

УДК 615.814.1

DOI: 10.22141/2224-0713.6.92.2017.111595

Коваленко О.Є.^{1,2}, Чижикова М.Є.^{2,3}¹Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна²Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами, м. Київ, Україна³Клінічна лікарня «Феофанія», м. Київ, Україна

Сучасні погляди на субстрат та механізми дії акупунктури

Резюме. У статті розглядаються сучасні погляди на субстрат і механізм дії голковколуювання за даними світової літератури. Наводяться нейровізуалізаційні дослідження первинної судинної системи, або системи Kim Bong Nam, яка, на думку вчених, на сьогодні може являти собою акупунктурні точки та меридіани.

Ключові слова: акупунктура; механізм дії; первинна судинна система; система Kim Bong Nam; нейротрансмітери; ендогенні опіоїди

Вступ

Незважаючи на велику чисельність методів і засобів лікування людей із різними патологіями, зупинити зростання загальної захворюваності на сьогодні поки що не має змоги. Значною мірою це пов'язано зі зростанням кількості й агресивності різних факторів ризику, серед яких висока алергізація населення планети та наслідки невиправданої поліпрагмазії через нераціональне лікування залишаються серед лідерів. Тому все частіше в усьому світі звертаються до перевірених сторіччями, а то й тисячоліттями методів лікування. Ось і в цьому році відбувається 40-річчя від впровадження в медичну практику України холистичного напрямку, що походить від традиційної східної (орієнтальної) медицини — рефлексотерапії (РТ). Першопрохідцями в ті складні часи, коли сповідувався категоричний матеріалізм щодо вивчення та впровадження РТ, як відомо, були професор, доктор медичних наук Євгенія Леонідівна Мачерет разом із групою однодумців. На жаль, нині цей напрямок в нашій країні переживає важкі часи, адже зростає рівень фальсифікацій, підміни понять, псевдофахівців містечкового розливу, які «вчилися у Китаї»; низький рівень підготовки спеціалістів дискредитує чудовий, високоефектив-

ний реабілітаційний розділ медицини. Це спонукало ще раз нагадати про фундаментальність і перспективність напрямку, зробивши аналітичний огляд із поглибленим екскурсом у переважно іншоземні матеріали здобутків з доказовості базових напрямків РТ — акупунктури (голковколуювання) та споріднених методів РТ. Що є об'єктом впливу? Точка акупунктури (ТА), та що означає ця ТА? А що є анатомо-фізіологічним підґрунтям? А як здійснюється лікувальний вплив? А чи є морфологічний субстрат точки? Ці питання дискутуються спеціалістами в усьому світі. Як відомо, теорій, що пояснюють механізм дії РТ, декілька, і всі вони мають різного рівня слушні докази часто з невисокою валідністю, натомість у всьому світі існують результати широкого спектра досліджень, які заслуговують на неабиякий інтерес.

Отже, існують дані, що ще в 1960 р. корейський вчений Kim Bong Nam відкрив та описав нову анатомічну систему, створену з первинних вузлів і первинних судин, що павутиноподібно пронизувала організм ссавців, та, на його думку, грала величезну роль в тканинній регенерації. Саме ця система могла бути анатомічним субстратом акупунктурних точок (АТ) і меридіанів [1, 6–10, 12, 14, 34]. На жаль, барвник та метод, яким

користувався Kim Bong Nam, не був їм детально розкритий, і за 40 років (1960–2000 pp.) ніхто не зміг повторити експеримент.

У 2002 р. лабораторія біомедичної фізики, яку очолював професор Kwang-Sup Soh при Науково-дослідному центрі Сеульського національного університету в Південній Кореї, засновала новий проект для вивчення так званої первинної судинної системи, або системи Kim Bong Nam, за допомогою сучасних біомедичних іміджингових технологій. Сумісно з Kyung Kang, кафедра хімічного інженерингу, університет в Луїсвіллі (США), та David K. Harrison, Ph.D., Інститут клітинної медицини, Ньюкаслський університет (Великобританія), почалось відродження досліджень Kim Bong Nam, і у 2010 р. у Jecheon (Корея) був проведений Перший міжнародний симпозиум щодо первинної судинної системи (PVS) та засновано Міжнародне суспільство з її вивчення (ISPVS) [2].

Морфологія. Методи дослідження

Морфологія акупунктурних точок вивчалась різними авторами [3–5], дослідження яких підтвердили, що гістологічна різниця між зонами АТ та вільних від них тканин полягає в кількості та щільності мікросудин, нервових рецепторів, більш рихлій структурі сполучної тканини.

За даними Kwang-Sup Soh, M. Stefanov та ін., система Kim Bong Nam представлена первинними мікросудинами та мікровузлами. Вона складається з 6 шарів, які виявляються на різній глибині (рис. 1): 1 — поверхневий, знаходиться в шкірі; 2 — екстраваскулярний, вздовж великих кровеносних судин; 3 — інтраваскулярний, знаходиться в кровеносних судинах, всередині великих вен, артерій і лімфатичних судин, але не прикріплюється до судинної стінки (рис. 2, 4); 4 — органно-поверхневий, на поверхні внутрішніх органів; 5 — внутрішньо-органний, знаходиться всередині внутрішніх органів;



Рисунок 2. Фазово-контрастне мікроскопічне зображення первинної судинної системи з артерією щура. Загальна довжина 4 см (за даними Kwang-Sup Soh [6])

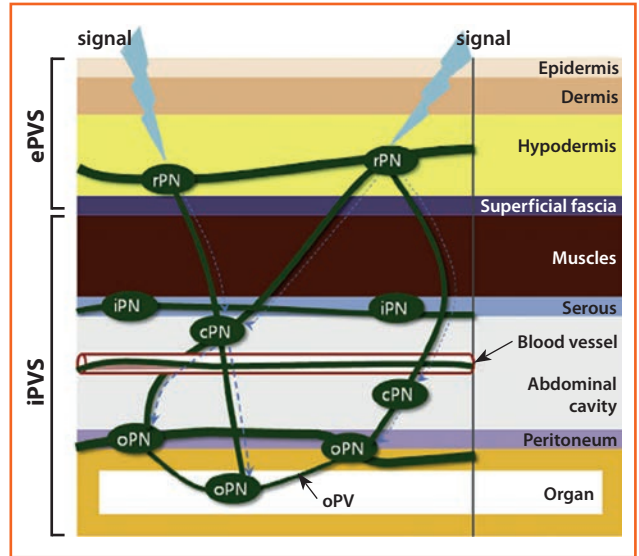


Рисунок 1. Схема первинної судинної системи за даними М. Stefanov [7]

6 — нейтральний, всередині головного та спинного мозку та навколо периферичних нервів [2, 6, 7].

Забарвлення альціановим синім шляхом ін'єкції в лімфатичну судину щура з наступною рентгеновською мікротомографією виявили, що первинні судини являли собою нігі у вигляді переривчастих ліній, у 10–20 разів тонше лімфатичних судин, всередині яких виявлялись додаткові канали зі стержнеподібними ядрами, що є їх диференціальною ознакою [8]. Зовні первинні судини були оточені мембраною з високою концентрацією гіалуронової кислоти [7].

За даними Kwang-Sup Soh, B. Sung, M.S. Kim та ін., рідина, що знаходиться всередині первинних судин, містить мікроклітини різних типів. Виділено 5 типів

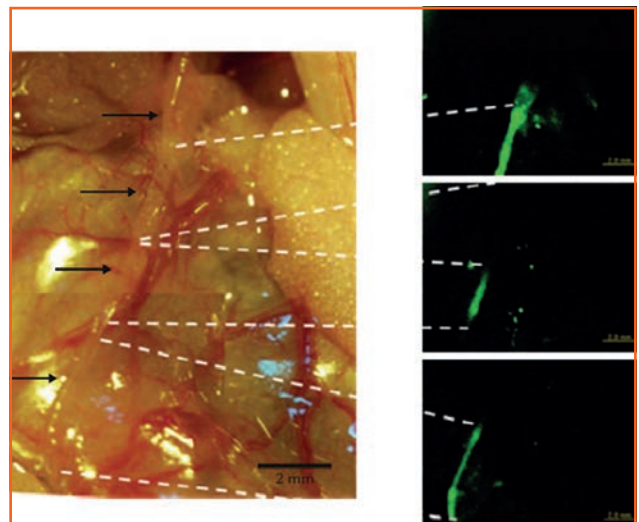


Рисунок 3. Тонкий кишечник щура (ліворуч) після ін'єкції з флуоресцентними наночастками (праворуч) для виявлення току рідини в PVS: 4 хвилини після ін'єкції (верхній квадрат), 12 хвилин (середній), 18 хвилин (нижній). Швидкість току рідини 0,6 мм/хв, тільки в одному напрямку (за даними Kwang-Sup Soh [6])

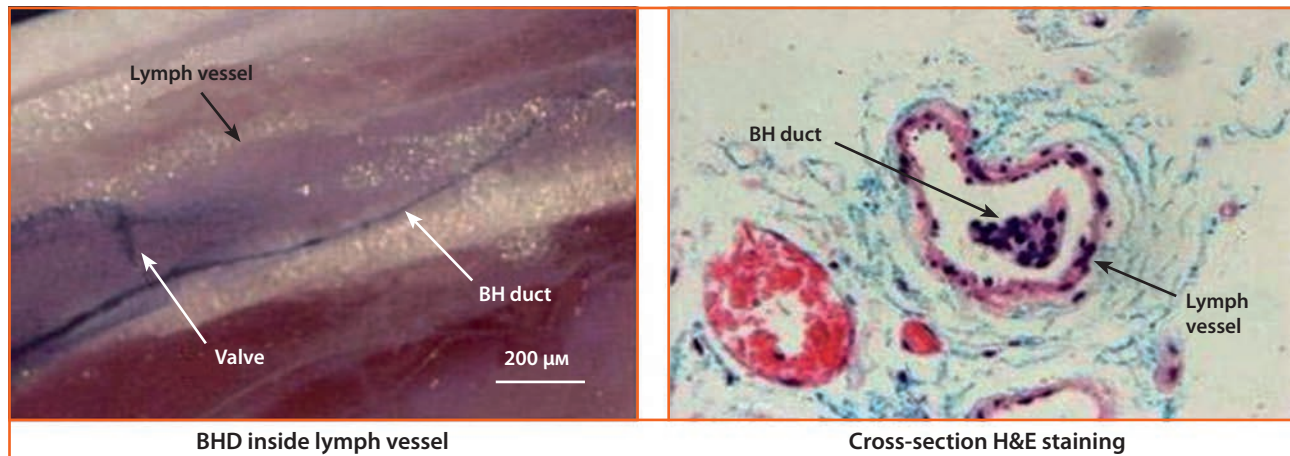


Рисунок 4. Первинна судина всередині лімфатичної судини кролика (барвник Janus Green B) (за даними Kwang-Sup Soh [6])

недиференційованих клітин залежно від форми — від овальної до круглої, розміру — від 0,5 до 20 μm та кількості ядер — від 1 до 2. Перші три типи являли собою клітини на різних мітотичних стадіях, тип 4 та 5 містили гранули з ДНК, які не виявлялись в інших рідинах тіла [7, 15, 17]. Більше того, клітини всередині первинних вузлів не були з'єднані між собою; існує припущення, що первинна судинна система є каналом для клітинної міграції [16, 17]. Kim Bong Nam (1965), Fujiwara (1967), Kwang-Sup Soh (2009) стверджували, що саме завдяки цим клітинам відбувається регенерація пошкодженої тканини. Первинна мікроклітина може проліферувати в повноцінну клітину та мігрувати зі шкіри (з акупунктурної точки) до відповідного органу або навпаки [6, 15].

В експериментах на щурах, в умовах штучно викликаної ішемії мозку шляхом перев'язки правої загальної сонної артерії та системної гіпоксії (8% O_2 протягом 20 хв) після ін'єкції в хвостову вену стовбурових клітин, виділених з первинних судин, розмір ішемізованої тканини істотно зменшувалася. При патоморфологічному дослідженні, проведеному через 5 тижнів після ін'єкції, було визначено, що в групі щурів, ін'єкованих стовбуровими клітинами з PVS, розмір ішемії був істотно менше (15,8 %) порівняно з контрольною групою (47,5 %). Стовбурові клітини були знайдені в гіпокампі з обох сторін [19].

Тест на наявність рідини та її переміщення всередині PVS протоків був виконаний за допомогою стереомікроскопа (SZX12, Olympus) та ін'єкцій магнітних наночасток з подальшим опроміненням галогеновими та ртутними лампами (рис. 3) [13]. J. Kim, D. Kim, S. Jung проводили моніторинг PVS в лімфатичних судинах за допомогою барвника альціанового синього та візуалізаційної камери для довготривалого спостереження (до 20 годин). У деяких випадках забарвлення первинної судини спостерігалось тільки вздовж судини, без феномену дифузії [18]. Приблизна швидкість току рідини в PVS дорівнювала $0,3 \pm 0,1 \text{ mm/s}$ [31].

За допомогою набору CatCombi ELISA в первинних судинах виявлені хромафіні клітини, здатні секретувати

норадреналін та адреналін [9]. Дослідники V. Ogay, B.C. Lee, J.S. Yoo та ін. вважають, що ТА можуть бути ще одними ендокринними органами поряд із відомими наднирниками, постгангліонарними волокнами симпатичної нервової системи та клітинами Меркеля. Поліпшення функції імунної системи та позитивний антизапальний ефект акупунктури пов'язують з наявністю великої кількості тучних клітин у ТА. Дослідження показали, що в органно-поверхневому шарі первинної судини виявляється величезна кількість моноцитів, еозинофілів, тучних клітин і макрофагів [10–12]. Kim Bong Nam заявляв, що внутрішньосудинна PVS може бути навіть органом гемопоезу. Справді, дослідження Kwang-Sup Soh виявили збільшення в розмірах первинних судин при фенілгідазин-індукованій анемії. У поверхнево-органній PVS при такій анемії знаходили клітини крові на різних етапах розвитку [6].

Дослідження біохімічного профілю рідини PVS за даними Soo Jae Lee та ін. показало наявність нейротрансмітерів, норадреналіну, адреналіну, гіалуронової

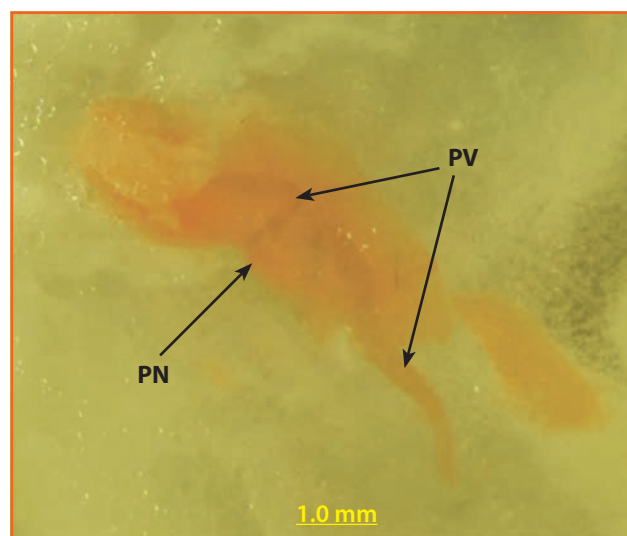


Рисунок 5. Первинний вузол (PN) PVS (червоний Мерсох) з первинною судиною (PV) у центрі вузла (за даними Stefanov M. [14])

кислоти, азоту, близько 19 амінокислот та ін. Автори вважають, що PVS за біохімічною структурою більше подібна до системи стовбурових клітин, ніж до крові та лімфи [20].

Через малі розміри та прозорість PVS достатньо складна для візуалізації. За даними М. Stefanov, полімер Мерсох, що вводився безпосередньо в тканину, а не в PVS, є прогресивним допоміжним засобом у візуалізації елементів PVS (рис. 5) [14]. М. Stefanov припускає, що розвиток PVS відбувається ще до розвитку судин і нервів у процесі ембріо- та органогенезу [7].

Електрична активність

Інша важлива функція — здійснення передачі електричного сигналу через PVS завдяки зниженому опору. Проводячи вимірювання шкірного опору, Jeh виявив, що АТ мають менший опір, ніж оточуючі тканини. Overhof, Ogata та ін. підтвердили його дослідження та показали, що акупунктурні точки мають менший опір, навіть порівняно з неакупунктурними точками, що знаходились на тому ж самому меридіані [25, 26].

За даними Kwang-Sup Soh, у клітинах первинних судин зафіксовані електрична активність і здатність до поширеності електричного імпульсу, що нагадує

м'язову електричну активність (рис. 6). Тестування з блокатором Ca^{2+} -каналів ніфедипіном підтвердило наявність Ca^{2+} -каналів у PVS. Також стимуляція ацетилхоліном та пілокарпіном впливала на потенціал спокою, але драматичне підвищення потенціалу спокою, але драматичне підвищення потенціалу спокою спостерігалось при введенні атропіну, що свідчить про наявність М-рецепторів у первинних вузлах PVS [25]. Електрофізіологія PVS може надати наукове підґрунтя для використання електроакупунктурної (ЕА) терапії та вивчення електричної активності ТА [6].

Енергія qi є базовим поняттям у східній теорії акупунктури. Згідно з сучасними поглядами, збуджений атом або молекула виділяє світло. На думку Rattermeyer, Popr та Nagl, молекула ДНК не в стані реплікації є ексіплексом (тобто збудженим молекулярним комплексом з двох або декількох молекул). За Kwang-Sup Soh, первинна судинна система являє собою сітку оптичних каналів з гранулами ДНК всередині, яка паутиноподібно представлена в організмі та може бути джерелом біофотонів. Переміщуючись сіткою, вони направляються до ураженого органу або системи, насичуючі їх енергією qi , що, за східними уявленнями, відображає головний принцип дії акупунктури [27, 28].

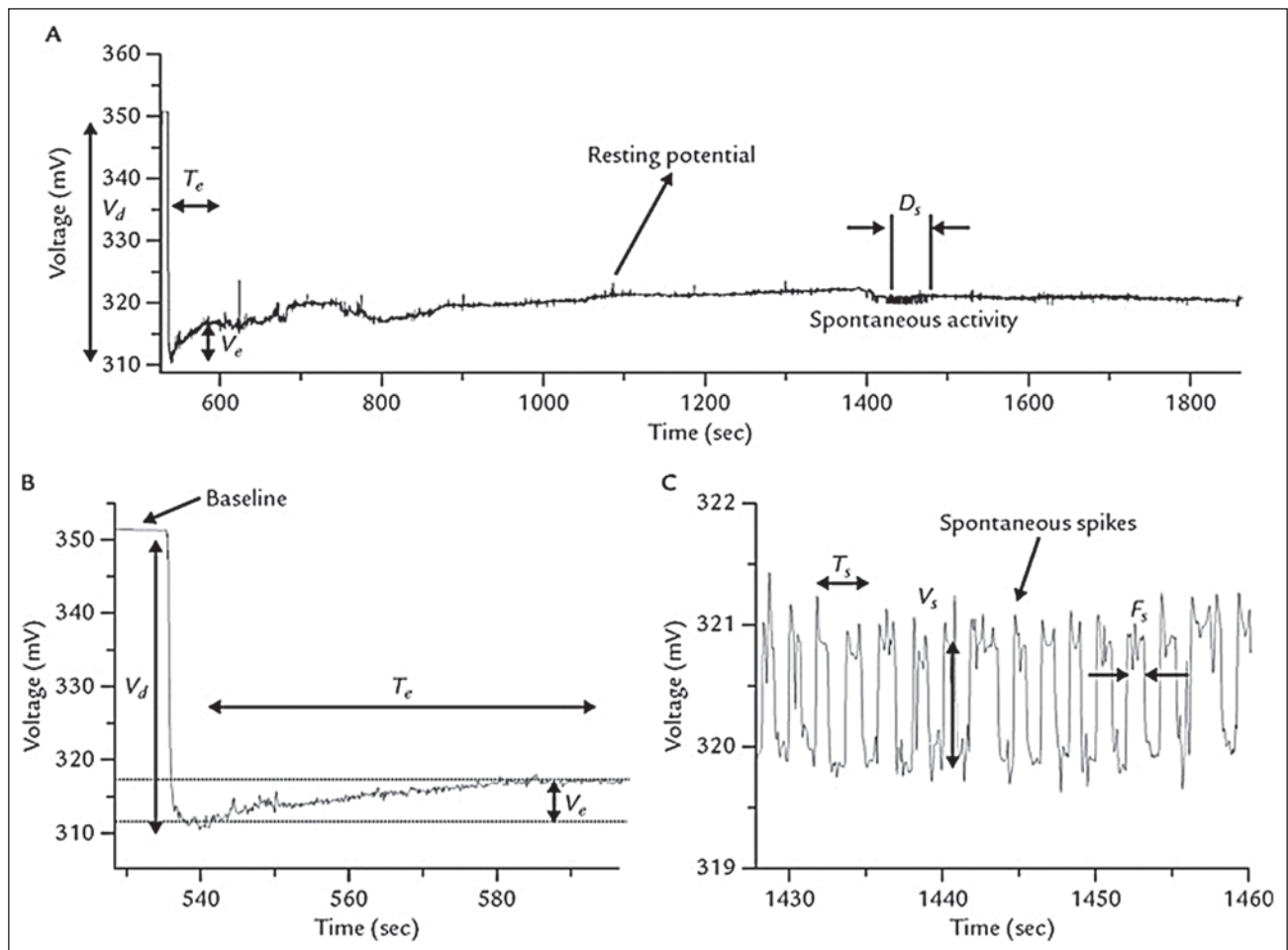


Рисунок 6. А — потенціал спокою та спонтанна електрична активність клітин PVS; В — падіння потенціалу в момент введення мікроелектрода в клітинну мембрану PVS; С — спонтанна активність (розтягнута за часом та вольтажом) (за даними Kwang-Sup Soh [6])

Механізм дії акупунктури

Враховуючі вищевказане, можна припустити, що саме завдяки наявності PVS ми отримуємо чудові результати при лікуванні голковколюванням. Слід сказати, що істотне зменшення ішемізованої зони ($p < 0,01$) спостерігалось в експерименті на щурах в умовах штучно викликаної ішемії мозку з електро-стимуляцією акупунктурної точки T20 (частота 15 Гц, сила струму 2 мА) протягом 30 хв 1 раз на день протягом 5 днів [22]. Дослідження Zhuo-xin Yang та ін. показали, що голковколювання в T20, T26, J4, J6, J24 при штучній ішемії щурів підвищувало експресію факторів росту нейронів та впливало на механізми ангиогенезу [23, 24]. Тобто стимуляція певних АТ призводила до зменшення ішемії порівняно з експериментальними даними, отриманими після ін'єкції в хвостову вену стовбурових клітин, виділених з PVS [19]. Імовірно, саме цей механізм дії через реалізацію в PVS лежить в основі активації феномену нейропластичності як бази саногенетичних реакцій в організмі від акупунктури [35, 36].

Ряд дослідників пов'язує механізм протибольової дії акупунктури з роллю ендогенних опіатів (ЕО), концентрація яких підвищується в плазмі та лікворі під впливом стимуляції голкою та ЕА анальгезії протягом 15–20 хвилин [3, 4, 29, 30]. Причому залежно від частоти електроакупунктурної дії у процес знеболювання залучаються різні опіати. Наприклад, частота 2 Гц ЕА звільнює енкефаліни, бета-ендорфіни та ендоморфіни, які тропні до мю- та дельта-опіатних рецепторів. Частота ЕА 100 Гц залучає до дії динорфін на кап-рецепторах спинного мозку [29, 30]. Але в клініці ми спостерігаємо і миттєвий результат знеболювання відразу ж після маніпуляції акупунктурною голкою або миттєвий ефект «на голці». Автори вважають [29, 30], що реалізація подібного ефекту здійснюється через пригнічення ноцицептивних імпульсів у задніх рогах спинного мозку та тригемінальному ядрі. Але в такому разі будь-який больовий стимул може призводити до полегшення болю, чого ми не спостерігаємо на практиці. Ця теорія, на жаль, не пояснює головного — значення правильного вибору точки та методики маніпуляції нею.

Дослідження Sheng-Xing Ma показали підвищення рівня NO-синтази в *n.glacilis* у довгастому мозку у відповідь на гомолатеральну ЕА акупунктурних точок. Зокрема, низькочастотна електростимуляція (3 Гц) точок V64–65 вірогідно підвищувала ($p < 0,05$) концентрацію нейрональної NO-синтази у щурів. Відомо, що саме *n.glacilis* є інтеграційним центром для чутливої аферентації в паравентрикулярні таламічні ядра. Chen та Ma [31] досліджували ефекти впливу електро-стимуляції точки E36 в експериментах на щурах. Результати показали, що стимуляція E36 призводила до брадикардії у щурів на відміну від ЕА неакупунктурної зони поряд з E36, де ефекту не спостерігалось. Мікроін'єкції лідокаїну в *n.glacilis* блокували виникнення кардіоваскулярних реакцій. Мікроін'єкції L-аргініну в *n.glacilis*,

навпаки, призводили до посилення гіпотензивного та брадикінетичного ефектів E36. Тобто NO відіграє важливу роль посередника нейрональної активності та терапевтичної ефективності E36. Є припущення, що акупунктурна анестезія є серотонергічною — його рівень підвищується після акупунктурного впливу та нівелюється введенням метисергіду.

Сучасні дослідження на пацієнтах в Massachusetts General Hospital (США) виявили вірогідні підтвердження анальгетичного впливу акупунктури при синдромі карпального каналу (СКК). Функціональне МРТ-дослідження, яке проводилось пацієнтам з СКК до та після лікування, зафіксувало активність в контралатеральних полях Бродмана відповідно сенсорній стимуляції *n.medianus* порівняно з контрольною групою, яку становили здорові добровольці. Після 5-тижневого акупунктурного лікування відмічалось істотне зменшення ($p < 0,005$ та $p < 0,05$) активності у відповідних полях контралатерально [32, 33].

Висновки

Згідно з сучасними уявленнями, виявлена нова анатомічна система (PVS), яка відрізняється від кровоносною та лімфатичною, поширена в усьому тілі, пронизує його від поверхневого шара шкіри до внутрішніх органів, складена з первинних вузлів і судин, може претендувати на роль анатомічного субстрату акупунктурних точок і меридіанів. Усередині первинних судин циркулює рідина, складовими компонентами якої є попередники стовбурових клітин, гормонів, амінокислот, ліпідів, гіалуронової кислоти. Ін'єкції цієї рідини з PVS зменшували розмір ішемії мозку та сприяли збільшенню факторів росту нервової тканини у щурів. Подібні позитивні ефекти спостерігались і при стимуляції АТ. В експериментах на тваринах виявлявся позитивний ефект від впливу на акупунктурні точки, реалізований через вплив на ЕО, нейротрансмітери, NO та ін. Для більш глибокого розуміння механізмів акупунктурного впливу потрібні подальші дослідження.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Kim H.-G. *Unscientific judgment on the bong-han theory by an academic authority in the USSR / H.-G. Kim // Journal of Acupuncture and Meridian Studies.* — 2013. — 6(6). — P. 283-284.
2. Kwang-Sup Soh. *The Primo Vascular System. Its role in cancer and regeneration / Kwang-Sup Soh, Kyung A. Kang, David K. Harrison.* — Springer, 2012. — 336 p.
3. Ying Xia. *Acupuncture Therapy for Neurological Diseases: A Neurobiological View / Ying Xia, Xiaoding Cao, Gencheng Wu, Jieshi Cheng.* — Springer Science & Business Media, 2010. — 480 p.
4. Ying Xia. *Current Research in Acupuncture / Ying Xia, Guang-hong Ding.* — Springer Science & Business Media, 2012. — 752 p.
5. Liu Chenglin. *X-ray phase-contrast CT imaging of the acupoints based on synchrotron radiation / Liu Chenglin, W. Xiaohua, Xu Hua [and others] // Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena.* — 2014. — V. 196. — P. 80-84.

6. Kwang-Sup Soh. Bonghan Circulatory System as an Extension of Acupuncture Meridians // *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. — 2009. — V. 2(2). — P. 93-106.
7. Stefanov M. The Primo Vascular system as a New Anatomic System / M. Stefanov, M. Potroz, J. Kim [and others] // *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. — 2013. — V. 6(6). — P. 331-338.
8. Lee C. Alcian blue staining method to visualize bonghan threads inside large caliber lymphatic vessels and x-ray microtomography to reveal their microchannels / Lee C., Seol S.K., Hong Y.K. [and others] // *Lymphatic Research and Biology*. — 2006. — 4(4). — P. 181-90.
9. Kim J.D. Catecholamine producing novel endocrine organ: Bonghan system / Kim J.D., Ogay V., Lee B.C., Kim M.S. [and others] // *Medical Acupuncture*. — 2008. — 20. — P. 97-102.
10. Ogay V. Comparison of the characteristic features of Bonghan ducts, blood and lymphatic capillaries / Ogay V., Bae K.H., Kim K.W. [and others] // *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. — 2009. — 2. — P. 107-117.
11. Lee B.C. Electron microscopic study of novel threadlike structures on the surfaces of mammalian organs / Lee B.C., Yoo J.S., Ogay [and others] // *Microscopy Research and Technic*. — 2007. — 70. — P. 34-43.
12. Yoo J.S. Cribriform structure with channels in the acupuncture meridian-like system on the organ surfaces of rabbits / Yoo J.S., Kim M.S., Sung B. [and others] // *Acupuncture & Electrotherapeutic Research*. — 2007. — 32. — P. 130-132.
13. Johng H.M. Use of magnetic nanoparticles to visualize threadlike structures inside lymphatic vessels of rats / Johng H.M., Yoo J.S., Yoon T.J. [and others] // *Evidence-Based Complementary Alternative Medicine*. — 2007. — 4(1). — P. 77-82.
14. Stefanov M. Visualizing the Peripheral Primo Vascular System in Mice Skin by Using the Polymer Mercox / M. Stefanov, J. Kim // *Journal of Pharmacopuncture*. — 2015. — 18(3). — P. 75-79.
15. Sung B. A Cytological observation of the fluid in the Primo nodes and vessels on the surface of mammalian internal organs / B. Sung, M.S. Kim, B.C. Lee [and others] // *Biologia*. — 2010. — V. 65(5). — P. 914-918.
16. Alvarez D. Mechanisms and consequences of dendritic cell migration / Alvarez D., Vollmann E.H., Adrian U.H. // *Immunity*. — 2008. — 29. — P. 325-342.
17. Ogay V. Characterization of DNA-containing granules flowing the meridian-like system on the internal organs of rabbits / Ogay V., Balik K.Y., Lee B.C., Soh K.S. // *Acupuncture & Electro-Therapeutics Research*. — 2006. — 31(1-2). — P. 13-31.
18. Kim J. Monitoring the primo vascular system in lymphatic vessels by using window chambers / J. Kim, D. Kim, S. Jung [and others] // *Biomedical Optical Express*. — 2016. — 7(4). — P. 1251-1259.
19. Seung J. Lee. Adult stem cells from the hyaluronic acid-rich node and duct system differentiate into neuronal cells and repair brain injury / Seung J. Lee, Sang H. Park, Yu I. Kim // *Stem Cells and Development*. — 2014. — 23(23). — P. 2831-2840.
20. Soo Jae Lee. Proteomic analysis for tissue and liquid from Bonghan ducts on rabbit intestinal surfaces / Soo Jae Lee, Byung-Cheon Lee, Chang Hoon Nam [and others] // *Journal of Acupuncture and meridian studies*. — 2008. — 1(2). — P. 97-109.
21. Bai-Yun Zeng. International review of Neurobiology. Neurobiology of acupuncture. Volume III / Kaicun Zhao, Fan-Rong Liang // Elsevier Inc. — 2013. — 360 p.
22. Zhou H.P. Effects of Acupuncture Pre-Conditioning on Apoptosis in Hippocampal Neurons Following Ischemia-Reperfusion Injury in Aged Rats / H.P. Zhou [and others] // *Pubmed*. — 2011. — 91(17). — P. 1203-6. — PMID: 21756776.
23. Zhuo-xin Yang. Research advances in treatment of cerebral ischemic injury by acupuncture of conception and governor vessels to promote nerve regeneration / Zhuo-xin Yang, Peng-dian Chen, Hai-bo Yu [and others] // *Journal of Chinese Integrative Medicine*. — 2012. — V. 10(1). — P. 19-24.
24. Zhuo-xin Yang. The effect of electroacupuncture at the conception vessels on proliferation and differentiation of nerve stem cells in the inferior zone of the lateral ventricle in cerebral ischemia rats / Zhuo-xin Yang, Hai-bo Yu, Rao X [and others] // *Journal of Traditional Chinese Medicine*. — 2008. — V. 28(1). — P. 58-63.
25. Sang Hyun Park. History of Bioelectrical Study and the Electrophysiology of the Primo Vascular System / Sang Hyun Park, Eung Hwi Kim, Ho Jong Chang [and others] // *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. — 2013. — 14 p.
26. Ahn A.C. Electrical properties of acupuncture points and meridians: a systematic review / A.C. Ahn, A.P. Colbert, B.J. Anderson [and others] // *Bioelectromagnetics*. — 2008. — V. 29(4). — P. 245-256.
27. Kwang-Sup Soh. Bonghan Duct and Acupuncture Meridian as Optical Channel of Biophoton / Kwang-Sup Soh // *Journal of the Korean Physical Society*. — 2004. — V. 45(5). — P. 1196-1198.
28. Avijgan M. Can the Primo Vascular System (Bong Han Duct System) be a Basic Concept for Qi Production? / M. Avijgan // *International Journal of Integrative Medicine*. — 2013. — V. 1. — P. 1-10.
29. Kawakita K. Acupuncture therapy: mechanism of action, efficacy and safety: a potential intervention for psychogenic disorders? / K. Kawakita, K. Okada // *BioPsychoSocial Medicine*. — 2014. — № 8. — P. 4.
30. Okada K. Analgesic action of acupuncture and moxibustion: A review of unique approaches in Japan / K. Okada, K. Kawakita // *Evidence-based Complementary Alternative Medicine*. — 2009. — V. 6(1). — P. 11-17.
31. Sheng-Xing Ma. Neurobiology of Acupuncture: toward CAM / Sheng-Xing Ma // *Evidence-based Complementary Alternative Medicine*. — 2004. — V. 1(1). — P. 41-47.
32. MacPherson H. Unanticipated insights into biomedicine from the study of acupuncture / H. MacPherson, R. Hammerschlag, R. Coeytaux [and others] // *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. — 2016. — V. 22(2). — P. 101-107.
33. Napadow V. Somatosensory cortical plasticity in carpal tunnel syndrome treated by acupuncture / V. Napadow, L. Liu, M. Li [and others] // *Human Brain Mapping*. — 2007. — V. 28(3). — P. 159-71.
34. Vodyanoy V. Primo-Vascular System as Presented by Bong Han Kim / V. Vodyanoy, O. Pustovyy, L. Globa [and others] // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. — 2015. — 17 p.
35. Коваленко О.Є. Філософські та нейрофізіологічні основи рефлексотерапії та феномен нейропластичності // *Здоров'я України*. — 2012. — № 5(20). — С. 25-26.
36. Коваленко О.Є. Нейропластичність як базис саногенеза в рефлексотерапії / О. Коваленко // *Основные направления фармакотерапии в неврологии. Материалы XV Международной конференции, 24–26 апреля 2013 года, г. Судак*. — 2013. — С. 165-170.

Отримано 12.06.2017 ■

Коваленко О.Е.^{1,2}, Чижикова М.Е.^{2,3}

¹Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, г. Киев, Украина

²Государственное научное учреждение «Научно-практический центр профилактической и клинической медицины» Государственного управления делами, г. Киев, Украина

³Клиническая больница «Феофания», г. Киев, Украина

Современные взгляды на субстрат и механизмы действия акупунктуры

Резюме. В статье рассматриваются современные взгляды на субстрат и механизм действия иглоукалывания по данным мировой литературы. Приведены результаты нейровизуализационных исследований первичной сосудистой системы, или системы Kim Bong Ham, которая, по мнению ученых, на се-

годняшний день может представлять собой акупунктурные точки и меридианы.

Ключевые слова: акупунктура; механизм действия; первичная сосудистая система; система Kim Bong Ham; нейротрансмиттеры; эндогенные опиоиды

O.Ye. Kovalenko^{1,2}, M.Ye. Chizhikova^{2,3}

¹Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

²State Scientific Institution "Scientific and Practical Center for Preventive and Clinical Medicine" of the of Agency of State Affairs, Kyiv, Ukraine

³Clinical Hospital "Feofaniya", Kyiv, Ukraine

Modern views on the substrate and mechanisms of action of acupuncture

Abstract. The article deals with contemporary views on the substrate and the mechanism of acupuncture action based on the data of world literature. The neuroimaging studies of the primary vascular system or the Kim Bong Han system, which today, according to

scientists, can be acupuncture points and meridians.

Keywords: acupuncture; mechanism of action; primary vascular system; Kim Bong Ham system; neurotransmitters; endogenous opioids