

© Попель С.Л.

УДК: 611.73+611.018.861

Попель С.Л.

Кафедра теорії та методики фізичної культури і спорту ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника" (вул. Шевченка, 57, м.Івано-Франківськ, 76025, Україна)

## БУДОВА МІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОСТОЇ РЕФЛЕКТОРНОЇ ДУГИ ПРИ ОБМЕЖЕННІ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ

**Резюме.** В експерименті на білих безпородних щурах вивчені морфологічні зміни в окремих складових компонентах простої рефлексорної дуги в різні терміни після моделювання довготривалої гіпокінезії. Встановлено, що гіпокінезія проявляється закономірною динамікою гісто-ультраструктурних змін клітинних елементів в складі простої рефлексорної дуги, які поєднуються із хвилеподібними фазами підвищення і стабілізації проникливості судинної стінки для маркера трансендотеліального транспорту. Отримані дані добре узгоджуються з даними, які отримали інші дослідники і підтверджуються статистично вірогідними кількісними показниками.

**Ключові слова:** гіпокінезія, проста рефлексорна дуга, судинна проникливість, колоїдне золото.

### Вступ

У сучасних умовах різко зростає увага вчених різних спеціальностей [Мицкан, Попель, 2001; Аминова, Куприянов, 2004; Беззубенкова, 2007] до проблеми впливу на організм людини обмеження рухової активності або гіпокінезії (ГК). Розвиток ГК обумовлений, в першу чергу, безпрецедентними темпами механізації та автоматизації процесів виробництва, що веде до збільшення відсотку професій розумової і легкої фізичної праці [Смирнов і др., 2000]. Особливої актуальності набуває це питання у зв'язку з тривалим перебуванням в стані ГК і невагомості (гіподинамії) під час космічних польотів [Шенкман, 2002; Коряк, 2008 а,б]. Крім того, ГК є також важливим клінічним компонентом багатьох захворювань, які виникають внаслідок вимушеного ліжкового режиму і супроводжуються тривалою іммобілізацією кінцівок чи тіла в цілому [Тизул, 1998].

Важливу роль в адаптації організму до умов ГК відіграє система мікроциркуляції рідини в різних органах і тканинах [Аминова, Куприянов, 2004; Калаев і др., 2007]. Мікрогемосудини тонко реагують навіть на мінімальні зміни внутрішнього середовища організму і швидко включаються в компенсаторно-приспосувальні процеси [Калаев і др., 2007]. На сучасному етапі розвитку морфологічної науки накопичений достатній досвід і матеріали [Молдавская, 2004] про суттєвий вплив ГК на водно-електролітний баланс організму, структурну перебудову кісток скелету, лімфатичних вузлів і селезінки, цілого ряду внутрішніх органів (нирок, серця, легенів, печінки тощо).

Поряд із цим досліджень, що стосуються морфологічних змін мікрогемосудин різних ланок простої рефлексорної дуги (РД) небагато, а їх результати фрагментарні і не систематизовані [Іванов, 2002; Горський, Кузнецов, 2004; Петренко, 2009]. В доступній науковій літературі відсутні дані про зміни проникливості судинної стінки, які виникають при ГК.

**Мета роботи** - вивчити морфофункціональні зміни мікрогемосудин складових компонентів простої рефлексорної дуги при гіпокінезії.

### Матеріали та методи

Дослідження проведені на статевозрілих лабораторних щурах-самцях (всього 250 тварин) згідно нормативно-правових положень [Закон України, 2009]. Рухову активність обмежували в індивідуальних клітках-пеналах [Мицкан, 2001]. Для вивчення внутрішньоорганних кровоносних судин різних компонентів РД використовували ін'єкційні, безін'єкційні та електронномікроскопічний методи, а також метод поєданого виявлення нервових елементів і кровоносних судин [Козлов, 2003].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою пакету програм "Statistica 5".

### Результати. Обговорення

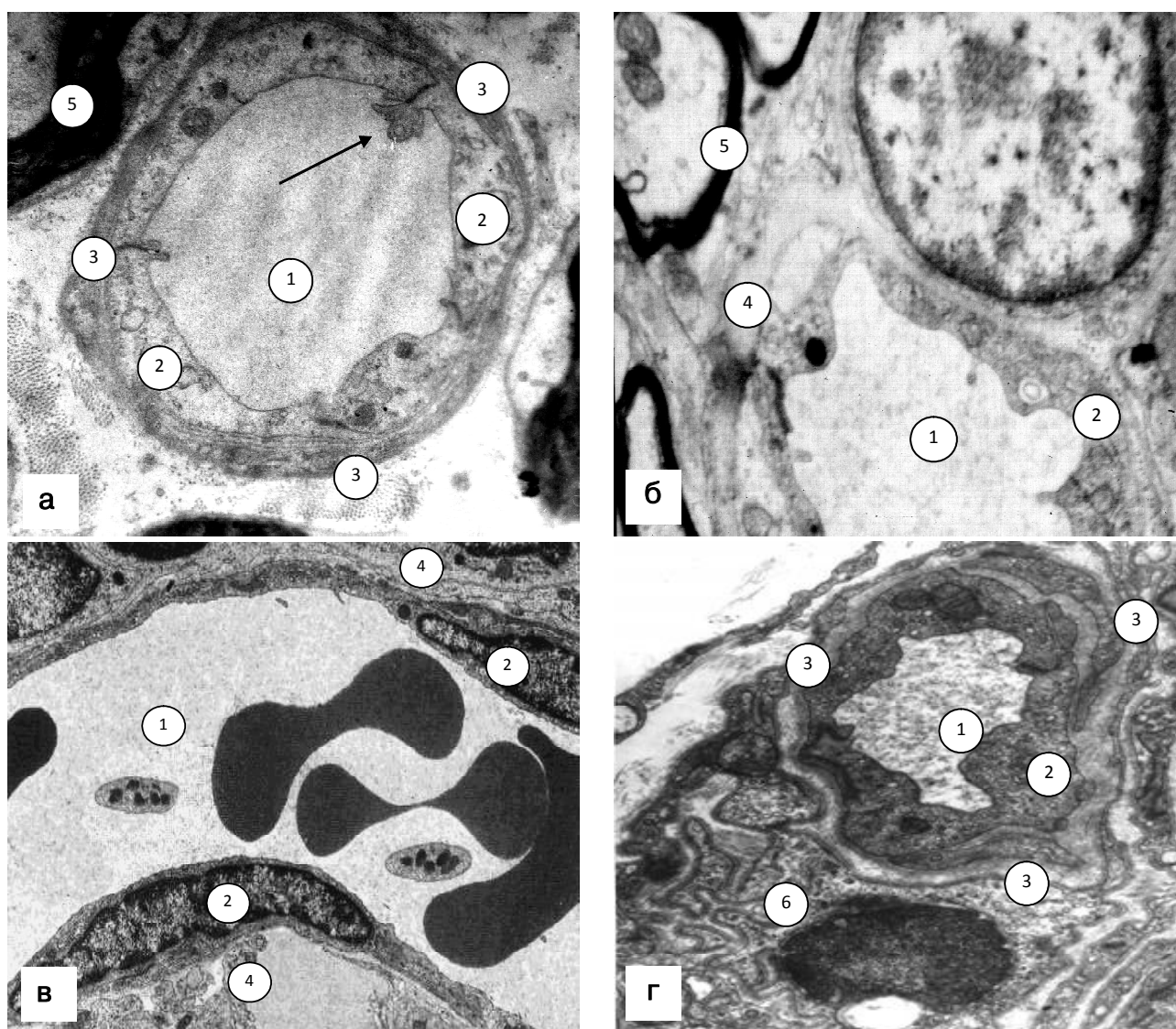
На всіх рівнях структурної організації мікрогемосудини РД відносяться до соматичного типу, їх стінка побудована за загальним принципом і має всі ознаки гістогематичного бар'єру (рис. 1).

Серед цих ознак визначаються щільні міжендотеліоцитні контакти та інтердигідації різної форми і розміру, нерідко з маргінальними складками химерної форми (див. рис. 1, а). Спільною ознакою є також трьошарова неперервна базальна мембрана і зовнішній суцільний шар відростків пери- та астроцитів навколо кожного гемокapіляра.

Гемокapіляри спинномозкових нервів, вентральних (ВК) і дорсальних корінців (ДК) мають однакову структуру.

У них спостерігається рівномірний просвіт (в середньому  $8,2 \pm 0,34$  мкм), оточений по периметру 1-2 ендотеліальними клітинами з чітко диференційованими частинами. Ядро має овальну або бобоподібну форму із субнуклеолемальним скупченням гранул хроматину. В перинуклеарній зоні цитоплазми розташовуються цистерни гранулярної ендоплазматичної сітки, складові частини комплексу Гольджі, мітохондрії, мікротрубочки і мікрофіламенти, помірна кількість мікропіноцитозних пухирців. Периферична і біляконтактні зони зайняті окремими цитоскелетними органелами. Міжендотеліальним контактам властива проста і складна будова.

Однак, у гемокapілярах спинномозкових нервів ці з'єднання побудовані за типом *macula et zonula*

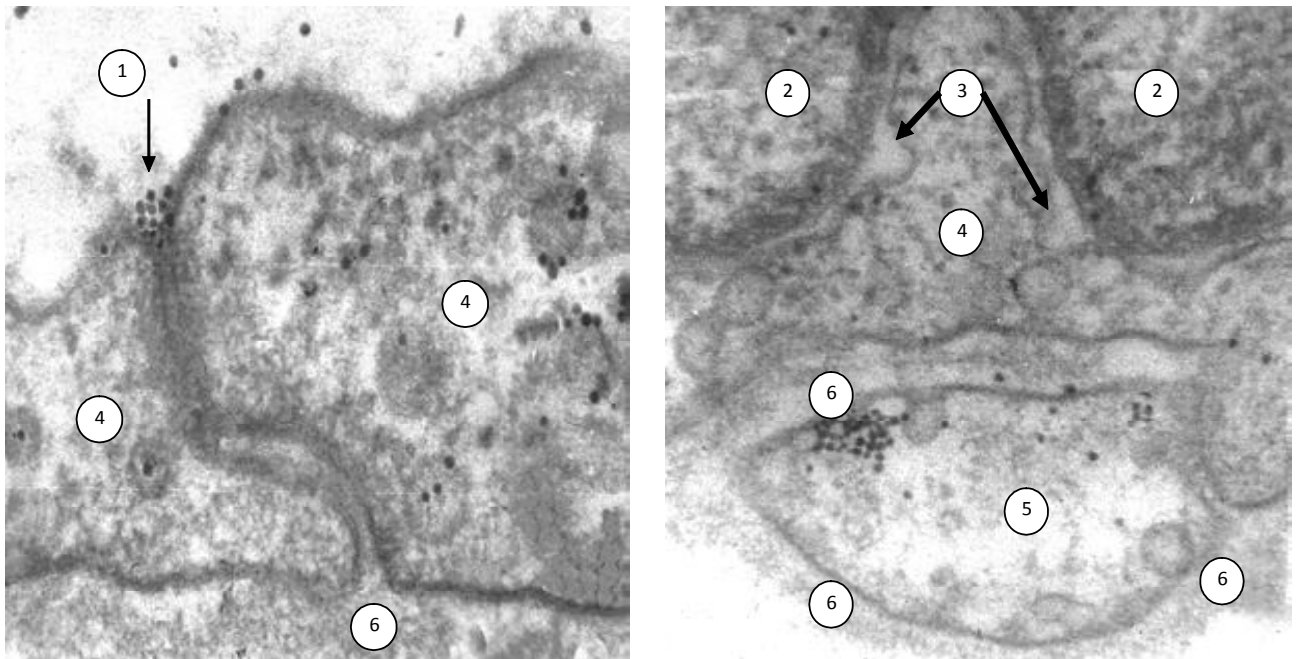


**Рис. 1.** Структурна організація гемокапілярів простої рефлекторної дуги на рівні периферичного нерва (а), спинно-мозкового вузла (б), спинного мозку (в) і нервово-м'язового закінчення (г): 1 - просвіт гемокапіляра, 2 - ендотеліоцит, 3 - відростки перицита, 4 - відростки олігодендроцита, 5 - мієлінове нервово волокно, 6 - синаптичні складки. Стрілкою показані маргінальні складки. а,б -  $\times 8000$ , в -  $\times 6000$ , г -  $\times 10000$ .

occludentes, тоді як у ВК і ДК - вони мають вигляд щільних і демосомоподібних контактів. В одному і в другому випадках вони часто прикриваються мікровиросами цитолемі на люменальній поверхні ендотеліоцитів. Зовнішня поверхня цих клітин оточується базальною мембраною, яка має типову тришарову будову. В розщепленнях базальної мембрани розташовуються перицити, які можуть безпосередньо контактувати із базальною мембраною нервових волокон. Ззовні до базальної мембрани прилягають колагенові волокна, фібробласти та інші сполучнотканинні елементи.

В центральній частині спинно-мозкових вузлів (СМВ) мікросудини розташовуються в ендоневральних сполучнотканинних прошарках між нейроцитами або між нервовими волокнами (див. рис. 1 б).

Площа капілярного русла залежить від розмірів нервових клітин. Так, навколо великих світлих нейронів вона складає в середньому  $1433,5 \pm 19,61$   $\mu\text{m}^2$ , а навколо малих темних - тільки  $836,0 \pm 10,22$   $\mu\text{m}^2$ . Анастомозуючи один з одним, капіляри утворюють сітку, петлі якої мають овальну, полігональну або видовжено-ромбоподібну форму. Остання форма характерна для ділянки вузлів, де проходять нервові волокна. Інтраорганні капіляри СМВ мають різний просвіт і товщину ендотеліальних клітин. Деякі із них характеризуються великим просвітом і тонкою стінкою. В ендотеліоцитах чітко диференціюються три зони: перинуклеарна або органеловмісна, периферична і біляконтактна. Ядра мають видовжено-овальну або бобоподібну форму. Каріоплазма заповнена зернистим матриксом із скупченням по пери-



**Рис. 2.** Структура гемато-неврального бар'єру в складових елементах простої рефлекторної дуги в нормі. Частинки маркера судинної проникливості затримуються у цитоплазмі ендотеліоцитів і перицита, а також в зоні щільного контакту (показано стрілкою): 1 - просвіт гемокapіляра, 2 - ядро ендотеліоцита, 3 - перинуклеарний простір, 4 - цитоплазма ендотеліоцита, 5 - цитоплазма перицита, 6 - базальна мембрана.  $\times 80000$ .

ферії гранул хроматину. Перинуклеарна зона цитоплазми містить елементи гранулярної ендоплазматичної сітки, мітохондрії, комплекс Гольджі, вільні рибосоми, полірибосоми, мікротрубочки і мікрофіламенти, мікропіноцитозні пухирці із гомогенним вмістом, окремі осміофільні тільця Вейбеля-Паладе. В периферичній зоні спостерігаються тільки поодинокі мітохондрії, рибосоми та елементи цитоскелету. Міжэндотеліоцитні контакти мають просту прямолинійну або складну інтердигітуючу форму. Але незалежно від форми, в більшості випадків (практично у всіх капілярах, які розташовуються в корковій зоні СМВ) між контактними поверхнями ендотеліоцитів зберігається вузька міжплазмолемальна щілина. Дуже рідко зустрічаються щільні міжэндотеліоцитні контакти типу *maculae et zonulae occludentes*. Вони більше характерні для гемокapілярів центральних ділянок СМВ, де проходять нервові волокна. Ззовні ендотеліоцити покриті безперервною тришаровою базальною мембраною, в розщелинах якої розташовуються мантийні клітини. Ці компоненти стінки гемокapілярів мають характерну для них субмікроскопічну будову, що підтверджує дані окремих авторів [Андрієшин та ін., 2011].

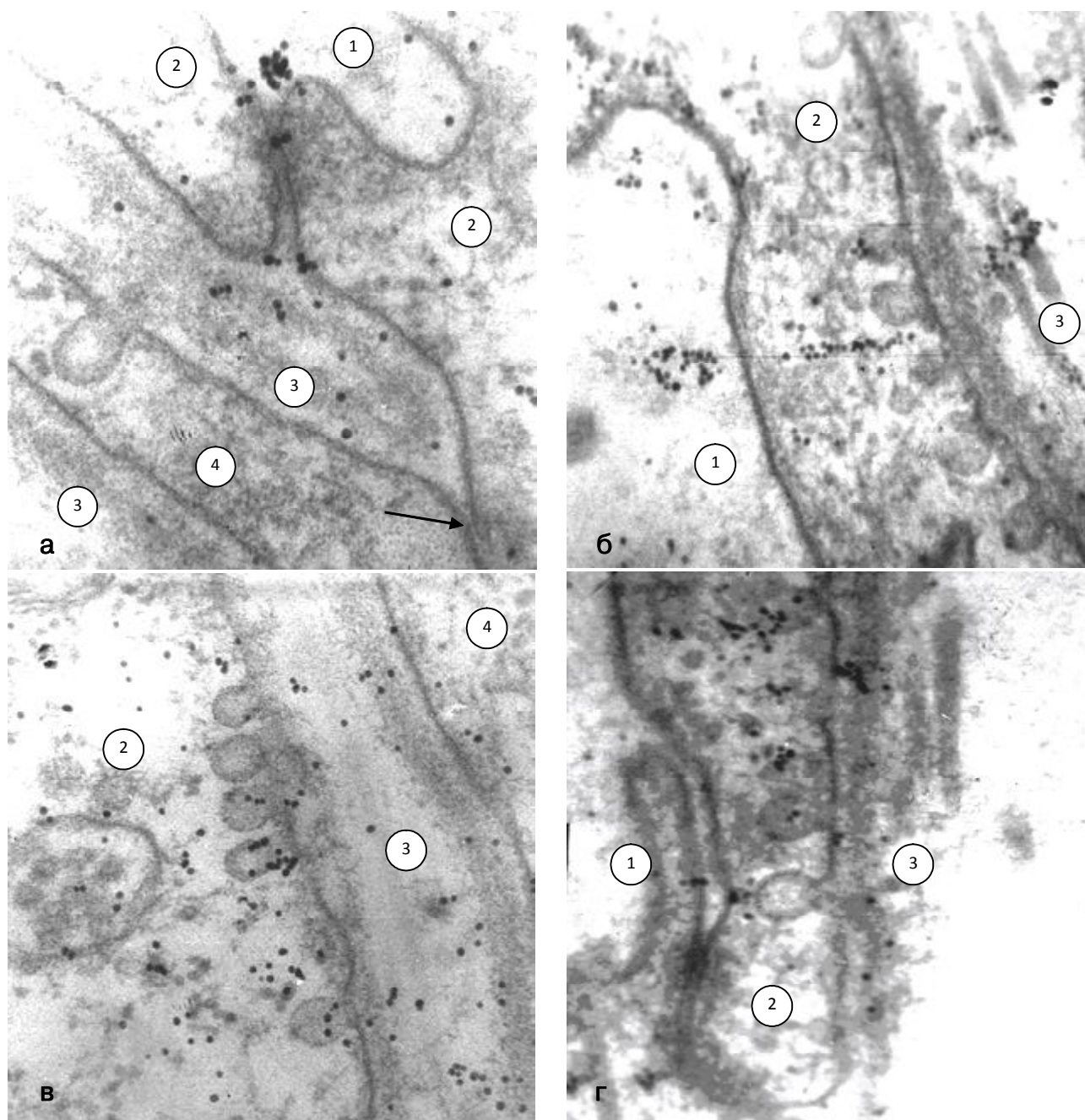
У передніх рогах спинного мозку (СМ) кожний нейроно-гліальний комплекс, який включає тіло 1-3 мотонейронів, оточений 4-6 відрізками капілярів з діаметром просвіту від 6 до 11 мкм, які розташовуються від поверхні мотонейронів на віддалі до 25 мкм. При цьому, кількість, діаметр, довжина відрізків мікросудин і, відповідно, площа гемокapілярного русла знаходяться у прямій залежності від розмірів мотонейронів, які вони

оточують. Навколо  $\alpha$ -мотонейронів вона становить  $952,0 \pm 14,11$  мкм<sup>2</sup>, навколо  $\gamma$ -мотонейронів -  $371,0 \pm 7,42$  мкм<sup>2</sup>. Ультраструктурною особливістю гемокapілярів СМ є щільні контакти гліальних клітин з базальною мембраною по всьому периметру гемокapіляра (див. рис. 1 в).

У гемокapілярах на рівні нервово-м'язових закінчень (див. рис. 1 г) міжэндотеліоцитні контакти характеризуються різноманітною будовою: від простих прямолинійних з'єднань до складних інтердигітаційних переплетень. Але в одному і в другому випадках цитолемі сусідніх ендотеліоцитів щільно прилягають одна до одної, утворюючи *macula et zonula occludentes*. Подекуди в розщепленнях базальної мембрани розташовуються поодинокі перицити.

При дослідженні проникливості судинної стінки для всіх гемокapілярів РД характерним є затримка трансэндотеліального маркера на рівні щільних міжэндотеліальних контактів (рис. 2 а) чи в цитоплазмі перицитів та гліальних клітин (рис. 2 б). В нормі частинки маркера у вільному перивазальному просторі не виявляються, що є ознакою наявного гемато-неврального бар'єру у всіх ланках РД.

Через 30 днів від початку моделювання ГК у гемокapілярах спрощується будова міжклітинних контактів, значно розширюються міжэндотеліоцитні щілини. Дегенеративно змінюються капілярні та перигліальні базальні мембрани. Збільшення тривалості ГК до 60 днів викликає зменшення транспортних процесів у цитоплазмі ендотеліоцитів, що проявляється зменшенням кількості піноцитозних пухирців. При цьому збільшують-



**Рис. 3.** Характер проникнення трансендотеліального маркера через 30 (а), 60 (б), 120 (в) і 180 (г) діб після початку моделювання гіпокінезії: 1 - просвіт гемокапіляра, 2 - ендотеліоцит, 3 - базальна мембрана, 4 - перицит. Стрілкою показаний ендотеліо-перицитний контакт. а -  $\times 80000$ , б, в, г -  $\times 75000$ .

ся їх розміри, спостерігається переважна концентрація маркера поблизу базальної частини ендотеліоцитів, що свідчить про напруження метаболічних процесів в умовах ГК [Аминова, Куприянов, 2004; Калаев и др., 2007; Петренко, 2009].

При ГК через 120 діб знову спостерігається підвищення проникливості гемато-неврального бар'єру у структурних елементах РД. При електронно-мікроскопічному дослідженні виявлено, що через розширені

міжэндотеліоцитні контакти частинки колоїдного золота проникають в товщу базальної мембрани, захоплюються перицитами у піноцитозні пухирці, і в кінцевому результаті, виявляються в значній кількості у перивазальному просторі (рис. 3 а). В подальшому спостерігається масове проникнення частинок колоїдного золота у перивазальний простір не тільки шляхом піноцитозного транспорту, але й внаслідок дифузного проникнення через цитоплазму ендотеліальних і гліаль-

них клітин (рис. 3 б, в). Проте через 180 днів від початку моделювання ГК відбувається стабілізація проникливості судинної стінки і трасер виявляється тільки на рівні базальної мембрани (рис. 3 г).

Однак через 180 днів ГК спостерігається повторне збільшення судинної проникливості. Отримані дані добре узгоджуються з результатами дослідження Ю.А.Коряк [2008а] і Л.М.Узварик зі співавторами [2005], які також спостерігали хвилеподібні зміни у функціональному стані кровоносних судин скелетних м'язів і нирки в умовах ГК.

На нашу думку періодичні зміни проникливості судинної стінки обумовлені проявами фазної стрес-реакції, що виникає як відмічає ряд авторів [Мицкан, Попель, 2001; Закон України, 2009; Wirth et al., 2006] в умовах пролонгованого обмеження рухової активності.

Така морфофункціональна перебудова стінки кровоносних судин пояснюється також паралельним розвитком атрофії оточуючих клітин, яка особливо виражена при ГК у скелетних м'язах [Мицкан, Попель, 2001; Шенкман, 2002; Nemeth et al., 2003]. В цей час спостерігаються суттєві зміни водно-електролітного балансу від якого суттєво залежать транспортні процеси в організмі. Особливу роль відіграє недостатність іонів  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$  [Kholmanskikh et al., 2006]. Зокрема, було показано, що недостатність іонів  $Ca^{2+}$  приводить до блокади клітинних каналів, через які відбувається транспорт дрібномолекулярних білків [Петренко, 2009]. При цьому відомо, що від кількості білків залежить внутрішньоклітинний онкотичний тиск і метаболізм клітини в цілому [Іванов, 2002; Козлов, 2003; Аминова, Куприянов, 2004]. Саме цим можна пояснити розвиток у "високоенергетичних" структурах, зокрема скелетних м'язів і нервово-м'язових закінченнях [Шенкман, 2002; Горський, Кузнецов, 2004; Беззубенкова, 2007], атрофічно-гіпотрофічних процесів, які ми спос-

терігали при довготривалій ГК. Ці дані підтверджуються дослідженнями інших авторів [Узварик и др., 2005; Nemeth et al., 2003; Wirth et al., 2006] і свідчать про досить значні адаптаційні можливості мікрогемосудин різних елементів РД, оскільки розвиваються протягом тривалого часу, але забезпечують при цьому достатній метаболізм в тканинах.

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. Ультраструктурна будова капіляро-гліо-нейрональних комплексів у статевозрілих щурів забезпечує стабільність гемато-нейронального бар'єру. У всіх структурних компонентах простої рефлекторної дуги провідна роль у створенні бар'єрних функцій належить ультраструктурній будові гемокапілярів у вигляді щільних міжэндотеліоцитних контактів, трьохшарової базальної мембрани і суцільного гліального оточення.

2. Структурна перебудова складових елементів простої рефлекторної дуги при гіпокінезії характеризується зменшенням загальної кількості кровоносних судин і збідненням власного капілярного русла кожного нейрона, їх відростків та нервових закінчень. Такі зміни лежать в основі ішемії структурних компонентів простої рефлекторної дуги та дистрофічних явищ у нейроно-гліальних комплексах.

3. Руйнування структурної організації складових компонентів гемато-нейронального бар'єру (відсутність щільних міжэндотеліоцитних контактів, розшарування базальних мембран, втрата тісних нейроно-гліальних і гліо-капілярних контактів) при гіпокінезії веде до підсилення деструктивних процесів у всьому нервовопрвідниковому комплексі простої рефлекторної дуги.

В подальших дослідженнях будуть вивчатись зміни компонентів простої рефлекторної дуги у тварин різного віку при гіпокінезії і після фізичного навантаження.

### Список літератури

- Аминова Г.Г. Регуляция кровотока в микрососудах в норме, эксперименте и патологии / Г.Г. Аминова, И.Е. Куприянов // Морфология. - 2004. - №2-3. - С. 8-12.
- Андрішин О.П. Особливості гемокапілярів спинномозкових вузлів морських свинок / О.П. Андрішин, А.І. Догалюк, Л.Й. Цетнар // Морфологічні аспекти мікроциркуляції в нормі та патології: Зб. Матеріалів наук.-практ. конф. 17-18 червня 2011р. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2011. - С. 4-5.
- Беззубенкова О.Е. Преобразование двигательных нервных окончаний двубрюшной мышцы в условиях пониженной функциональной нагрузки // Фундаментальные исследования. - 2007. - № 1 - С. 77-77.
- Горський В.В. Структурно-функціональ-  
ные основы снижения сократительных возможностей волокон скелетных мышц в условиях их разгрузки / В.В. Горський, Л. Кузнецов // Морфология. - 2004. - Т. 126, № 4. - С. 38.
- Закон України "Про захист тварин від жорстокого відношення" № 1759-VI від 15.12.2009 р.
- Іванов К.П. Вопросы строения и функции системы энергоснабжения нейрона / К.П. Иванов // Колосовские чтения - 2002: мат-лы IV Международной конференции по функциональной нейроморфологии (29 - 31 мая 2002 г.) - СПб., 2002. - С. 44.
- Калаев А.А. Микроциркуляторное русло и сосуды головного мозга в эксперименте / А.А. Калаев, А.А. Молдавская, А.В. Горбунов. - М.: Академия Естествознания, 2007. - 345 с. ISBN 978-5-91327-003-0 (монография).
- Козлов В.И. Гистофизиология системы микроциркуляции / В.И. Козлов // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. - 2003. - Т.2, №3. - С. 79 - 85.
- Коряк Ю.А. Влияние пассивного растяжения трехглавой мышцы голени у человека на ее механические свойства в условиях 60 - суточной антиортостатической гипокинезии / Ю.А. Коряк // Фундаментальные исследования. - 2008. - № 4 - С. 57 - 61.
- Коряк Ю.А. Нейромышечные изменения под влиянием семисуточной механической разгрузки мышечного аппарата у человека / Ю.А. Коряк // Фундаментальные исследования. - 2008. - № 9. - С. 8-21.
- Мицкан Б.М. Нервово-м'язовий апарат



- і гіпокінезія / Б.М. Мицкан, С.Л. Попель // Концепція розвитку фізичного виховання і спорту в Україні: Зб. наук. праць Міжнародного університету "РЕГ" ім. Степана Дем'янука. - Рівне "Прайт хауз", 2001. - Вип. 2. - С. 148-151.
- Молдавская А.А. Перспективы развития научных исследований по морфологии // Фундаментальные исследования. - 2004. - № 1. - С. 96 - 97.
- Петренко В.М. Структурная организация дистантного транспорта веществ в многоклеточном организме. Микроциркуляторный отдел /Петренко В.М. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований - 2009. - № 5. - С. 88-89.
- Смирнов Я.И. Возрастающая гиподинамия в современном обществе - опасный недуг подрастающего поколения / Я.И. Смирнов, З.Д. Смирнова, В.В. Ефранова [и др.] // Физическая культура и спорт в жизни общества: Мат-лы. междунар. науч. практ. конф.: сб. стат. - Челябинск, 2000. - С. 92-94.
- Тизул А.Я. Болезни человека, обусловленные дефицитом двигательной активности и здоровье / А.Я. Тизул. М., 1998. - 246 с.
- Узварик Л.М. Исследование микроциркуляции конечностей крыс в условиях гиподинамии в онтогенезе / Л.М. Узварик, Ю.В. Третьякова, Н.В. Белова // Бюллетень СО РАМН. - 2005. - Т.115, №1. - С.82 - 85.
- Шенкман Б.С. Структурно-метаболическая пластичность скелетных мышц млекопитающих в условиях гипокинезии и невесомости / Б.С. Шенкман // Авиакосмическая и экологическая медицина. - 2002. - № 3. - С.10-11.
- Changes in microcirculation after ischemic process in rat skeletal muscle / N. Nemeth, T. Lesznyak, E. Brath [et al.] // Microsurgery. - 2003. - Vol.23, №5.- P. 419-423.
- Kholmanskikh S.S. Calcium-dependent interaction of Lis1 with IQGAP1 and Cdc42 promotes neuronal motility / S.S. Kholmanskikh, H.B. Koeller, A. Wynshaw-Boris [et al.] // Nat. Neurosci. - 2006.- №9.- P.50-57.
- Wirth V. Spinal muscular atrophy: from gene to therapy / V. Wirth, L. Brichta, E. Hahnen // Semin. Pediatr. Neurol. - 2006. - Vol. 13, №2.- P.121-131.

**Попель С.Л.**

#### СТРОЕНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОСТОЙ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

**Резюме.** В эксперименте на белых беспородных крысах изучены морфологические изменения в отдельных составных компонентах простой рефлексорной дуги в разные сроки после моделирования долговременной гипокинезии. Установлено, что гипокинезия проявляется закономерной динамикой гисто-ультраструктурных изменений клеточных элементов в составе простой рефлексорной дуги, которые коррелируют с волнообразными фазами повышения и стабилизации проницаемости сосудистой стенки для маркера трансэндотелиального транспорта. Полученные данные хорошо согласовываются с данными, которые получили другие исследователи и подтверждаются статистически достоверными количественными показателями.

**Ключевые слова:** гипокинезия, простая рефлексорная дуга, сосудистая проницаемость, коллоидное золото.

**Popel S.L.**

#### STRUCTURE OF MICROCIRCULATORY NETWORK OF SEPARATE ELEMENTS SIMPLE REFLEX ARC AT LIMITATION OF MOTIVE ACTIVITY

**Summary.** In the experiment on white not thoroughbred rats the morphological changes in the separate component components of simple reflex arc in different terms after the design of long duration hypokinesia are studied. It is set that hypokinesia shows up the appropriate dynamics of histo-ultrastructure changes of cellular elements in composition a simple reflex arc, which correlate with undulating phases increases and stabilizations of permeability of vascular wall for the marker of transendotelial transport. Findings well conform to information which got other researchers and is confirmed statistically by reliable quantitative indexes.

**Key words:** hypokinesia, simple reflex arc, vascular permeability, colloid gold.

Стаття надійшла до редакції 15.11. 2012 р.

© Комшук Т.С., Пішак В.П.

УДК: 612.824-053.88

**Комшук Т.С., Пішак В.П.**

Кафедра медичної біології, генетики та фармацевтичної ботаніки Буковинського державного медичного університету (Театральна пл., 2, м. Чернівці, 58000, Україна)

### МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАПІЛЯРНИХ ПЕТЕЛЬ ВОРСИНОК СУДИННИХ СПЛЕТЕНЬ ТРЕТЬОГО І ЧЕТВЕРТОГО ШЛУНОЧКІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ У ВІКОВОМУ АСПЕКТІ

**Резюме.** Проведено морфометричне дослідження особливостей капілярних петель ворсинок судинних сплетень третього і четвертого шлуночків головного мозку 42 людей віком від 22 до 90 років. Встановлено, що найбільш виражене зменшення довжини капілярних ворсинок судинних сплетень третього і четвертого шлуночків відбувається в старечому віці (на 23,16-26,42% відносно показників I періоду зрілого віку; на 19,60-21,39% відносно показників II періоду зрілого віку). Статистично значимо величини даного параметру знижуються починаючи з вікової категорії людей літнього віку (56-74 роки).

**Ключові слова:** морфометрія, ворсинки судинних сплетень шлуночків головного мозку, людина.