

Humanbio 1.12

☒ Bearbeitet	☒
 Datum	@14/12/2020
☒ Gesehen	☒
 Kurs	Humanbio 1
 Notes	
 Property	
 Typ	Vorlesung
☒ Verfügbar	☒

Elektrische Kommunikation

Lernziele

- elektrische Eigenschaften (Kapa, Isolator, Leitfähigkeit) biologischer Membranen beschreiben, Ausbilden des elektrischen Potentials über Membranen erklären
- Feuern von Aktionspotentialen an erregbaren Membranen anhand der beteiligten Ionenkanäle erklären; Begriffe: Schwellenpotential, relative, absolute Refraktärzeit
- kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung von APs anhand der Kabeleigenschaften eines Axons erklären

Elektrodiffusion

- K⁺-Gradient Intra → Extra
- Kaliumselektiver Kanal → Kalium gelangt entlang chem. Gradient in Extrazellulärraum → Cytoplasma geht positive Ladung verloren → Plasmamembran (=Kondensator) lädt sich auf
- Elektrogene Diffusion = Elektrodiffusion

- Elektrische Triebkraft = Chemische Triebkraft → Gleichgewichtszustand = Elektrochemisches Gleichgewichtspotential; bei ca -85 - -90mV
- Elektrochemische Triebkraft $\Delta\mu = R * T * \ln(C1/C2) + zc * F + E_m$

R: Allgemeine Gaskonstante

T: Temp Kelvin

C1/C2: Konzentrationsgradient

zc: Ladung und Valenz

F: Faraday-Konstante

E_m: Membranspannung

Vereinfacht: $58\text{mV} * \ln(C_o/C_i)$

Ruhe Membranpotential

Intrazelluläre vs Extrazelluläre Ionenkonzentration:

- 150mM K⁺ — 5mM K⁺ → -85mV
- 30 mM Cl⁻ — 110mM Cl⁻ → -35mV
- 10mM Na⁺ — 140mM Na⁺ → 60mV
- 10^{-7} M Ca²⁺ — 1mM Ca²⁺ → 125mV

→ Membranpotential Kann durch öffnen und schließen Membranpotential ändern

Ruhemembranpotential erregbarer Zellen

In Ruhe überwiegt K⁺ Leitfähigkeit, wird aber nicht erreicht, da auch andere Kanäle aktiv sind

Elektrosignaling

Aktionspotential

Bei Hohem Membranpotential werden S4 Domänen mit geladenen Aminosäuren der Membranproteine zu Cytoplasma gezogen → Pore bleibt geschlossen

Wenn Reizschwelle überschritten wird (Membran depolarisiert),
Spannungssensor S4 gleitet nach außen → Kalium kann durch Pore nach außen
elektrodifundieren

Durch nach außen difundierendes Kalium werden Kanäle hyperpolarisiert und
geschlossen

Depolarisation

- bei +20 mV stoppt depolarisation
 - Na⁺ Kanäle inaktivieren zunehmend
 - spannungsabhängige K⁺ Kanäle werden durch depolarisation aktiviert
 - → Membranpotential wird negativ Repolarisiert

Hyperpolarisation

- Weil mehr K⁺ Kanäle aktiv
- Werden durch Hyperpolarisation wieder inaktiviert weil spannungsaktiviert

Schnelle Na⁺-Kanäle

1. Kanal inaktiv
2. Depolarisation bis Schwellenpotential
3. Konformationsänderung → Natrium kann in Zelle fließen
4. Membranpotential weiter Depolarisiert → mehr Kanäle öffnen sich
5. Kanal wird inaktiv und befindet sich in Refraktärzeit bis deaktivierung
 - absolute Refraktärzeit: alle Kanäle inaktiv; relative Refraktärzeit: einige Kanäle repolarisiert und wieder bereit

Fortpflanzung des APs

Entscheidung (Schwellenpotential überschritten?) durch Neuron nach
Betrachtung aller Eingänge ob AP ausgelöst (gefeuert) wird oder nicht;
Information wird übertragen in Form von AP Frequenzmustern

- kontinuierliche Erregungsleitung

Kostet Zeit weil APs immer wieder erzeugt werden müssen auf Membran und AP-Aufbauzeit sich addiert (im Mensch in C-Fasern; bsp: Schmerzempfindung)

Erregungsfortpflanzung immer von Axonhügel weg weil vorliegende Membranproteine in Refraktärzeit sind

Zurückgelegte Entfernung pro AP abhängig von:

Membranwiderstand; Längswiderstand; Membrankapazität; Lecks = andere Kanäle die im Hintergrund aktiv sind

- saltatorische Erregungsleitung

Myelinschicht um Axon verringert Lecks und Kapazität durch Isolation der Membran

Gebildet durch Schwann-Zellen

unterbrochen durch Ranviersche Schnürringe

MS bei zugrundegehen von Myelinschicht

Elektrische Kopplung

Gap Junctions = Kanalvermittelnde Durchlässe aus 2 hemikanälen (1/Zelle) zwischen 2 Zellen