

Membránový potenciál

Membránový potenciál (přesněji napětí) je elektrický potenciál vnitřní strany buněčné membrány vztažený k potenciálu na vnějším povrchu buňky.

V klidu převažuje na vnitřní straně cytoplazmatické membrány záporný náboj, proto je ve většině buněk číselná hodnota potenciálu membrány řádově okolo -70 mV (závisí na typu buňky a daném orgánu).

V průběhu času se může membránový potenciál specificky měnit, čímž může přenášet informace.

Membrána je složená z fosfolipidů, takže není možné, aby jí volně procházela většina biologicky významných látek - \rightarrow z toho plyne nerovnoměrné rozložení iontů vně a uvnitř membrány.

Při podráždění nervové buňky dojde ke změně rozložení iontů.

Co je potenciál a napětí?

Elektrický potenciál je **schopnost elektrického pole působit na jednotkový náboj**. Zjednodušeně řečeno můžeme říct, že je to míra působení elektrického pole v daném místě na elektron. Čím silnější je elektrické pole, tím intenzivněji bude na elektron působit. Čím dále od zdroje pole je elektron, tím méně pole působí. Je definován jako **práce, kterou by bylo potřeba vykonat, abychom v elektrickém poli přesunuli jednotkový náboj z místa s definovaným nulovým potenciálem do zkoumaného místa**.

Pro lepší pochopení lze použít příklad gravitačního potenciálu Země. Je to v podstatě potenciální energie E_p tělesa o hmotnosti 1 kg. Problémem je jenom definice bodu s nulovým potenciálem. Obvykle se pro obecné fyzikální principy používá jako bod s nulovým potenciálem místo nekonečně vzdálené od Země (kde již zemská gravitace nepůsobí). Pro výpočet potenciální energie však používáme jako místo s nulovým potenciálem povrch Země. Pokud použijeme druhou definici, vidíme, že funguje tvrzení, že je gravitační potenciál roven energii, která je potřeba k přenesení tělesa o hmotnosti 1 kg z místa o nulovém potenciálu (povrch Země) na dané místo.

Čím by byla hmotnost Země vyšší, tím vyšší gravitační potenciál by v daném místě byl (gradient potenciálu je vyjádřen gravitačním zrychlením). Pokud definujeme bod s nulovým potenciálem jako bod v nekonečnu, vidíme, že se otočí znaménko, protože směr pohybu je opačný.

Za místo s nulovým potenciálem je u ostatních veličin obvykle brán nekonečně vzdálený bod, u elektrického pole většinou povrch Země. V případě elektrického potenciálu vnitřní strany membrány se však z historických souvislostí za místo s nulovým potenciálem pokládá vnější povrch buňky.

Napětí je obecně řečeno **rozdíl potenciálů dvou bodů**. V případě membránového potenciálu jsou však **pojmy napětí na membráně a membránový potenciál synonyma** - potenciál je určen vůči vztažnému bodu na vnějším povrchu buňky, jehož potenciál je definovaný jako 0 V. Je tedy shodný jako napětí - rozdíl potenciálů obou stran membrány.

V závislosti na působení sil (kladný nebo záporný náboj v daném místě) se mění znaménka potenciálu. Pokud převažuje na vnitřní straně záporný náboj, membránový potenciál bude záporný a naopak. Proto je třeba rozlišovat **zvětšování (\times zmenšování) napětí** (tedy zvětšování rozdílu obou potenciálů) a **zvyšování (\times snižování) potenciálu** (což *může*, ale nemusí být vykládáno jako posouvání ke kladnějším hodnotám, tedy častěji snižování rozdílu).

Podmínky vzniku a určující faktory

Pro vznik membránového potenciálu musí být splněno několik základních požadavků, mezi něž patří intaktní semipermeabilní membrána, funkční buňka a dostatek energie.

Aktuální hodnota membránového potenciálu závisí především na:

- aktuální selektivní propustnosti membrány pro různé ionty,
- intra- a extracelulární koncentraci iontů, pro které je membrána propustná (tzn. *transmembránovém koncentračním gradientu*),
- nedifuzibilních aniontech uvnitř buňky (proteiny),
- efektu Na^+/K^+ ATPasy.

Membránový potenciál se výrazně mění i při velmi malých množstvích iontů, proto i při velkých změnách potenciálu nelze téměř pozorovat změnu iontových koncentrací.

Rozdělení membránových potenciálů

Membránové potenciály můžeme dělit podle vlastností membrány na:

- **pasivní:**

- klidový membránový potenciál (KMP, syn. resting potential RP),
- postsynaptické potenciály (PSP):
 - excitační (EPSP) - glutamát,
 - inhibiční (IPSP) - GABA;
- **aktivní:**
 - Akční potenciál (AP).

Aktivní vlastnost membrány znamená, že se vzruch po membráně šíří pomocí napětově řízených kanálů.

Klidový membránový potenciál

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Klidový membránový potenciál.*

KMP je potenciál na membráně všech buněk lidského těla v klidovém stavu. Je daný dynamickou rovnováhou toku iontů dovnitř a vně buňky. Jeho hodnota je závislá především na koncentracích K^+ iontů a pohybuje se okolo -70 mV.

Postsynaptické potenciály

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Postsynaptické potenciály.*

PSP jsou potenciály vzniklé okolo synapse následkem otevření specifických chemicky řízených iontových kanálů působením neurotransmiteru. Jejich šíření probíhá s *dekrementem* – jeho síla se s přibývajícím vzdáleností od zdroje podráždění snižuje.

Akční potenciál

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Akční potenciál (fyziologie).*

AP vzniká pouze na buňkách obsahujících napětově řízené iontové kanály, díky nimž se změna napětí na membráně šíří bez dekrementu.

Odkazy

Související články

- Akční potenciál
- Akční potenciál versus postsynaptický potenciál
- Význam akčního a postsynaptického potenciálu
- Goldmanova rovnice

Zdroje

TROJAN, Stanislav a Stanislav TROJAN, et al. *Lékařská fyziologie*. 4. vydání. Praha : Grada, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.