

ВПЛИВ АДРЕНАЛІНУ І АЦЕТИЛХОЛІНУ НА ОКИСНО-ВІДНОВНІ ПОТЕНЦІАЛИ ТА НАПРУЖЕННЯ КИСНЮ СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ ШЛУНКА БІЛИХ ЩУРІВ

І. В. Шостаковська, С. К. Гордій, В. Ю. Горчаков, М. А. Александров
Кафедра фізіології людини і тварин Львівського університету

Окисно-відновні потенціали (ОВП) є мірою вільної енергії реакцій окислення-відновлення для будь-якої зворотної замкнутої окисно-відновної системи, яка перебуває в стані термодинамічної рівноваги.

Живі організми принципіально відрізняються від будь-якої закритої системи. Проте за рядом показників організми, як відкриті системи, перебувають у стаціонарному стані.

Оскільки будь-який біосубстрат є надзвичайно складною системою, то величина окисно-відновного потенціалу її залежить від багатьох факторів, зокрема, від концентрації окислених і відновлених форм зворотних окисно-відновних пар, концентрації вільного кисню, концентрації незворотних відновлювачів, а також від активності ферментів [3].

За літературними даними [9], ОВП живих систем відображає відношення концентрацій окислених і відновлених форм органічних сполук, активність водневих іонів (рН), концентрації електролітів і біоелектричні потенціали.

Висловлюється припущення, що величина ОВП біологічних тканин залежить від динамічної рівноваги між швидкістю надходження кисню і метаболічною активністю клітин, або від співвідношення в них окислених і відновлених тіолів.

В умовах організму метаболізм та енергетика тканин контролюються нейро-гормональними системами. Від співвідношення між холінергічними та адренергічними механізмами регуляції залежить рівень обміну нуклеїнових кислот, фосфатидів та макроергічних сполук [6, 7, 8, 13].

Проте роль окремих нейро-гормональних факторів в регуляції окисно-відновних процесів різних секреторних органів, діяльність яких вимагає значних енергетичних витрат, майже не вивчена.

У зв'язку з цим, нашим завданням було з'ясування впливу введеного в організм адреналіну та ацетилхоліну на величину окисно-відновних потенціалів та напруження кисню в слизовій оболонці великої та малої кривизни шлунка.

Методика досліджень

Напруження кисню (pO_2) і величину окисно-відновного потенціалу (ОВП) визначали в слизовій оболонці великої та малої кривизни шлунка білих щурів віком вісім місяців. Перед дослідом тварини голодували 12—15 год. Визначення ОВП проводили платиновими електродами голчастого типу ($d = 0,3$ мм) при допомозі високоомного рН-мілівольтметра ЛПУ-01. Електроди для визначення ОВП старанно шліфували до 6—7 класу чистоти та калібрували в розчинах жовтої і червоної кров'яних солей [5]. Напруження кисню визначали полярографічним методом при допомозі полярографічної установки, зібраної на чутливому мікроампервольтметрі М-95. На вимірні електроди подавали імпульсний струм у вигляді прямокутних

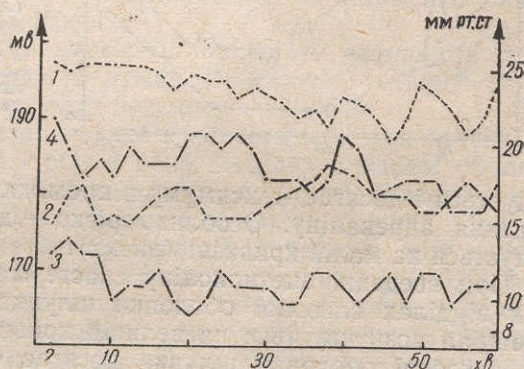
імпульсів, з частотою 125 імп/сек, тривалість імпульсу 2 мсек. Визначення напруження кисню і калібрування електродів здійснювали за методом, запропонованим Березовським [1]. Величина ОВП показана у порівнянні з потенціалом каломельного електрода. Визначення ОВП і pO_2 проводили в умовах гострого досліді під нембуталовим наркозом. Під час досліді проводили лапаротомію (ширина розрізу 1,5—2 см). Шлунок розрізали на 1,5—2 см по малій кривизні. Електроди фіксували так, щоб тиск на тканини був мінімальним. Для цього електроди закріплювали на спеціальних стойках і використовували пружинисті властивості провідників. Після цього операційну рану обкладали вологою марлею, змоченою фізіологічним розчином. У першій серії дослідів визначали величину ОВП і pO_2 у інтактних тварин. У другій серії дослідів тваринам на десятій хвилині після початку досліді вводили внутрішньовенно адреналін (40 мкг/100 г) на протязі 5 хв у стегнову вену.

У третій серії дослідів тваринам внутрішньовенно вводили ацетилхолін (20 мкг/100 г). Всього було проведено 52 досліді. Кожна крива на рисунку — це середні дані шести — десяти дослідів. Статистична обробка даних проведена на ЕОМ «Промінь».

Результати досліджень

Було встановлено, що величина ОВП і pO_2 слизової оболонки шлунка на протязі 60-хвилинного дослідження незначно коливається (рис. 1). ОВП великої кривизни більш негативний, ніж потенціал малої кривизни. Ця різниця статистично достовірна ($t > 99,9\%$). Вели-

Рис. 1. Величина ОВП (мв) і pO_2 (мм рт. ст.) слизової оболонки малої і великої кривизни шлунка інтактних тварин.
1 — ОВП малої кривизни, 2 — ОВП великої кривизни, 3 — pO_2 малої кривизни, 4 — pO_2 великої кривизни.



чина ОВП малої і великої кривизни слизової оболонки шлунка на протязі досліді відповідно коливається: від +197 до +187 мв і від 184 до +176 мв. Напруження кисню більше на великій кривизні, де

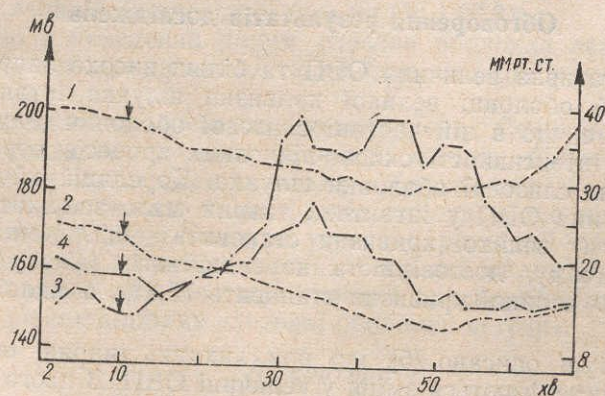


Рис. 2. Вплив адреналіну на ОВП (мв) і pO_2 (мм рт. ст.) слизової оболонки шлунка.

1 — коливання ОВП малої кривизни, 2 — коливання ОВП великої кривизни, 3 — коливання pO_2 малої кривизни, 4 — коливання pO_2 великої кривизни. Стрілкою відмічено початок введення адреналіну.

стично достовірні зміни величини ОВП, причому на великій кривизні такі зміни настають вже через 20 *хв* після введення адреналіну, а на малій кривизні — тільки через 40 *хв*. Під впливом адреналіну, починаючи з 20-ї *хв* після його введення, спостерігаються статистично достовірні зміни у величині pO_2 обох відділів слизової оболонки шлунка ($t > 99,9\%$). Проте, починаючи з 40-ї *хв*, зміни pO_2 слизової оболонки малої кривизни стають вже статистично недостовірними.

Встановлено, що після введення адреналіну спостерігається негативна кореляція між величиною ОВП і pO_2 . При цьому, ця кореляція тісніша між pO_2 і ОВП слизової оболонки великої кривизни ($r = -0,81$). Для малої кривизни коефіцієнт кореляції менший ($r = -0,55$). При цьому достовірність кореляційного зв'язку значна для великої кривизни ($tr = 99,2\%$) і малодостовірна для малої кривизни ($tr = 91,0\%$).

Таким чином, кореляційний аналіз показує, що під впливом адреналіну відбувається зрушення окисно-відновних процесів слизової оболонки шлунка у бік відновлених форм. Подібний вплив адреналіну описаний [2] при вивченні його дії на величину ОВП і pO_2 міокарда серця. Згадані автори вважають, що зниження величини ОВП, можливо, зумовлене блокуючою дією катехоламінів на ферменти окисно-відновного ланцюга або циклу Кребса.

Було встановлено [12], що адреналін пригнічує активність сукцинатдегідрогенази, що підтверджує думку Райскіної і співроб. [2] про блокуючу дію адреналіну на систему переносу електронів.

При введенні в організм ацетилхоліну спостерігаються зовсім протилежні зміни величин ОВП і pO_2 в обох відділах слизової оболонки шлунка. На фоні різкого позитивування потенціалу відбувається сильне зниження pO_2 в обох відділах слизової оболонки шлунка. При цьому на малій кривизні відзначається тісніша кореляція між змінами pO_2 і ОВП, ніж на великій кривизні (мала кривизна: $r = -0,88$, велика кривизна: $r = -0,68$). Статистично достовірною різниця у величині ОВП при введенні ацетилхоліну виникає на малій кривизні вже через 20 *хв* після введення препарату, а на великій кривизні — тільки через 30 *хв*. Те саме спостерігається щодо достовірності дії ацетилхоліну на величину pO_2 . Визначення достовірності кореляційного зв'язку між pO_2 і ОВП показує, що коефіцієнт кореляції достовірний як на великій, так і на малій кривизні. Проте на малій кривизні він дещо більший, ніж на великій (відповідно: $tr = 99,7\%$ і $96,6\%$).

Як видно з наведених даних, слизова оболонка великої та малої кривизни шлунка неодноразово відповідає на дію адреналіну і ацетилхоліну.

Це «відставання», очевидно, не випадкове. Соловйов [4] показав, що велика кривизна слизової оболонки шлунка більше іннервується симпатичним нервом, а мала кривизна — блукаючим.

З аналізу одержаних нами фактів випливає, що нервова система та її вегетативний відділ беруть участь у регуляції окисно-відновних процесів у слизовій оболонці шлунка і що цей вплив відбиває особливості співвідношень між холінергічними і адренергічними механізмами іннервації в різних відділах слизової оболонки шлунка.

Література

1. Березовский В. А. — В кн.: Полярографич. определ. кислорода в биол. объектах, К., «Наукова думка», 1968, 15.
2. Райскина М. Е., Шаргородский Б. Н., Фохт А. С. — Кардиология, 1966, 1, 30.
3. Работнова И. Л. — Роль физико-хим. факторов в жизнедеятельности организмов, М., 1957.

4. Соловьев А. В.—Новые данные о секреторной функции желудка и поджелудочной железы, М.—Л., 1958, 18.
5. Шаргородский Б. М., Расторгуев Б. П.—Биофизика, 1965, 10, 4, 652.
6. Шостаковська І. В.—В кн.: Матер. VII Укр. з'їзду фізіологів, К., 1964, 483.
7. Шостаковская И. В.—Экспер. анализ работоспособ. поджелудочной железы, Автореф. докт. дисс., Львов, 1968.
8. Шостаковская И. В.—В сб.: Физиол. и патол. пищевар., Одесса, 1967, 207.
9. Дечев Г.—Известия на института по биология, «Методий Попов», София, 1963, 13, 203.
10. Cater D. et al.—Proc. Roy. Soc., 1957, B-146, 400.
11. Cater D.—Progr. Biophys. Chem., 1960, 10, 154.
12. Kolin A., Kvasnicka N.—J. Pharmacol., exp. Ther., 1958, 122, 169.
13. Szostakowska I.—Annales UMCS Lublin—Polonia, Sectio D., vol. XX, 1965, 42, 349.

Надійшла до редакції
2.II 1971 р.

ADRENALIN AND ACETYLCHOLINE EFFECT ON OXIDATIVE-REDUCTIVE POTENTIALS AND OXYGEN TENSION OF ALBINO RATS MUCOSA

I. V. Shostakovskaya, S. K. Gordy, V. Yu. Gorchakov,
N. A. Aleksandrov

Department of Human and Animal Physiology, State University, Lvov

Summary

Oxidative-reductive potential (ORP) and oxygen tension (pO_2) of mucosa of great and small stomach curvature was registered in 8-month albino rats for an hour under conditions of acute experiments under nembutal narcosis.

It is shown that in intact animals OPR magnitude is more negative and pO_2 is higher on great curvature of stomach mucosa. Adrenalin negatives ORP magnitude and increases pO_2 in both parts of stomach mucosa. Introduction of acetylcholine evoked an opposite effect: ORP magnitude was made very positive and pO_2 decreased both at small and great stomach mucosa curvature. Authentic differences were established in the rate of ORP and pO_2 magnitude changes of mucosa of small and great stomach curvature when introducing adrenalin and acetylcholine.