

Розділ 2.2. БІОЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА В ТКАНИНАХ

Встановлено, що загальним для збудження всіх клітин є виникнення електричного потенціалу на поверхні мембрани. Тому найважливішою й обов'язковою ознакою збудження є електрична активність тканини.

Відкриття електричних явищ у живих тканинах належить італійському вченому Л. Гальвані (1737–1798).

На нервово-м'язовому апараті (ікроножний м'яз – сідничний нерв) жаби Л. Гальвані помітив, що при накладанні перерізаного кінця сідничного нерва на м'яз виникало скорочення м'яза – м'яз здригався. Так було доведено, що джерелом електрики є самі тканини. Пізніше було встановлено, що uszkodжена поверхня тканини поляризується стосовно неполяризованої. Цей струм можна зареєструвати за допомогою гальванометра. Він був названий **струмом спокою**, тому що він виникає в спочиваючому м'язі. Далі був відкритий другий вид біопотенціалів, що виникають при збудженні. Цей струм названий **струмом дії**, оскільки реєструвався так: на м'яз, що скорочується, накладають нерв іншого нервово-м'язового препарату, при цьому його м'яз теж починає скорочуватися. Це є результатом переходу подразнення з працюючого м'яза на нерв, що призводить до його збудження, яке передається на з'єднаний з ним м'яз.

На сучасному етапі електрофізіологічні дослідження проводяться за допомогою унікальної мікроелектронної техніки на рівні окремих клітин і біологічних мембран.

Природа поляризації клітинних мембран на сьогоднішній день визначена. Вона базується на особливостях будови і функціонування клітинних мембран, що мають виборчу проникність і здатні змінювати проникність у залежності від функціонального стану. Крім того, необхідно враховувати іонний склад позаклітинного середовища і внутрішньоклітинної рідини. Мембрана легко проникна для жиророзчинних речовин, молекули яких проникають крізь бімолекулярний шар ліпідів. Великі водорозчинні молекули – аніони органічних кислот, зовсім не проходять через мембрану, а можуть залишати клітину лише шляхом екзоцитозу. У мембрані також існують канали, проникні для води, малих молекул водорозчинних речовин і малих іонів. Крім того, клітинна мембрана пронизана специфічними (селективними) іонними керованими каналами для Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} , які можуть у відповідь на подразнення відкриватися і закриватися. Іонний канал складається з пори, воріт – білкової молекули, здатної змінювати свою конфігурацію, та індикатора, що реагує на зміну напруження і посиляє імпульси на ворота каналу. Поряд із селективними каналами, що вибірково пропускають тільки певні іони (Na^+ чи K^+ , Ca^{2+} чи Cl^-), існують неспецифічні канали для іонного **витоку**, кожний з яких проникний для Na^+ , K^+ і Cl^- . Ці канали не мають воротних механізмів, вони завжди відкриті.

Особливістю хімічного складу клітин і оточуючої міжклітинної рідини є різниця концентрацій іонів по обидва боки мембрани. У таблиці 1 подано іонний склад цитоплазми посмугованого м'язового волокна і міжклітинної

рідини теплокровних тварин. На зовнішній поверхні мембрани набагато більше іонів Na^+ і Cl^- , на внутрішній – K^+ і органічних аніонів.

Таблиця 1.

Іонний склад цитоплазми посмугованого м'язового волокна і міжклітинної рідини теплокровних тварин (ммоль/л)

<i>Іони</i>	<i>Цитоплазма</i>	<i>Міжклітинна рідина</i>
Na^+	12	145
K^+	155	4
Ca^{2+}	-	2
Cl^-	4	120
A^- (органічні аніони)	150	-