

Pobudliwość

Pobudzenie jest to zdolność błony komórkowej lub metabolizmu komórkowego do zmiany właściwości pod wpływem bodźców.

Niektóre z komórek, oprócz utrzymywania potencjału spoczynkowego są zdolne dodatkowo do szybkiej i krótkotrwałej zmiany potencjału błonowego - będziemy je nazywali komórkami pobudliwymi. Komórki nie posiadające tej zdolności nazywamy niepobudliwymi. Chwilową, impulsową zmianę potencjału błony komórkowej będziemy nazywali potencjałem czynnościowym. Potencjał czynnościowy powstaje w komórce pobudliwej, gdy potencjał jej błony przekroczy pewną graniczną wartość nazywaną progiem pobudzenia. Warto zauważyć, że wielkość bodźca pobudzającego ma znaczenie jedynie dla powstania pojedynczego potencjału czynnościowego - nie ma ona natomiast wpływu na jego przebieg.

Bodźce dzielimy na :

- chemiczne
- fizyczne np.: fale świetlne, akustyczne, energia cieplna, mechaniczna

Każdy bodziec chemiczny lub fizyczny o odpowiednim natężeniu może wywołać efekt pobudzenia komórek.

Bodźce fizjologiczne - to takie bodźce które nie uszkadzają komórki i wywołują odwracalne efekty.

Pobudliwość - jest to zdolność reagowania na bodźce.

Substancje chemiczne znajdujące się w płynie zewnątrzkomórkowym wiążące się z receptorami w błonie komórkowej, otwierają kanały dla prądów jonowych lub aktywują enzymy w niej zawarte.

Klasyczny potencjał czynnościowy składa się z kilku faz :

1. gwałtownego wzrostu potencjału błonowego (depolaryzacji)
2. nieco powolniejszego spadku potencjału błony (repolaryzacji)
3. okresu, gdy potencjał błony jest niższy od potencjału spoczynkowego (hiperpolaryzacji)

Aby doszło do zmiany potencjału błonowego to musi przez błonę popłynąć niezrównoważony prąd jonowy. Biorąc pod uwagę przedstawiony powyżej przebieg zmian potencjału błony jest jasne, że kształtujące go prądy jonowe muszą zmieniać się w czasie. W fazie depolaryzacji wzrost potencjału błony jest związany z napływem do wnętrza komórki dodatnich jonów (w komórce nerwowej są to jony sodowe). W czasie repolaryzacji ustaje dokomórkowy prąd sodowy, wzrasta natomiast odkomórkowy prąd potasowy. Wpływ ładunków dodatnich powoduje zmniejszanie się potencjału błony. Prąd potasowy płynie również wówczas, gdy potencjał błony osiąga wartość potencjału spoczynkowego - powoduje to, że komórka wchodzi w fazę hiperpolaryzacji. Dopiero gdy ustanie prąd potasowy potencjał błony powraca do wartości spoczynkowej

TKANKI POBUDLIWE

- mięśnie poprzecznie prążkowane
- mięśnie gładkie
- mięsień sercowy

Większość żywych komórek utrzymuje stałą wartość różnicy potencjałów pomiędzy swym wnętrzem a otoczeniem. Ten stały potencjał wnętrza komórki względem jej otoczenia nazywamy potencjałem spoczynkowym. Zdolność komórki do utrzymywania stałej wartości potencjału spoczynkowego związana jest bezpośrednio z istnieniem różnicy stężeń niektórych jonów pomiędzy wnętrzem i otoczeniem komórki. Dla większości komórek jonami "najważniejszymi" z punktu widzenia potencjału spoczynkowego są jony sodu, potasu oraz chlorkowe. "Typowy" - czyli najczęściej spotykany - rozkład stężeń jonów jest taki, że na zewnątrz komórki stężenie jonów sodowych i chlorkowych jest większe niż wewnątrz komórki, natomiast stężenie jonów potasu jest większe wewnątrz komórki. Stała wartość potencjału błonowego może być utrzymana jedynie wtedy, gdy całkowity ładunek przepływający przez błonę jest równy zero (w przeciwnym razie następowałaby zmiana ładunku błony i związana z tym zmiana potencjału). Błona komórki jest przepuszczalna dla jonów - w stanie spoczynku najlepiej przepuszczane są jony potasu, gorzej chlorkowe, najgorzej zaś sodowe.

Potencjał spoczynkowy błony

Pomiędzy wnętrzem komórek tkanki pobudliwej a płynem zewnątrzkomórkowym występuje (-) ujemny POTENCJAŁ KOMÓRKOWY czyli potencjał spoczynkowy błony komórkowej wewnątrz neuronu i jego wypustek = od -60 do -80 (średnio -70)

m.poprzecznie prążkowane = od -80 do -90

Wewnątrz komórki panuje (-) ujemny potencjał spoczynkowy

Utrzymanie stałej różnicy stężeń jonów pomiędzy wnętrzem i otoczeniem komórki jest możliwe dzięki aktywnemu (tzn. wymagającego nakładu energii) transportowi zachodzącemu w przeciwnym - niż dyfuzja - kierunku. Klasycznym przykładem takiego aktywnego mechanizmu transportu jest pompa sodowo-potasowa.

POMPA SODOWO-POTASOWA

Aby utrzymać odpowiednie stężenie K i Na wymaga to aktywnego transportu obu takich kationów przez błonę komórkową, przeciwko gradientowi stężeń. Kationy Na napływają do komórki przez kanały jonowe, zostają po stronie wewnętrznej błony komórkowej związane z enzymem (znajduje się on na zew. stronie błony) i transportują jony Na z zewnątrz błony (ten sam enzym zabiera jony K z zew. powierzchni błony do wnętrza). Enzym ten potrzebuje nakładu energetycznego, który czerpie z hydrolizy ATP ADP. Nazywa się Adenozynotrifosofataza.

Rozpad ATPADP zachodzi w obecności jonów Mg zawartych w płynie wewnątrzkomórkowym.

Praca pompy i optymalna pobudliwość wymaga

- dopływu O₂ i substancji energetycznych
- resyntezy ATPADP i fosforanu
- stałego odprowadzenia produktów przemiany materii i CO₂
- odpowiedniego stosunku Na i K w płynie zew. kom.
- odpowiedniej temperatury ok. 37 stopni dla procesów energetycznych

Zmiany przepuszczalności błony dla poszczególnych typów jonów są możliwe dzięki obecności w błonie białek posiadających zdolność do regulacji przepływu przez nie jonów (kanałów jonowych). Otwieranie się lub zamykanie tych kanałów (selektywnie przepuszczających dany typ jonów) umożliwia komórce kontrolę nad przepływem prądów poszczególnych jonów. Wielokrotna generacja potencjałów czynnościowych - umożliwiającą przepływ jonów sodu i potasu w kierunku zgodnym z różnicą stężeń - w konsekwencji prowadziłaby do wyrównania zewnątrz- i wewnątrzkomórkowych stężeń tych jonów. We wszystkich komórkach pobudliwych istnieje jednak mechanizm aktywnego transportu pompujący te jony wbrew różnicy stężeń i utrzymujący w ten sposób stężenie jonów na stałym poziomie.

Zatrzymanie pompy sodowo-potasowej prowadzi do zmian składu wew. kom. oraz zew. kom., w którym stężenie jonów Na zmniejsza się a jonów K zwiększa się.

Komórki tkanek pobudliwych tracą swoje właściwości przestają reagować na bodźce i stają się nie pobudliwe.

KOMÓRKA NERWOWA

Rola neuronu – przekazywanie informacji zakodowanych w formie impulsów

Budowa neuronu

- ciało komórkowe
- dwa rodzaje wypustek :
- akson
- dendryty

Wielkość ciała neuronu od 4-150µm utworzone są z jądra wraz z otaczającą go cytoplazmą. Ciało neuronu jest miejscem metabolizmu i syntezy składników komórkowych. Zsyntetyzowana cytoplazma wraz ze strukturami komórkowymi przesuwa się do aksonów. Stałe przez nie przepływa w kierunku ortodromowym (postępującym) od ciała neuronu zakończeń aksonu.

Aby przekazać informację, neurony muszą być zdolne do wytworzenia i utrzymania potencjału błony: różnicy potencjałów między płynem wewnątrzkomórkowym i płynem zewnątrzkomórkowym w obrębie błony komórkowej. Różnica potencjałów w niepobudzonym neuronie określana jest mianem potencjału spoczynkowego. Pobudzenie neuronu może zmienić wartość potencjału spoczynkowego i doprowadzić do powstania potencjału czynnościowego: impulsu elektrycznego, za pośrednictwem którego neuron przekazuje informację. Aby neuron mógł być ponownie uaktywniony, konieczne jest przywrócenie potencjału spoczynkowego.

Rodzaje przepływu ortodromowego

- transport szybki 400mm/24h
- transport wolny od 0,5-10mm/24h

Przepływ antydromowy aksoplazmy (wsteczny) około 200mm/24mm mający istotne znaczenie dla neuronów. od unerwionych narządów ciała neuronów

Ciało neuronów utworzone jest z tkanki podporowej jaką jest tkanka GLEJOWA.

Komórki dzielą się na

- makrogleju
- mikrogleju

Aksony rozpoczynają się na powierzchni ciała neuronu od wzniesienia zwanego — WZGÓRKIEM AKSONU przechodzącego w odcinek początkowy aksonu. Aksony tworzą odgałęzienia tzw. KOLATERALE

Z zewnątrz akson otaczają komórki glejowe (pośredniczą w wymianie produktów, substancji odżywczych, metabolitów pomiędzy aksonem a płynem międzykomórkowym oraz stanowią ochronę mechaniczną).

Aksony pokrywa otoczka mielinowa (rdzenna) utworzona z OLIGODENDROCYTÓW w ośrodkowym układzie nerwowym i NEUROLEMOCYTÓW w obwodowym u.nerwowym.

Bibliografia:

Traczyk Władysław Z. FIZJOLOGIA CZŁOWIEKA W ZARYSIE