwort: elektromechanische Kraft von den ÄHZ, wobei die Verzerrungskomponente der nicht-linearen Form der Öffnungswahrscheinlichkeit der MET-Kanäle der ÄHZ-Stereozilien entstammen

Welche zwei physikalischen, präsynaptischen Eigenschaften sind für Zeitverzögerungen in der Cochlea verantwortlich?

Antwort: Masse und Membrankapazität

Wodurch werden Zeitverzögerungen im cochleären Verstärker reduziert?

Antwort: Synergie zwischen ÄHZ elektromechanischer Kraft und Trägheit der Tektorialmembran

Take home bzw. Fragen

Welche zwei limitierenden physikalischen bzw. elektrophysikalischen Faktoren werden durch die komprimierende Antwort der Basilarmembran behoben?

Antwort: Überstimulation (Zerreißen) des Corti'schen Organs u. neuronaler Dekodierer eingeschränkter Dynamikbreite (Entladungsrate versus Stereozilienauslenkung)

Durch welche zwei synergistisch wirkenden Prozesse wird die Dynamikbreite der afferenten neuronalen Antwort gewährleistet?

Antwort: nicht-lineare (komprimierende) Bewegung der Basilarmembran bzw. IHz-Stereozilien und Synapsen unterschiedlicher Schwellen auf einer einzelnen IHz

Welche molekularbiologischen Prozesse sorgen dafür, dass die Synapse an der inneren Haarsinneszelle so schnell wie möglich antwortet?

Antwort: 1) Glutamat/AMPA, 2) präsynaptisches Band (Ribbon), 3) CaV1,3 (nicht-deaktivierend und linear), 4) 1 EPSP pro AP

Wie wird Schall bei niedrigen bzw. hohen Stimulusfrequenzen kodiert?

Antwort: niedrig: Phaselocking; hohe: Platz entlang der Cochlea und die DC-Komponente des Rezeptorpotentials

Wodurch wird das Problem der langen Membranzeitkonstante der inneren Haarsinneszelle bei der Freisetzung von Transmittersubstanz bei hohen Stimulusfrequenzen (> 600 Hz) gelöst?

Antwort: Nicht-lineare mechanoelektrische Transduktionskanäle (Boltzmann-Funktion)
-> verzerren den Rezeptorstrom mit einer gleichgerichteten Komponente (DC)
-> herausgefiltert durch die Tiefpass-Charakteristik (VR/IR) der Zellmembran

Take home bzw. Fragen

Wie werden langsame mechanische Druckänderungen reduziert bzw. kompensiert?

Antwort: 1) Eustach'sche Röhre, 2) Mittelohrknöchelchen-Gelenke, 3) Mittelohrreflex, 4) Helicotrema, 5) IHZ-Stereozilien nicht in Tektorialmembran eingebettet, 6) Ca^{2+} -Kontrolle der Tip-Link-Spannung, 7) Ca^{2+} -Kontrolle der elektromechanisch aufgebrachte Kraft der ÄHZ

Was ist die Hauptwirkung der Efferenzen auf die IHZ-Dendriten bzw. auf das ÄHZ-Soma?

Antwort: IHZ-Dendriten: Abnahme der Entladungsrate;

ÄHZ-Soma: Reduktion des Ruhemembranpotenzials als auch der Steifheit

Was sind the Mechanismen für die efferent induzierte schnelle bzw. langsame Verminderung der cochleären Verstärkung?

Antwort: schnelle: Hyperpolarisation der ÄHZ wegen Ca^{2+} Einstrom durch nAChR und Ausstrom durch SK2- und BK-Kanäle; Hyperpolarisation → Verschiebung des Arbeitspunkts;

langsame: Freisetzung von Ca^{2+} reduziert Steifheiten von Prestin und Zytoskelett → weniger aufgebrachte elektromechanische Kraft

Was sind mögliche Rollen für schnelle bzw. langsame medial efferente Aktivität?

Antwort: schnelle: Verbesserung der Sprachdiskrimination im Hintergrundrauschen;

langsame: Schutz bei Schallüberstimulation

Was sind zwei mögliche Rollen für die Typ II Afferenzen?

Antwort: 1) Verminderung der cochleären Verstärkung, 2) Nozizeptoren

Take home bzw. Fragen

Welche Mechanismen sind für die Wiederaufnahme von extrazellulären K^+ -Ionen verantwortlich?

Antwort: Stützzellen, Epithel-Zellen, Fibrozyten, Symporter und Gap-Junctions

Welcher Cotransporter ist für die Aufnahme von extrazellulären K^+ -Ionen durch die Deiters-Zellen verantwortlich?

Antwort: KCC4

Wo in Stria vascularis wird das endocochleäre Potenzial erzeugt?

Antwort: Interimzellen mittels KCNJ10