

УДК: 616.833-098.85-002.73:615.864

© Корсак А.В., Стеченко Л.О., Бабаскін Ю.І., 2013

УЛЬТРАСТРУКТУРА ДИСТАЛЬНОГО ВІДРІЗКА ТРАВМОВАНОГО СІДНИЧОГО НЕРВА ЗА УМОВ ВПЛИВУ ВИСОКОЧАСТОТНОГО ЕЛЕКТРОХІРУРГІЧНОГО ІНСТРУМЕНТУ НА ЕТАПАХ ДЕГЕНЕРАЦІЇ ТА РАННЬОЇ РЕГЕНЕРАЦІЇ

Корсак А.В., Стеченко Л.О., Бабаскін Ю.І.

Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця; Київський медичний університет УАНМ

Корсак А.В., Стеченко Л.О., Бабаскін Ю.І. Ультраструктура дистального відрізка травмованого сідничого нерва за умов впливу високочастотного електрохірургічного інструменту на етапах дегенерації та ранньої регенерації // Український морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 2. – С. 51-54.

Розроблена нова експериментальна модель з'єднання тканин в ділянці травми периферичного нерва методом електрокоагуляції. Було застосовано електронно-мікроскопічний метод дослідження, який дозволив вивчити картину змін міелоархітекτονіки дистального відрізка ушкодженого сідничого нерва за умов застосування високочастотного електрохірургічного інструменту. Встановлено відсутність негативного впливу на ушкоджений периферичний нерв електрокоагуляції у тварин, яким було відтворено нову експериментальну модель. Отримані результати свідчать про наявність затримки дегенерації та ранньої регенерації за умов безпосереднього впливу високочастотного електрохірургічного інструменту на нервовий стовбур.

Ключові слова: периферичний нерв, травма, високочастотний електрохірургічний інструмент

Корсак А.В., Стеченко Л.О., Бабаскін Ю.І. Ультраструктура дистального відрізка травмованого сідничого нерва в умовах застосування високочастотного електрохірургічного інструменту на етапах дегенерації та ранньої регенерації // Український морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 2. – С. 51-54.

Разработана новая экспериментальная модель соединения тканей в области травмы периферического нерва методом электрокоагуляции. Был использован электронно-микроскопический метод исследования, который позволил изучить картину изменений миелоархитектоники дистального отрезка травмированного нерва на 7 день после операции в условиях применения высокочастотного электрохирургического инструмента. Установлено отсутствие негативного влияния высокочастотного электрохирургического инструмента на поврежденный периферический нерв у животных, которым была выполнена новая экспериментальная модель. Полученные данные свидетельствуют о задержке дегенерации и ранней регенерации при непосредственном воздействии высокочастотного электрохирургического инструмента на нервный ствол.

Ключевые слова: периферический нерв, травма, высокочастотный электрохирургический инструмент

Korsak A.V., Stechenko L.O., Babaskin Y.I. Ultrastructure of distal sections of the damaged sciatic nerve in conditions of influence of high-frequency electrical surgical instrument of early stage of regeneration and degeneration // Український морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 2. – С. 51-54.

Experiment was carried out on white rats, which were divided into 3 groups. Standard trauma of the sciatic nerve was carried out in 1 group. (control). Standard trauma and correction by high-frequency electrical surgical instrument was applied in the 2 group. Only correction by high-frequency electrical surgical instrument was applied in the 3 group. Ultrastructural, morphological changes of distal sections of a sciatic nerve in 7 days after the injury in 1,2,3 groups of animals were studied. The results obtained testify, that difference of ultrastructural, morphological changes of peripheral sections of a sciatic nerve in 7 days after the injury in 1,2 groups of animals was not detected. Negative influence high-frequency electrical surgical instrument at the sciatic nerve was not detected. In 3 groups of animals was detected delay of regeneration.

Key words: peripheral nerve, injury, high-frequency electrical surgical instrument.

Вступ. На сучасному рівні в медичній практиці (гінекології, урології, оториноларингології) широко застосовується високочастотна електрохірургія для електротомії, некротизації тканин при пухлинах та склеюванні судин при крововтратах. У нейрохірургії високочастотні електрохірургічні прилади (ЕХВЧ-прилади) використовуються під час оперативних втручань переважно на етапах доступу.

Дія високочастотних електрохірургічних приладів пояснюється тим, що у разі високої потужності струму виникає інтенсивне локальне виділення тепла, що передається тканині. Основними прийомами високочастотної електрохірургії є розріз, біполярна та монополярна коагу-

ляція, електрозварювання, що можливо за рахунок змін сигналу, який виходить з приладу у вигляді коливань відповідного типу та частоти [2].

Однією з актуальних проблем нейрохірургії є травми периферичних нервів, які призводять до втрати працездатності та тяжкої інвалідизації хворих переважно молодого віку. Незважаючи на використання сучасних методів мікрохірургічної техніки, не всі постраждалі досягають повного відновлення і функцій, тому важливим є розробка методів, які направлені на скорочення часу та підвищення якості проведення хірургічних операцій при травмах периферичних нервів [3].

Проте існує мало відомостей про ультраструктурні зміни саме елементів нервової тканини за умов впливу високочастотних електрохірургічних приладів на органи нервової системи, що на наш погляд обмежує використання цих приладів у нейрохірургії.

Враховуючи особливе значення стану елементів нервової тканини в ході альтеративних і відновних процесів у нервових стовбурах, важливим є дані про характер їх ультраструктурних змін при використанні ЕХВЧ-приладів під час оперативних втручань на травмованому периферійному нерві [1,4].

Метою даного дослідження було встановлення ультраструктурних змін периферичного відрізка травмованого сідничого нерва на різних етапах процесу дегенерації та регенерації за умов впливу високочастотного електрохірургічного інструменту.

Матеріали та методи. Вивчення процесів дегенерації та регенерації ушкодженого периферійного нерва за умов впливу високочастотного електрохірургічного інструменту проводили на білих щурах – самцях, вагою 150-200 г. Експериментальні тварини були розподілені на 3 групи: I група - щури, яким була відтворена стандартна травма сідничого нерва; II група - щури, яким була відтворена стандартна травма сідничого нерва за умов впливу високочастотного електрохірургічного інструменту; III група - щури, яким було відтворено безпосередній вплив високочастотного електрохірургічного інструменту на неушкоджений сідничий нерв.

Всі оперативні втручання проводили з дотриманням правил асептики та антисептики. Використовували тіопенталовий наркоз.

Тваринам I групи була відтворена стандартна модель травми сідничого нерва загальноприйнятим способом. Тваринам II групи була відтворена стандартна модель травми сідничого нерва загальноприйнятим способом, після чого з метою герметичності епіневрію в місці з'єднання центрального та дистального відрізків травмованого нерва по колу проводили з'єднання ушкодженого епіневрію в режимі біполярної коагуляції за допомогою робочого біполярного інструменту для ЕХВЧ-приладу у вигляді пінцета. З цією метою використовувався прилад електрохірургічний високочастотний „Еконт-0201” вітчизняного виробництва фірми „Контакт”, який дозволяє проводити електротомію, монополярну та біполярну коагуляцію м'яких тканин організму струмом високої частоти. Тваринам III групи було відтворено доступ до сідничого нерва, проведена його мобілізація, після чого в середній його третині здійснювали вплив в режимі біполярної коагуляції за допомогою робочого біполярного інструменту для ЕХВЧ-приладу у вигляді пінцета. Процедура проводилась наступним способом: ділянка сідничого нерва довжиною 0,5 см у його середній третині занурювалась між двома браншами пінцета, для того щоб всі структури нерва щура у попереч-

ному розмірі зазнали впливу високочастотного електрохірургічного інструменту. З цією метою використовувався також прилад електрохірургічний високочастотний „Еконт-0201” вітчизняного виробництва фірми „Контакт”.

Матеріалом для дослідження були дистальні відрізки травмованого сідничого нерва через 7 діб після операції. Перед забором матеріалу тваринам застосовувався ефірний рауш-наркоз. Для електронно-мікроскопічного дослідження невеликі фрагменти відповідних відрізків сідничого нерва фіксували в 2,5% розчині глютарового альдегіду на какоділатному буфері з дофіксацією в 1% розчині чотирьохокси осмію. Об'єкти зневоднювали в етанолі зростаючої концентрації, в ацетоні і заливали в суміш епону з аралдитом за загальноприйнятою методикою. Ультратонкі зрізи одержували на ультратомі LKB-8800 (Швеція), контрастували їх 2%-м розчином ураніацетату в 50-70% етанолі протягом 15 хв і азотнокислим свинцем стільки ж часу, потім зрізи вивчали та фотографували в електронному мікроскопі ПЕМ-125К.

Результати та їх обговорення. При електронно-мікроскопічному дослідженні дистального відрізка сідничого нерва за умов безпосереднього впливу електрохірургічного інструменту на ділянку нервового стовбура в середній його третині у термін 7 діб після операції (III група) встановлено однотипність патоморфологічної картини. У тварин даної групи спостерігається зменшення ширини проміжків сполучної тканини ендоневрію, цільне розташування дегенеративно змінених нервових волокон відносно одне одного, відсутність або звуження просвіту судин. В цей термін виявлено значні чіткі деструктивні зміни переважної кількості великих та середніх мієлінових нервових волокон, які характеризуються приблизно однаковим ступенем порушень. Такі дегенеративно змінені волокна виглядають як округлої форми маса деструктурованого мієліна у вигляді хаотично орієнтованих ниткоподібних утворень, із зморщеним осьовим циліндром або без нього, який оточено вузьким ободком залишків шванноцита. Помірна кількість дрібних мієлінових нервових волокон залишаються практично незміненими. Таким чином, ознаки вираженої деструкції спостерігаються в усіх складових мієлінових нервових волокон великого та середнього діаметру. Найглибші зміни стосуються осьових циліндрів, які або зникають, або значно ущільнюються, зморщуються, їх органели не визначаються. Мієлінова оболонка відповідно пошкоджена і характеризується гіпертрофією, вона виглядає розпушеною, при цьому її пластини набувають звивистого вигляду, втрачають впорядковане розміщення, наявні численні розширення проміжних світлих шарів, які чергуються з ділянками злипання сусідніх ламел (пластинок мієліну). Проявом порушень шванноцитів є зменшення кількості та збільшення електронної щільності цитоплазми, відсутність органел, плазмолема

переважно збережена та іноді трапляються ділянки, де вона розшита (рис.1). Базальна мембрана ущільнена.

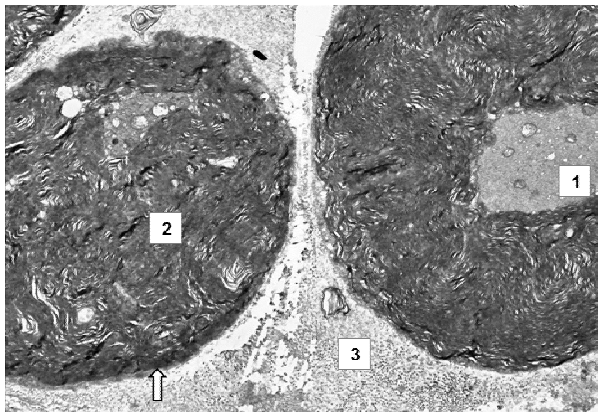


Рис. 1. Фрагмент дистального відрізка сіничного нерва щура через 7 діб після відтворення безпосереднього впливу ЕХВЧ-приладу на нетравмований нерв. Осьовий циліндр з електронно ущільненою аксоплазмою (1). Розпущена, потовщена мієлінова оболонка (2). Залишки клітин Швана (3). Ендоневрій (3). Електронно-мікроскопічне фото. 36. 12500.

Ультраструктура ендоневрію сіничного нерва тварин цієї групи характеризується наявністю чергування електроннощільного детриту та ділянок просвітлення, які пролягають вузькими смугами між нервовими волокнами. Макрофаги, фібробласти, пучки колагенових волокон в такому ендоневрії не визначаються. Виявлені судини втрачають округлу форму. Ендотеліальні клітини сплюснені, цитоплазма електроннощільна, люменальна плазмолема має вирости, ядра утворюють інвагінації. Просвіт таких судин не визначається або звужений та заповнений детритом.

За даними електронно-мікроскопічного дослідження дистального відрізка сіничного нерва за умов стандартної травми у термін 7 діб після операції (І група) встановлено картину типової уоллерівської дегенерації, яка принципово відрізняється від картини патоморфологічних змін тварин попередньої (ІІІ) групи. У тварин даної групи спостерігається овоїди дегенерації, набухлі шванноцити, набряк ендоневрію. В цей термін, як і у тварин попередньої групи виявлено значні чіткі деструктивні зміни переважної кількості великих та середніх мієлінових нервових волокон, але ступень і характер їх порушень інший. Осьові циліндри таких деструктивно змінених мієлінових нервових волокон переважно збережені, але мають ознаки пошкодження. Поряд із аксонами великого діаметра з просвітленою цитоплазмою і рівними контурами зустрічаються зморщені осьові циліндри із електроннощільною цитоплазмою, що обумовлено розширенням периаksonального простору та заповненням останнього набряковою рідиною. Часто периаksonальний простір містить відщеплені пластинки мієлінової оболонки, мієліноподібні

утворення, вакуолі, мультівезикулярні тіลця. Таким чином, залишки осьових циліндрів переважно розташовані в центрі, а по периферії виявляються продукти розпаду мієліну.

Мієлінова оболонка більшості нервових волокон змінена. Така мієлінова оболонка має різний ступень порушення. Деструкція мієлінової оболонки характеризується втратою її округлої конфігурації, формуванням глибоких інвагінацій, порушенням або втратою пластинчастої структури. Нерідко від мієлінової оболонки відшнуровуються фрагменти різного діаметру з концентрично розташованих ламел, які можуть спостерігатись у цитоплазмі нейролеммоцитів, так і в прошарку мієлінової оболонки. При глибокому ступеню дегенерації мієлінова оболонка може перетворюватись в острівцеві неупорядкованих пластинчастих утворень або безструктурну гомогенну масу.

У тварин даної групи виявлено багато набряклих нейролеммоцитів з ознаками посилення процесів активації та порушень, що відображає їх компенсаторно-приспосувальну реакцію. Нейролеммоцити охоплюють продукти розпаду мієліну та залишки осьових циліндрів широким ободком цитоплазми в якій виявляються змінені органели. Мітохондрії таких клітин збільшені з вкороченими або відсутніми кристами, цистерни ендоплазматичної сітки та апарата Гольджі розширені, а мембрани їх подекуди розщеплені, визначаються вільні рибосоми, лізосоноподібні структури, ліпідні краплі, багатомембранні тілця. Виявлено нейролеммоцити з фігурами мітозу і амітозу.

В ендоневрії спостерігаються макрофаги, їх відростки добре розвинені і охоплюють залишки нейролеммоцитів, продукти розпаду мієліну. Цитоплазма таких макрофагів містить лізосоми, вакуолі, гранули, ліпідні краплі. У судинах, що виявлені в ендоневрії, просвіт збережено, але наявні зміни ендотеліальних клітин. Цитоплазма таких ендотеліоцитів просвітлена за рахунок набряку, спостерігається посилене мікроевезикулоутворення, люменальна плазмолема формує вирости.

При електронно-мікроскопічному дослідженні дистального відрізка сіничного нерва за умов відтворення стандартної травми із застосуванням височастотного електрохірургічного інструменту у термін 7 діб після операції (ІІ група) встановлено патоморфологічну картину, яка подібна на картину попередньої (І) групи тварин. У тварин даної групи, як і у тварин першої групи, спостерігаються переважно овоїди дегенерації, набряклі нейролеммоцити та набряк ендоневрію (рис.2).

По периферії нервового стовбура виявлені округлої форми структури, які спостерігались у тварин третьої групи і пов'язані з дегенерацією мієлінової оболонки та осьового циліндра. В цей термін, у тварин другої групи, також виявляються значні чіткі деструктивні зміни у більшій кількості великих та середніх мієлінових

нервових волокон. Аксоплазма осьових циліндрів таких волокон зазнає змін, але цілісність відростків збережена, мієлінова оболонка дезорганізована. Нейролемоцити гетероморфні: у частині із них присутні ознаки порушень, а у інших - активації. Збільшені у розмірі, просвітлені піванноцити охоплюють продукти розпаду мієліна та залишки осьових циліндрів широким ободком цитоплазми в якій виявляються лізосомоподібні тіลця, ліпідні вклучення, розширені мітохондрії та елементи ендоплазматичної сітки.



Рис. 2. Фрагмент дистального відрізка сідничного нерва щура через 7 діб після відтворення безпосереднього впливу ЕХВЧ-приладу на травмований нерв. Овоїд дегенерації із залишками мієлінових волокон (1). Ендоневрій (2). Електронно-мікроскопічне фото. Зб. 18000.

В ендоневрії спостерігаються макрофаги, судини із зміненим ендотеліальним вистеленням і збереженим просвітом. Відростки макрофагів охоплюють залишки нейролеммоцитів, продукти розпаду мієліна. По периферії ендоневрія наявні, у незначній кількості, округлі форми острівці деструктованого мієліну у вигляді хаотично орієнтованих ниткоподібних утворів, із зморщеним осьовим циліндром або без нього, який оточений вузьким ободком залишків нейролеммоцитів.

Таким чином, отримані дані електронно-мікроскопічного дослідження дозволили встановити, що процес дегенерації мієлінових нервових волокон тварин першої та третьої групи тварин принципово розрізняються. При відтворенні стандартної травми процес дегенерації периферійного відрізка ушкодженого нерва на 7 добу проявляється наявністю овоїдів дегенерації, набряку ендоневрію та нейролеммоцитів з ознаками поєднання альтерації та активації, що співзвучно з даними існуючої літератури [1,4]. Ними встановлено, що при безпосередньому впливі електрохірургічного інструменту на нервовий стовбур процес дегенерації дистального відрізка нетравмованого нерва на 7 добу проявляє себе втратою осьових циліндрів, дезорганізацією мієлінової оболонки, деструкцією піванноцитів, ущільненням ендоневрію. При відтворенні стандартної травми з використанням електрохірур-

гічного інструменту з метою з'єднання ушкодженого епіневрію виявлена типова уоллерівська денергація, як і у тварин першої групи, але з наявними особливостями у вигляді розміщення по периферії нервового стовбура незначної кількості нервових волокон, що дегенерують за іншим типом.

Висновки: Отримані дані засвідчують наявність затримки процесу дегенерації та ранньої регенерації на 7 добу у тварин, яким було відтворено безпосередній вплив високочастотного електрохірургічного інструменту на периферичний нерв. Це можна пояснити відсутністю в дистальному відрізку ушкодженого сідничного нерва цієї групи тварин нейролеммоцитів та макрофагів з ознаками активації, присутністю значної кількості дезорганізованого мієліна у вигляді окремо розташованих округлих острівців, а також наявними патологічно зміненими судинами, що не мають просвіту.

Таким чином, можна стверджувати, що негативний вплив електрокоагуляції на ушкоджений периферійний нерв у тварин, яким окрім стандартної травми додатково проводили коагуляцію епіневрію (друга група) відсутній, про що свідчить наявність у цієї групи тварин у периферійному відрізку пошкодженого сідничного нерва нейролеммоцитів та макрофагів з ознаками активації, зміненого мієліна у вигляді цитоплазматичних вклучень та судин з компенсаторно-приспосувальною реакцією ендотеліального вистилення і збереженим просвітом.

Перспективи подальших досліджень. Планується за допомогою електронно-мікроскопічного методу дослідження провести детальний аналіз змін мієлоархітекτονіки неврони, дистального та проксимального відрізка травмованого периферійного нерва у термін 3 місяці після оперативного втручання за умов застосування електрохірургічного інструменту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Периферійний нерв (нейро-судинно-десмальні взаємовідношення в нормі та патології): Монографія / [Геращенко С.Б., Дельцова О.І., Коломійцев А.К., Чайковський Ю.Б.]. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2005. - 342 с.
2. Фурманов Ю.А. Соединение биологических тканей с помощью электросварки/ Ю.А. Фурманов// Клінічна хірургія. - 2000. - №1. - С. 59-61.
3. Григорович К.А. Хирургическое лечение поврежденных нервов. - Л.: Медицина, Л. отд., 1981. - 302 с.
4. Witzel C, Rohde C, Brushart TM. Pathway sampling by regenerating peripheral axons. J Comp Neurol. -2005. - 9,485(3). -Р. 183-190.

Надійшла 19.01.2013 р.
Рецензент: проф. С.А.Кашенко