

УДК 612.821.1+159.983.2

Д. Горлов, студ., В. Богданов, студ.,  
Ю. Горго, д-р біол. наук, проф.

## ЗМІНИ ЕЛЕКТРОДЕРМАЛЬНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ ЛЮДИНИ ПІД ВПЛИВОМ МЕТЕОФАКТОРІВ

*Досліджено розподіл статичних електричних потенціалів біологічно-активних зонах обличчя в залежності від умов навколишнього середовища (атмосферний тиск і вологість атмосферного повітря). Визначено, в яких біологічно-активних зонах обличчя статичний електричний потенціал в більшій мірі змінюється в залежності від метеоумов. Запропоновано застосовувати принцип оптимуму для пояснення зв'язку електричних потенціалів шкіри із параметрами умов зовнішнього середовища.*

*The allocation of static electric potential of face biology-active zones and its dependence of environmental factors (atmospheric pressure, dampness) was investigated. The biology-active zones where the static electric potential changes are more dependent of environmental factors was designated. There was offer to put into practice the rule of optimum to explain the relation of electric potential changes and environmental factors.*

**Вступ.** Електричні характеристики організму широко застосовуються в сучасній науці і медицині, як для проведення досліджень, так і для оцінки стану здоров'я людини. Зокрема статичний електричний потенціал (СТЕП) на сьогодні вважається перспективним параметром, за допомогою якого визначають адаптаційні можливості організму, працездатність, розвиток розладів внутрішніх органів, нервової системи тощо [1, 3–5]. У даній роботі виявлені зв'язки між СТЕП та метеорологічними факторами (атмосферний тиск і вологість атмосферного повітря), а також розглядається принцип оптимуму як модель для описання виявлених зв'язків.

**Об'єкт та методи досліджень.** Вимірювання СТЕП відбувалося за допомогою приладу "Біо-1" [1]. СТЕП реєстрували біполярно в трьох біологічно-активних зонах (БАЗ) голови: лобові, носові, виличні; справа і зліва на обличчі [2]. Визначені таким чином градієнти перераховувалися за формулою:

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^N g_j}{N},$$

де  $g_i$  – градієнт потенціалу між поточною та  $i$ -тою зонами, при розташуванні умовного позитивного електроду в поточній зоні,  $N$  – кількість досліджених зон.

Дані метеорологічних умов на час експерименту були люб'язно надані метеорологічною станцією Канівського природного заповідника. В дослідженні приймали участь добровольці обох статей віком 18–22 р. із числа студентів біологічного факультету КНУ ім. Шевченка під час проходження практики в Канівському природному заповіднику в 2003 та 2004 н.рр. ( $n=200$ ). Статистична обробка проводилась в середовищі Statistica 6.0 (StatSoft, USA).

**Результати та їх обговорення.** За факторним аналізом було виявлено: 1) асиметрії СТЕП (градієнт потенціалу між правою і лівою однойменними БАЗ) в лобних, носових та виличних БАЗ є самостійними параметрами (факторні навантаження 0,82–0,98); 2) градієнти між носовими і виличними БАЗ зліва і справа визначаються одним фактором (за попередніми дослідженнями, ведучу роль відіграє потенціал в носовій БАЗ); 3) градієнти СТЕП між лівими виличною та лобною БАЗ визначаються також одним фактором, на нашу думку – потенціалом у лобній БАЗ. Справа така закономірність не простежувалась.

Серед метеофакторів, які найбільш впливають на рівень СТЕП шкіри можна виділити найбільш вагомий, зміни яких проявляються в вірогідних змінах електричних потенціалів. Вплив вологості атмосферного повітря на людський організм в найбільшій мірі відображається на відносних значеннях СТЕП в лівих носовій і виличній БАЗ. Взаємозв'язки СТЕП лівої виличної БАЗ за даними обох років виявилися дуже подібними, що свідчить про досить стабільне відображення параметру вологості в цій БАЗ. Найбільш достовірні ( $p<0,05$ ) відмінності спостерігаються при вологості 14–16 мБа д.н.п. Значення СТЕП в лівій виличній максимально позитивні (5–

6,8 мВ). При високій вологості повітря (до 14 мБа д.н.п.) значення СТЕП знаходяться на рівні 0–3 мВ. В носових БАЗ, на відміну від виличної БАЗ, за даними 2003 р., мінімальні розрахункові (–7 –5 мВ) значення СТЕП спостерігаються при вологості 14–18,5 мБа д.н.п., а максимальні (–2,8 – 0,5 мВ) – при максимальній вологості (> 19 мБа). За даними 2004 р для СТЕП в цій БАЗ спостерігається подібна залежність

Зміни атмосферного тиску також найкращим чином відображаються на розрахункових значеннях СТЕП в лівій виличній БАЗ (за даними обох років). При максимальному тиску (1001,3–1002,7) мБа СТЕП знаходяться на рівні –2,3–1,7 мВ (2003) і достовірно відрізняються ( $p<0,05$ ) від СТЕП за нижчого тиску (2,4–7 мВ). За даними 2004 р, характер залежності СТЕП лівої виличної БАЗ подібний, а в правій виличній яка не проявляє зв'язків із вологістю, відрізняється від такого в 2003 р. Характерно, що тиск є найстабільнішим серед метеофакторів (відносно двох років), і можливо саме через це типи просторового розподілу СТЕП за цим параметром в носових БАЗ подібні. При збільшенні тиску понад 1005,6 мБа розрахункові величини СТЕП коливались від –5,2 до –3,2 мВ.

Графічні форми залежностей просторового розподілу СТЕП від погодних умов в більшості досліджених випадків підкоряються закону оптимуму. Наприклад, за певних значень вологості атмосферного повітря значення СТЕП не виходять за деякі межі. Однак при зменшенні чи збільшенні вологості, значення градієнтів СТЕП в лівій носовій і виличній БАЗ відхиляються в одну сторону (збільшення або зменшення потенціалу). Такі ж закономірності чітко прослідковуються і для температури зовнішнього середовища, де середніми значеннями СТЕП відповідають межі зони температурного комфорту людини. Це дозволяє виявляти зону комфорту для певної особи чи групи осіб. Можна припустити, що для СТЕП певних БАЗ притаманно набувати позитивних, а для інших – негативних значень, що в свою чергу залежить від локалізації БАЗ та морфофункціональних особливостей цієї ділянки шкіри.

Електричні потенціали на поверхні шкіри є динамічною системою, а їх дослідження має проводитися в напрямках вивчення механізмів генерування, так і вивчення закономірностей і зв'язків, які вони проявляють із іншими параметрами, що дасть можливість використовувати параметр СТЕП як діагностичний з більшою точністю і прогностичною здатністю. Систематизація цих знань дасть можливість встановити фізіологічну функцію електричних потенціалів поверхні шкіри і можливість їх застосування для подальших досліджень біології і медицини, визначення метеочутливості, кліматичної адаптації тощо.

**Висновки.** Тиск і вологість атмосферного повітря впливають на розрахункові значення СТЕП лівих носової і виличної БАЗ. СТЕП в цих БАЗ під впливом зовнішніх факторів змінюються за принципом оптимуму. Розрахункові значення СТЕП більш інформативні, ніж значення градієнтів.

1. Горго Ю.П. Психофізіологія: прикладні аспекти. — К.: Изд. МАУП, 1999. — 124 с. 2. Горлов Д.С., Горго Ю.П., Богданов В.Б. Модифікація алгоритму реєстрації статичних електричних потенціалів в біологічно-активних зонах // Інформаційна та негентропійна терапія, №1, 2003. 3. Зацепина Г.Н., Тульский С.В. Особенности пространственного распределения потенциала постоянного электрического поля человека в норме и патологии // Биофизика сложных систем. — 2004. — Т. 49. — № 1.

— С. 128–131. 4. Илюхина В.А., Ломарев М.П., Кожушко Н.Ю., Бажин Е.Ф. Пороговые критерии асимметрии омега-потенциала в оценке нарушений психических функций // Физиология человека, т. 20, № 1, 1994. 5. Илюхина В.А. Предпосылки и перспективы исследования физиологических аспектов проблемы энергетического дефицита при астенических состояниях здорового и больного человека // Физиология человека, т. 21, № 1, 1995.

Надійшла до редколегії 28.02.07

УДК 577.115

О. Моргаєнко, асист., О. Дробінська, канд. біол. наук

## АТФ-АЗНА АКТИВНІСТЬ АКТОМІОЗИНУ ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗІВ ШЛУНКА ЩУРІВ ЗА УМОВ СТРЕСОВОЇ ВИРАЗКИ

**Виявлено зростання АТФ-азної активності актоміозину гладеньких м'язів шлунка щурів при ульцерогенезі. Показані зміни вказують на посилення скоротливої активності гладеньких м'язів при шлунковій стресовій моделі виразки. Зростання АТФ-азної активності актоміозину вказує на залучення актоміозинового комплексу в розвиток виразкового захворювання.**

**Increasing of ATP-ase activity of rat gastric smooth muscle actomyosin under stress ulcer was found. Obtained results demonstrate amplification of gastric smooth muscle contractility on condition of stress ulcer model. Increase of actomyosin ATP-ase activity indicates that actomyosin is involved in mechanisms of ulcer development.**

**Вступ.** Виразкова хвороба шлунка – поліетіологічне хронічне рецидивуюче захворювання, що розвивається в результаті розладу нейрогуморальної регуляції. На сьогодні це одна з найпоширеніших патологій. Ще й досі механізми розвитку цього захворювання залишаються нез'ясованими остаточно.

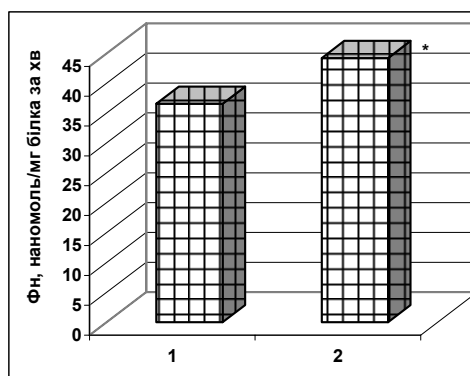
Порушення нейрогуморальних регуляторних механізмів при виразковому захворюванні має відображення на різних рівнях і системах організму. Встановлено, що на ранніх етапах ульцерогенезу (функціональна виразка) виявляються порушення моторики шлунка [1].

Скоротлива функція шлунка забезпечується шаром гладенької мускулатури, в основі скорочення якої лежить актин-міозинова взаємодія. Актин-міозин, основний компонент скоротливого апарату, окрім структурної та скоротливої функції, забезпечує ферментативне  $\text{Ca}^{2+}$ -залежне  $\text{Mg}^{2+}$  – регульоване розщеплення АТФ, тобто володіє

АТФ-азною активністю, яка є його функціональним показником. Вивільнення АДФ як продукту АТФазної реакції є лімітуючою стадією актин-міозинової взаємодії [2].

Метою роботи було оцінити зміну АТФазної активності гладеньких м'язів шлунка щурів за умов розвитку стресової моделі виразки.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводили на білих нелінійних щурах масою 180-220 г, що утримувалися на стандартному раціоні віварію з вільним доступом до води. Стресову виразку викликали за методикою С.Д. Гройсмана та Т.Г. Каревіної [3]. Виділення актоміозину здійснювали за модифікованим методом Соларо [4]. Визначення АТФ-азної активності актоміозину проводили за кількістю відщепленого неорганічного фосфату за методом Фіске-Суббароу. Активність  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  – АТФази визначали у середовищі з низькою іонною силою.



\*  $p < 0,05$  у порівнянні з контролем

Рис. 1.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФазна активність контрольного актоміозину (1) та актоміозину з вражених шлунків (2)

**Результати та обговорення.**  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ - АТФазна активність є функціональною властивістю актоміозину, вона може слугувати показником, що відображає патологічні зміни у м'язовому органі. Порушення ферментативної активності в різних видах м'язової тканини (гладенькій, скелетній, серцевому м'язі) є відображенням патологічних процесів [5]. Раніше було показано, що за умов розвитку виразки шлунка та при інших патологіях відбуваються порушення у регуляції актин-міозинової взаємодії. До того ж, це може мати місце як у випадку  $\text{Ca}^{2+}$ -залежного механізму активації кінлази легкого ланцюга міозину, так і при  $\text{Ca}^{2+}$ -незалежному шляху, зокрема через інгібіторний вплив Rho-кінлази на фосфатазу легкого ланцюга міозину. Кінлаза і фосфатаза легкого ланцюга міозину регулюють фосфорилування-дефосфорилування міозину і відповідно активують скорочення і розслаблення гладеньких м'язів. Лише після фосфорилу-

вання міозину стає можливою взаємодія останнього з актином і, таким чином, здійснюється скорочення м'язу.

Визначення  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ - АТФазної активності актоміозину гладеньких м'язів шлунка щурів показало, що за умов розвитку стресової виразки відбувається зростання ферментативної активності актоміозину на 21% у порівнянні з контролем. Це може бути спричинено структурними перебудовами регуляторного ланцюга міозину при фосфорилуванні останнього кінлазою легких ланцюгів міозину, що є ключовим ферментом у регуляції актин-міозинової взаємодії гладеньких м'язів. А також може бути обумовлене зміною вмісту вторинних посередників передачі сигналу – внутрішньоклітинного  $\text{Ca}^{2+}$  і співвідношення циклічних нуклеотидів. Які, у свою чергу, окрім месенджерних функцій, у м'язових клітинах виконують функцію регулятора скорочення внаслідок активації відповідних ферментів, на-