

The aim of the research was to determine the age and gender influence on the structural and functional state of bone tissue amount population of Zakarpathya region by ultrasound densitometry. 282 persons aged 20-90 years were examined. The average age of patients was (54, 5±0,8) years, prevailed women (68, 1%). The research determined significant influence of age on the structural and functional state of bone tissue in women, and didn't found it in males. The stiffness index is significantly lower in women aged 60-69, 70-79, 80 and older compared with group of 30-39 years old. It was found sex differences in structural and functional state of bone tissue especially in broadband ultrasound attenuation, speed of sound and stiffness index in the examined age groups 60-69 and 70-79 years.

Надійшла до редакції 10.02.2011 р.

© Український журнал екстремальної медицини імені Г.О.Можасва, 2011
УДК 616.711 + 616.831] — 001: 615/ 849.19

Оцінка ефективності магнітно-лазерного впливу на коркові та мезенцефальні відділи головного мозку кролів за змінами у синаптичному апараті нейронів

О.В.Зубкова, А.Т.Носов, В.М.Семенова, В.В.Васлович

ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П.Ромоданова АМН України»
(директор — академік НАМН України професор Ю.П.Зозуля)
Київ, Україна

Вивчали в експерименті ефективність магнітно-лазерного впливу на ультраструктуру синаптичного апарату нейронів у тім'яній ділянці кори великих півкуль головного мозку та в зоні *substantia nigra* середнього мозку кролів. Магнітно-лазерний вплив проводили контактено за допомогою апарату «КМІЛТА» за розробленим нами методом. Виявлені статистично значущі зміни кількісних характеристик ультраструктурних компонентів у синаптичному апараті нейронів, які свідчать про активацію компенсаторних процесів у мозку, що може забезпечувати відновлення структурно-функціональної цілісності нейронів при їх пошкодженні. Отримані дані обґрунтовують можливість клінічного використання магнітно-лазерної терапії в комплексному лікуванні пацієнтів з ураженням головного мозку.

Ключові слова: центральна нервова система, магнітно-лазерна терапія, синаптичний апарат нейронів, морфометрія.

Вступ

Як відомо, лазерне випромінювання (ЛВ) є якісно новим джерелом світла завдяки таким унікальним властивостям, як монохроматичність, обумовлена певною частотою і, відповідно, постійною довжиною хвилі у зв'язку з однаковою енергією всіх фотонів у лазерному пучку; когерентність — випромінювання фотонів з однаковим ритмом, оскільки всі промені знаходяться в однаковій фазі; поляризованість — впорядкований характер світлових коливань у незмінних площинах; спрямованість, обумовлена когерентністю ЛВ з певним напрямком розповсюдження фотонів; висока вихідна потужність за рахунок одночасної участі у стимульованому випромінюванні великої кількості збуджених частинок [1, 4, 8, 27].

Принципи роботи квантових оптичних генераторів були сформульовані ще Альбертом Ейнштейном, а подальшу їх розробку продовжили російські вчені — акад. А.М.Прохоров та акад. Г.Н.Басов (1957) майже одночасно з американцем Т.Майман (1960), за що були удостоєні Нобелівської премії в 1964 р. [42].

Унікальні властивості ЛВ є основою терапевтичного використання лазерів у медицині [3, 11, 13, 19, 28, 33, 41, 50, 51, 55]. На лікувальний ефект ЛВ одним з перших звернув увагу головний хірург Міністерства оборони СРСР акад. АМН О.О.Вишневецький (1906-1975) [10]. Значний внесок у розвиток лазерної медицини забезпечили фундаментальні дослідження відомого вченого і хірурга проф. О.К.Скобелкіна — засновника школи лазерної хірургії та організатора «Держав-

ного наукового центру лазерної медицини Федерального медико-біологічного агентства Міністерства охорони здоров'я і соціального розвитку Російської Федерації». У 1969 р. на базі Київського НДІ експериментальної і клінічної онкології була створена перша в СРСР спеціалізована лабораторія лазерної біології і терапії пухлин під керівництвом проф. М.Ф.Гамалія [14], який і зараз очолює відділ біологічної дії лазерів. У теперішній час в Харкові створений НДІ лазерної біології і медицини, який очолює академік Інженерної академії України А.М.Коробов.

Слід зауважити, що майже до середини 70-х рр. XX ст. в біомедичних дослідженнях використовували в основному гелій-неонові лазери з довжиною хвилі 632,8 нм з винятковими «резонансними» властивостями, що було обумовлено відсутністю інших видів широкодоступних лазерів у той період.

У теперішній час перевага надається використанню низькоінтенсивного лазерного випромінювання (НІЛВ), біостимулюючі властивості якого вперше відмітили дерматологи і хірурги при лікуванні ран та хронічних трофічних виразок [16, 23], а також деяких шкірних хвороб [15, 37]. Під впливом НІЛВ спостерігали також прискорену регенерацію кісток при переломах [22, 31, 44].

З початку 70-х рр. значно розширилася сфера використання лазерної терапії (ЛТ) в лікуванні багатьох патологічних станів. НІЛВ успішно використовували при запально-дегенеративних захворюваннях опорно-рухового апарату [6, 17, 18, 25, 46], у стоматології [36], в офтальмології [26] та ендокринології [21, 38]. НІЛВ застосовується також у фізіотерапії та медичній реабілітації [9, 42] і значно рідше при неврологічній патології [45, 47, 48].

У 80-х рр. емпірично був виявлений посилений терапевтичний ефект НІЛВ при сумісному впливі на опромінювану лазером ділянку постійного магнітного поля (ПМП) [35]. Накопичений клінічний матеріал у цій галузі став основою для створення першого вітчизняного апарату для магнітно-лазерної терапії (МЛТ). Переваги МЛТ пов'язані з тим, що при одночасному впливі НІЛВ та ПМП забезпечується сумарний односпрямований лікувальний ефект, оскільки ПМП як поляризатор надає певну орієнтацію молекулярним диполям, спрямовуючи їх вздовж своїх силових ліній у глибину опромінюваної ділянки. Розташування основної маси диполів вздовж світлового потоку сприяє збільшенню глибини його проникнення в біологічні тканини [20, 27, 30].

У теперішній час цей фізіотерапевтичний метод із застосуванням магнітно-лазерного впливу (МЛВ) набув широкого використання

в лікувальній практиці. Але, незважаючи на це, і досі відсутнє чітке обґрунтування безпеки та механізму дії МЛВ на різні тканини організму. Невідомий також стан ультраструктурних елементів центральної нервової системи (ЦНС) після МЛВ. Зокрема не з'ясована реакція синаптичного апарату нейронів, зміни якого відображають характер адаптивних пластичних перебудов у процесі синаптичної передачі нервових імпульсів у тканині мозку.

Метою дослідження було експериментальне дослідження ультраструктурних особливостей синаптичного апарату нейронів у тім'яній ділянці кори великих півкуль головного мозку (ВПГМ) та в зоні *substantia nigra* середнього мозку кролів після курсового магнітно-лазерного впливу.

Матеріали та методи дослідження

Експерименти проведені на 15 статевозрілих кролях-самцях роду шиншила масою 3,5-4,0 кг. 1 група — контрольна (5 особин); 2А група дослідна (5 особин) — кролі, які отримали МЛВ на одну зону мозку — проекцію біологічно активної точки (БАТ) Т14; 2Б група (5 особин) — кролі, які отримали МЛВ на три зони мозку: БАТ Т20, Т16, Т14. Курс МЛВ (10 сеансів) проводили за розробленим нами методом [32] з використанням інфрачервоного випромінювання ($\lambda = 0,89$ мкм; Рімп. = 7-8 Вт, частота модуляції — 500 Гц, магнітна індукція — 100 мТл). МЛВ на мозок тварин проводили щодня контактено, послідовно. Доза МЛВ протягом сеансу на одну зону становила 1,04 Дж/см² (сумарна доза за сеанс — 3,12 Дж/см²), що має біостимулюючий ефект [20]. Вибір зон МЛВ на мозок визначений з урахуванням їх анатомо-функціональної специфічності. Проекція БАТ Т20 відповідає парасагітальній ділянці мозку, верхньому сагітальному синусу, великій анастомотичній вені. БАТ Т16 відповідає проекції великої цистерни і стовбуру мозку. БАТ Т14 — одна з основних точок акупунктури, відповідає проекції С8-Тh3 сегментів спинного мозку (7 шийного та 1 грудного хребців), які забезпечують вегетативною симпатичною іннервацією всі структури головного мозку [42]. Після проведення 10 сеансів МЛВ на 14 добу кролів забивали методом декапітації. Мозок вилучали з порожнини черепа, виділяли фрагменти тім'яної ділянки кори ВПГМ і зони *substantia nigra* СМ та передавали на електронно-мікроскопічне дослідження. Фрагменти мозку із цих ділянок розміром 1*1 мм³ фіксували в суміші 4% параформальдегіду, 2,5% глутаральдегіду і 4% сахарози на 0,1 молярному фосфатному буфері рН=7,4 з наступною дофіксацією в 1% розчині чотирьохокису осмію [53], зневоднювали в зростаючих концентраціях ета-

нолу та оксипропілену і заливали в суміш епоксидних смол (епон-аралдит) за стандартними методиками електронної мікроскопії [12]. Ультратонкі зрізи товщиною 60 нм виготовляли на ультратомах LKB (Швеція) і Reicherdt-Jung (Австрія). Для підвищення контрасту зрізи забарвлювали за E.S.Reynolds (1963) [54].

Морфометричний аналіз отриманих електроннограм, орієнтований на особливості ультраструктури аксодендритних і аксошипікових асиметричних синапсів нейронів I типу (за Греєм) [49] проводили на цифрових мікрофотографіях нейропілю, отриманих на електронному мікроскопі EM-400T фірми «PHILIPS» (Нідерланди) і ПЕМ-100-01 фірми «SELMI» (Україна) на комп'ютерному аналізаторі зображень САІ-01АВН з використанням програмного забезпечення «Карра opto-electronics GmbH» (Німеччина) при стандартному збільшенні (22000x). На електроннограмах підраховували щільність асиметричних синапсів з чіткою синаптичною щільною на 100 мкм² нейропілю [39].

У кожному спостереженні аналізували по 30 випадково обраних нейрональних синаптичних контактів, у яких оцінювали загальноприйняті показники: розмір синаптичної щілини (СЩ) та розмір постсинаптичного ущільнення (ПСУ), а також показники, запропоновані в нашій лабораторії: співвідношення довжини активної зони синапсу (ДАЗС) до довжини синаптичного контакту (ДСК) [29] та відсоткове співвідношення різних типів пресинаптичних терміналей [43]. Серед типів пресинаптичних терміналей кількісно підраховували: 1 — терміналі нормальної будови, заповнені синаптичними везикулами на S- їх площі; 2 — набряклі терміналі зі зниженою електронною щільністю та різким збідненням синаптичних везикул, що займають не більше їх площі; 3 — терміналі, тотально заповнені синаптичними везикулами. Оцінювали також відсоткове співвідношення різних типів синаптичних контактів за формою їх внутрішньощілинної лінії [2].

Серед синаптичних контактів підраховували кількість плоских, увігнутих (позитивний вигин) та опуклих (негативний вигин), а також синаптичні контакти та відсоткове співвідношення синаптичних контактів з перфорованою синаптичною щільною до загальної їх кількості. Залучення такого комплексу перерахованих морфометричних показників обґрунтовується тим, що в сукупності вони відображують структурно-функціональну активність синапсів, які здійснюють специфічний міжнейрональний обмін.

Оскільки розподіл отриманих показників статистично значуще не відрізнявся від нор-

мального, для статистичної обробки отриманих даних застосовували параметричний метод варіаційної статистики (t-критерій Стьюдента, 2-вибірковий t-тест з різними дисперсіями) з використанням пакета програми MS Excel 2003 [24]. Відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорювання

Аналізуючи результати, отримані в нашому дослідженні, ми виходили з того, що інтегративна функція мозку в нормі і патології визначається функціональною зрілістю й активністю синапсів, які здійснюють специфічний міжнейрональний обмін [7]. Відомо також, що функціональна зрілість контакту характеризується ступенем диференціювання спеціалізованої частини цитоскелета синапсу — системи субсинаптичних одиниць, що, зокрема, включає речовину синаптичної щілини і постсинаптичне ущільнення, а функціональна активність визначається інтенсивністю виділення квантів медіатора [39].

Поряд із тим ми враховували також, що зміни щільності розміщення синапсів досить характерні для адаптивних пластичних перебудов нейронів і визначають ефективність синаптичної передачі. Проте пластичні перебудови стосуються також і форми синапсів, а також їх інших структурних особливостей. Так, довжина активної зони корелює з функціональною активністю синапсу. Форма (кривизна) синаптичного контакту також є структурним показником синаптичної ефективності і зрілості синапсу [40].

Тому диференційована оцінка різних форм синаптичних контактів є практично важливою у зв'язку з встановленими кореляціями між структурними і функціональними особливостями синапсів. Так, існує зв'язок між ступенем кривизни синаптичного контакту і його довжиною: пласкі синапси зазвичай найдовші, а найбільш викривлені — опуклі, найкоротші. Встановлено також, що площа пресинаптичних терміналей увігнутих синапсів більша, чим площа опуклих. Поряд з тим розміри активної зони синапсу та постсинаптичного ущільнення нейронів корелюють з активністю їх синаптичної функції, зниження якої супроводжується зниженням цих параметрів [2]. Синапси з перфорованими контактними зонами розглядаються як компенсаторно-приспосувальна реакція у відповідь на функціональне виснаження і часткову дегенерацію інших синапсів при патологічних станах і є одним із джерел неосинаптогенезу [40].

Тому врахування відсоткового співвідношення різних форм і типів синапсів є також практично

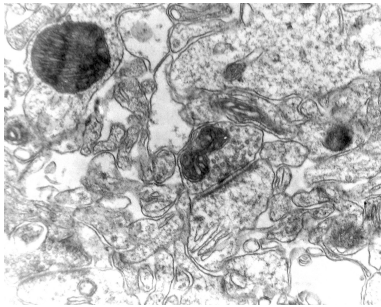


Рис. 1. Аксошипіковий плаский неперфорований синапс II шару кори ВПГМ інтактного кроля. Електронна мікрофотографія. Збільшення *22000.

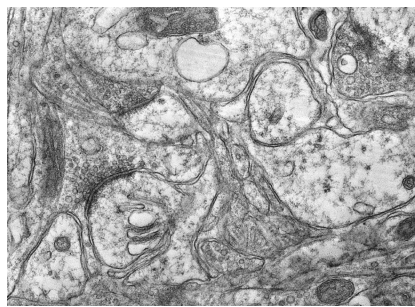


Рис. 2. Аксошипіковий активований увігнутий неперфорований синапс II шару кори ВПГМ інтактного кроля після МЛВ. Електронна мікрофотографія. Збільшення *22000.

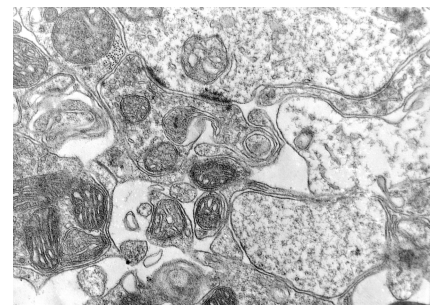


Рис. 3. Аксодендритний перфорований синапс з двома активними зонами СМ інтактного кроля після МЛВ. Електронна мікрофотографія. Збільшення *22000.

важливим для додаткової оцінки їх функціонального стану при МЛВ на мозок експериментальних тварин. Комплексний інтегративний аналіз залучених морфометричних показників у нашому дослідженні проведений з метою визначення відмінностей у стані нейрональних синапсів після різних варіантів МЛВ на мозок тварин у порівнянні з контрольними спостереженнями.

Виходячи з наведених вище даних, нами проведена кількісна оцінка морфофункціонального стану ультраструктурних елементів синаптичного апарату нейронів II шару тім'яної ділянки кори ВПГМ і ділянки *substantia nigra* СМ кролів контрольної групи (1 група) та після курсового МЛВ на мозок (2А та 2Б групи). Для оцінки стану синапсів в якості умовного стандарту використаний плаский неперфорований синапс з активною зоною у вигляді безперервної лінії [2] (рис. 1). В увігнутих синапсах аксонна пресинаптична терміналь ніби втягнута в постсинаптичну, при цьому активна зона має дугоподібну форму з дугою, повернутою опуклою частиною в бік постсинаптичної терміналі (рис. 2). В опуклих синапсах постсинаптична терміналь проникає в пресинаптичну і дуга активної зони обернена в бік пресинаптичної терміналі (рис. 2). Якщо ж активна зона переривається і складається з декількох, як правило, двох частин, такий синапс називається перфорованим (рис. 3).

Порівняльна оцінка особливостей ультраструктурної побудови синаптичного апарату нейронів у тканинах мозку дослідних та контрольних тварин показала, що у більшості синапсів тім'яної ділянки ВПГМ в усіх групах дослідження пресинаптичні терміналі містили невеликі сферичні прозорі везикули. У ділянці *substantia nigra* зустрічалися закінчення аксонів, які поряд з прозорими синаптичними везикулами холінергічного типу містили пептидергічні гранули із щільною серцевиною і прозорим обідком. Синаптичні везикули були безладно розташовані в синаптичних терміналях і пере-

важно групувалися навколо добре контурованої синаптичної щілини, займаючи приблизно площі пресинаптичного закінчення (рис. 2).

У нашому дослідженні привертала увагу реакція мітохондрій на МЛВ. Так, у деяких випадках в аксонних терміналях 2Б групи на відміну від 2А групи як в корі ВПГМ, так і в СМ спостерігалася гіпертрофія і гіперплазія мітохондрій, що може бути пов'язано з вибіркоvim підвищенням енергетичного обміну синапсів у відповідь на МЛВ (рис. 3).

Таким чином, ультраструктура синапсів у тканині мозку кролів після МЛВ в цілому візуально була подібною до контрольних спостережень. Виявлені зміни в ультраструктурі синапсів відображували функціональний характер. Важливо підкреслити, що ознаки деструктивних змін у синапсах не виявлені. Але при морфометричному аналізі кількісних показників вдалося встановити значущі відмінності та зміни перебудови в синаптичних контактах нейронів дослідної групи порівняно з контрольною групою дослідів (табл. 1, 2).

При аналізі щільності синаптичних контактів у перерахунку на 100 мкм² нейропілю було зафіксоване лише незначне, але статистично значуще на межі вірогідності збільшення цього показника в 2Б групі порівняно з контролем та з 2А групою (табл. 1). Можна припустити, що ця різниця між показниками в корі ВПГМ і СМ може пояснюватися тим загальновідомим фактом, що в корі головного мозку щільність синапсів більша, а їх розміри менші, ніж в інших відділах головного мозку [5].

У нейропілі контрольних тварин переважали пласкі функціонально зрілі контакти, доля яких складала 40% від загальної кількості синаптичних контактів (табл. 1, рис. 4). Найменша щільність визначена для опуклих контактів (23% і 26% відповідно для кори ВПГМ і СМ). Таким чином, у контрольних дослідів лише 33-36% синапсів знаходяться в активному функ-

Морфометрична характеристика відсоткового співвідношення різних типів синаптичних контактів (СК) аксошипікових та аксодендритних синапсів кори великих півкуль головного мозку та середнього мозку кролів з різним вигином площини контакту у контролі та з наступним магнітно-лазерним впливом (МЛВ)

Відділ ЦНС Варіант досліджу	Кількість синапсів на 100 мкм ² нейропілю	СК увігнуті, %	СК пласкі, %	СК опуклі, %	Відсоток перфорованих СК від загальної кількості, %
1 група кора ВП ГМ	15,8±0,76	36,7	40	23,3	13,3
1 група СМ	12,2±0,53	33,37	40	26,7	10
2А група кора ВПГМ	16,1±0,83**	40	36,7	23,3	16,3
2А група СМ	11,5±0,52**	40	33,37	26,7	13,3
2Б група кора ВПГМ	18,3±0,71***	53,37	26,7	20	16,7
2Б група СМ	13,9±0,67***	50	30	20	16,7

Примітки: * – статистично значуще в порівнянні з контролем ($P < 0,05$); ** – статистично значуще між відповідними групами дослідження ($P < 0,05$).

ціональному стані. Можна припустити, що інші синапси є або резервними, або знаходились у стадії підготовки до виділення медіатора.

Встановлено також, що в синапсах нейронів після МЛВ в порівнянні з контролем щільність увігнутих контактів збільшувалася в 1,2 разу в 2А групі і в 1,5 разу в 2Б групі, що відображає підвищення долі активно функціонуючих синапсів і може бути пов'язано зі збільшенням площі контакту між аксонами і дендритами внаслідок посилення функціональної активності синаптичної передачі шляхом зміни форми мембрани синапсу з появою вигинів.

У синаптичних контактах як у контрольних спостереженнях, так і в дослідах після МЛВ переважали прості неперфоровані синапси. При цьому спостерігалось лише незначне (на 3-6%) підвищення відсотка перфорованих синаптичних контактів після МЛВ відносно їх загальної кількості, зокрема в 2Б групі, що в сукупності з виявленою статистично значущою щільністю вмісту синаптичних контактів (на 100 мкм² нейропілю) у порівнянні з контролем може відбивати стимуляцію механізмів неосинаптогенезу в тканині мозку після МЛВ.

Щодо відсоткового співвідношення різних типів пресинаптичних терміналей, то, за нашими даними, цей показник в нейронах після МЛВ виявився більш варіабельним у порівнянні з контролем (рис. 4).

Так, у 2А і 2Б групах тварин набрякли синаптичні терміналі зниженої електронної щільності з різким збідненням синаптичних везикул зустрічалися в 7-10% випадків, тоді як у контролі лише у 3%. У цих же групах у 3-7% випадків виявлені терміналі, переповнені синаптичними везикулами, тоді як в контролі такі везикули займали не більше 5% їх площі. Виявлені варіації ультраструктури пресинаптичних терміналей можуть бути пов'язані зі зміною інтенсивності функціональної активності си-

напсів у відповідь на МЛВ, що опосередковано вказує на підвищення долі нейронів у стані структурно-фізіологічної активності.

За нашими даними, показник розміру синаптичної щілини у дослідних групах після МЛВ в середньому становив 28-31 нм і статистично значуще не відрізнявся від контрольних величин (табл. 2).

Аналіз показника відношення довжини активної зони синапсу до довжини синаптичного контакту (ДАЗС/ДСК) виявився на межі достовірності, але статистично значуще збільшувався в 1,1 разу в 2Б групі в порівнянні як з контролем, так і з 2А групою в обох досліджених відділах мозку. При цьому в 2А групі значущих статистичних відмінностей цих показників після МЛВ в порівнянні з контролем не зафіксовано (табл. 2).

Зміни довжини активних зон синапсів після МЛВ відповідають зареєстрованому раніше збільшенню долі увігнутих синаптичних контактів у порівнянні з контролем, що відображає напруження метаболічних процесів у нейрональних синапсах після МЛВ.

Аналіз показника розмірів постсинаптичного ущільнення показав статистично значуще збільшення його після МЛВ в порівнянні з контролем у нейронах кори ВПГМ і СМ відповідно в 1,2 і в 1,3 разу (табл. 2).

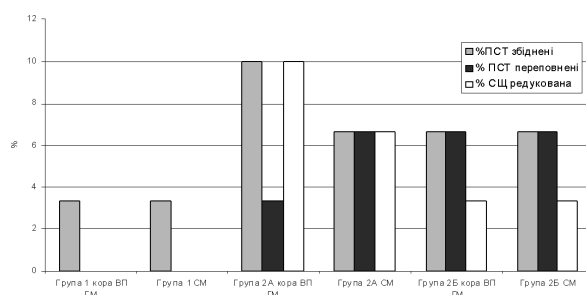


Рис. 4. Відсоткове співвідношення різних типів пресинаптичних терміналей.

Морфометрична характеристика морфофункціонального стану ультраструктурних елементів аксошипікових та аксодендритних синапсів кори великих півкуль головного мозку та середнього мозку кролів у контролі та після магнітно-лазерного впливу (M m)

Відділ ЦНС Варіант досліджу	Розмір СШ, нм	Розмір ПСУ, нм	ДАЗС/ДСК
1 група кора ВПГМ	30,4±0,51	48,9±1,1	0,81±0,02
1 група СМ	30,8±0,5	47,8±1,4	0,79±0,03
2А група кора ВПГМ	29,5±0,61	59,7±1,7*	0,76±0,03**
2А група СМ	28,2±0,46	60,7±1*	0,75±0,03**
2Б група кора ВПГМ	30,9±0,54	59,9±1,5*	0,87±0,02* **
2Б група СМ	29,7±0,61	59,6±1,5*	0,86±0,02* **

Примітки: * – статистично значуще в порівнянні з контролем ($P < 0,05$); ** – статистично значуще між відповідними групами дослідження ($P < 0,05$).

Оскільки постсинаптичне ущільнення дендритів та шипиків є структурою, в якій сконцентровані рецептори нейромедіаторів, підвищення кількісного значення цього параметра опосередковано відображає підвищення функціонального стану синаптичних зв'язків [52].

При цьому більш високі кількісні значення майже для всіх проаналізованих показників синаптичного апарату нейронів кори ВПГМ порівняно із СМ можуть свідчити про їх підвищену чутливість до МЛВ.

Таким чином, у наших дослідках, згідно з даними морфометричного аналізу, переважна група нейрональних синапсів як в ділянці кори ВПГМ, так і у ділянці СМ кролів після МЛВ набуває стану підвищеної функціональної активності. Важливо підкреслити, що за параметрами щільності увігнутих і перфорованих синапсів, довжини активної зони синапсів, а також реакції мітохондрій та ультраструктурних перебудов вмісту синаптичних везикул у пресинаптичних терміналях МЛВ на три зони (2Б група) виявився більш ефективним, ніж МЛВ лише на одну зону (2А група).

За даними літератури, БАТ Т14 є однією з основних точок акупунктури, яка регулює вегетативну симпатичну іннервацію всіх структур головного мозку, але за результатами наших досліджень МЛВ лише на цю БАТ дає значно нижчий ефект активації ультраструктури синаптичного апарату нейронів у досліджуваних ділянках мозку кролів, ніж МЛВ на всі три зони. Важливо підкреслити, що в проведених експериментах ознак негативного МЛВ на стан ультраструктурних елементів синаптичного апарату нейронів, зміни якого ві-

дображують характер адаптивних пластичних перебудов, які оптимізують процес синаптичної передачі нервових імпульсів у мозку, не виявлені. Це обґрунтовує можливість клінічного використання МЛВ з лікувальною метою в клінічній практиці при різних ураженнях нервової системи, а саме в неврології, нейрохірургії та медичній реабілітації.

Висновки

1. Морфометричний аналіз ультраструктурних елементів синаптичного апарату нейронів тім'яної ділянки кори великих півкуль головного мозку і зони substantia nigra середнього мозку у кролів після курсового (10 сеансів) магнітно-лазерного впливу ($\lambda = 0,89$ мкм, енергетична доза – $3,12$ Дж/см²) засвідчив наявність ультраструктурних перебудов, які відображають підвищення функціональної активності синаптичного апарату нейронів, що, в свою чергу, може сприяти відновленню структурно-функціональної цілісності нейронів при їх ушкодженні.

2. За морфометричними показниками ультраструктурного стану синаптичного апарату нейронів встановлено прояви більш ефективного стимулюючого магнітно-лазерного впливу на синаптичні терміналі нейронів з урахуванням анатомо-функціональної специфічності на три зони (біологічно активні точки – Т20, Т16, Т14) ніж на одну.

3. Ультраструктурні знаки негативної дії магнітно-лазерного впливу на синаптичний апарат нейронів тім'яної ділянки кори великих півкуль головного мозку та середнього мозку в наших дослідженнях не виявлені.

Література

Список літератури (55 бібліографічних джерел) в редакції.

ОРИГІНАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Е.В.Зубкова, А.Т.Носов, В.М.Семенова, В.В.Васлович. Оценка эффективности магнитно-лазерного воздействия на корковые и мезенцефальные отделы головного мозга кроликов при изменениях в синаптическом аппарате нейронов. Киев, Украина.

Ключевые слова: центральная нервная система, магнитно-лазерная терапия, синаптический аппарат нейронов, морфометрия.

Изучали в эксперименте эффективность магнитно-лазерного воздействия на ультраструктуры синаптического аппарата нейронов в теменной доле коры больших полушарий головного мозга и в зоне *substantia nigra* среднего мозга кролей. Магнитно-лазерное воздействие проводили контактно с помощью аппарата «КМИЛТА» по разработанному нами методу. Выявлены статистически достоверные изменения количественных характеристик ультраструктурных компонентов в синаптическом аппарате нейронов, которые свидетельствуют об активации компенсаторных процессов в мозге, что может обеспечить обновление структурно-функциональной целостности нейронов при их поражении. Полученные данные обосновывают возможность клинического использования магнитно-лазерной терапии в комплексном лечении пациентов с поражением головного мозга.

O.V.Zubkova, A.T.Nosov, V.M.Semenova, V.V.Vaslovysh. Evaluating the effectiveness of magnetic-laser effects on cortical and mesencephalic parts of the rabbit's brain during changes in synaptic apparatus of neurons. Kyiv, Ukraine.

Key words: central nervous system, magnetic laser therapy, synaptic neuron system, morphometry.

The efficacy of magnetic laser exposure of the synaptic neuron system ultra-structures in the cortical parietal region of the cerebral hemispheres and mesencephalic *substantia nigra* area was experimentally studied on rats. Magnetic laser exposure was achieved via contacting and using KMILTA device under our method. Statistically significant changes in the quantitative characteristics of the ultra-structural components in the synaptic neuron system were revealed to be evidence of the cerebral compensatory processes activation, capable of ensuring renewal of the neuron structural-functional integrity while being injured. The data obtained prove the possibility of using magnetic laser therapy in the complex treatment of patients with cerebral injuries.

Надійшла до редакції 19.03.2011 р.

© Український журнал екстремальної медицини імені Г.О.Можасва, 2011
УДК 616 — 089.5: 616.71 — 001.5 — 035.212

Стратегія антигіпералгезії у травматології: варіант системної периоперативної мультимодальної аналгезії. 1. Оцінка ефективності післяопераційного знеболювання

О.М.Строгуш, І.П.Шлапак, О.В.Дроботун

Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л.Шупика, кафедра анестезіології та інтенсивної терапії (завідувач — професор І.П.Шлапак), Київська міська клінічна лікарня № 3 (головний лікар — Б.І.Паламар)
Київ, Україна

Наведено результати проспективного контрольованого дослідження ефективності лікування післяопераційного болю у ортопедо-травматологічних хворих, оперованих на нижніх кінцівках в умовах спинномозкової анестезії. В дослідженні взяли участь 20 хворих, розподілених на 2 групи методом рандомізації. Установлено, що системна периоперативна мультимодальна аналгезія з використанням бупренорфіну (для премедикації), перорального клофеліну (2 мкг/кг ввечері напередодні + 4 мкг/кг перед операцією), декскетопрофену (дексалгіну) та парацетамолу за методикою превентивного знеболювання на тлі інтраопераційної спинномозкової анестезії бупівакаїном в поєднанні з лідокаїном клінічно вагомо