

Експериментально-морфологічне дослідження сегментальної іннервації капсули колінного суглоба свійського kota

Анотація. Представлена робота є фрагментом комплексного експериментально-морфологічного дослідження сегментальної іннервації капсули колінного суглоба свійського kota. Проведене макро-мікроморфологічне дослідження екстравертебральної гангліоектомії 4-го поперекового сегмента (L₄). У роботі використані макроморфологічні, експериментально-морфологічні, нейрогістологічні методи та метод поляризаційної мікроскопії. Виявлено, що 4-й поперековий сегмент (L₄) бере участь у формуванні магістральних нервів попереково-крижового сплетення, що іннервують капсулу колінного суглоба. Встановлено, що 4-й поперековий сегмент (L₄) іннервує усі анатомічні частини капсули колінного суглоба свійського kota, але найбільшу кількість нервових провідників віддає для дорсальної та медіальної частин.

Ключові слова: *сегментальна іннервація, екстравертебральна гангліоектомія, 4-й поперековий сегмент (L₄), капсула колінного суглоба, свійський кіт.*

Аспект, що має досить важливе клінічне значення, – розуміння того, що колінний суглоб є зоною продукції, джерелом локального, розлитого та відображеного болю, а також – органом не тільки для болю, що виникає у прилеглих відділах опорно-рухового апарата, але й для багатьох вертебральних патологічних процесів, що мають місце у різних анатомічних структурах з тією ж метамерною (сегментальною) іннервацією [2, 3]. Вивчення сегментальної іннервації безперечно має практичну зацікавленість так як знання топографії осьового нерва певної частини тіла, його зони розгалуження та перекриття необхідні для прогнозів репаративних процесів в тій чи іншій структурі синовіального середовища суглоба, а також для розкриття патогенезу, симптоматології та техніки тестування неврологічних порушень тазових кінцівок.

Матеріал і методи досліджень. У роботі використані макроморфологічні, експериментально-морфологічні, нейрогістологічні методи та метод поляризаційної мікроскопії. Макроморфологічний метод полягав у тонкому анатомічному препаруванні нервів попереково-крижового сплетення, починаючи від виходу з міжхребцевих отворів до входження в капсулу колінного суглоба. Експериментальні хірургічні операції з екстирпації спинальних гангліїв проводили у поперековому і крижовому відділах хребетного стовпа за методом, розробленим на нашій кафедрі та модифікованим В.П. Новаком. Ця модифікація забезпечує

повний візуальний контроль під час операції, а також зберігається цілісність хребців і кровноносних судин. Експерименти були проведені на свійських котах роздільно, однобічно, екстирпували ганглії поперекових (L₄, L₅, L₆, L₇) і крижових (S₁, S₂) сегментів. Експериментально-морфологічні дослідження проводились із суворим дотриманням біоетичних норм, відповідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 28.03.2006 р. [4]. За допомогою видалення спинальних гангліїв викликали дегенерацію нервових волокон дистальніше місця перерізання. Оскільки дегенерація нерва починається із периферії і розповсюджується до центру, то руйнуючи зв'язок з нейроном, викликали валеровську дегенерацію, в першу чергу, в нервових закінченнях. Для вивчення сегментального формування магістральних нервових стовбурів капсули колінного суглоба використовували метод поляризаційної мікроскопії, який дозволяє відрізнити нервові волокна у стані валеровської дегенерації від інтактних. Для нейрогістологічних досліджень капсулу колінного суглоба свійських котів відпрепарували згідно з анатомічними частинами суглоба (медіальна, латеральна, дорсальна, плантарна). Використовували методики імпрегнації азотнокислим сріблом за Більшовським-Гросом в модифікації Лаврентьєва, Кампоса [1]. Під час мікроскопування гістопрепаратів суглобової капсули вивчали морфологію нервових структур та одночасно підраховували кількість нормальних й перероджених нервових волокон. Підрахунок проводили за великого збільшення, для цього в досліджуваній ділянці капсули визначали, скільки зі 100 волокон є переродженими. Таким чином, у відсотковому відношенні визначається ступінь участі досліджуваного сегмента в іннервації анатомічних частин капсули колінного суглоба.

Результати досліджень. У процесі препарування з'ясовано, що до складу поперекового сплетення віддають свої гілки – 4, 5 та 6-й сегменти поперекового відділу. Потужність нервових стовбурів від цих сегментів є різною. Найбільший стовбур віддає 5-й поперековий сегмент, менш потужну гілку – 6-й сегмент, а тоненький, анатомічно оформлений стовбур відходить від 4-го поперекового сегмента. Стосовно нервів крижового сплетення, то участь в його формуванні беруть – 5, 6, 7-й поперекові сегменти, а також 1, 2-й крижові. Найпотужніші гілки віддають 6 та 7-й поперекові сегменти, тонку гілку отримує від 5-го поперекового сегмента, і середньої товщини гілка відходить від 1-го крижового сегмента та дещо тонша – від 2-го крижового сегмента. Таким чином, отримані макроморфологічні матеріали свідчать про те, що капсула колінного суглоба отримує нервові волокна від декількох сегментів як поперекового, так і крижового відділів хребетного стовпа, тобто іннервація капсули колінного суглоба є полісегментною.

Однак, ці факти доведені лише на макроскопічному рівні. Тому ми не могли не використати кількісний принцип, вияснити міжсегментні

взаємовідносини всередині анатомічних частин капсули і показати сегментальний склад нервових стовбурів. Адже тільки кількісний підрахунок нервових структур за використання морфологічного експерименту дає можливість отримати точні відомості щодо сегментальної іннервації та надають більш цінні результати і є корисним контролем. Тому ми використали можливість більш повно в'яснити морфологію і розповсюдження волокон досліджуваних сегментальних нервів в капсулі колінного суглоба.

Методом поляризаційної мікроскопії після екстравертебральної гангліоектомії 4-го поперекового сегмента (L₄) проведені дослідження магістральних нервів капсули колінного суглоба, які належать до попереково-крижового сплетення. У *стегновому нерві* мієлінові волокна знаходяться на різних етапах валеровської дегенерації. Виявлено потовщення мієлінової оболонки, згладження контурів волокон, збільшення кількості насічок Шмідта-Лантермана і формування овоїдів. Разом із переродженими нервовими волокнами знаходиться значна кількість нормальних волокон. Відсоткова кількість нервових волокон з явищами вторинної дегенерації складає 39 %. У *низхідному колінному нерві* теж є нервові волокна з нерівними контурами, збільшеною кількістю насічок мієліну, потовщеною мієліною оболонкою. В цьому нерві налічується 34 % перероджених нервових волокон. *Сідничний нерв* характеризується наявністю як нервових волокон з ознаками вторинної дегенерації, так і нормальних нервових волокон, причому кількість останніх переважає. Відсоток перероджених мієлінових нервових волокон складає 25 %. У *великогомілковому нерві* можна побачити нервові волокна з ранніми ознаками вторинної дегенерації – це, перш за все, зміна контурів волокон, збільшення кількості насічок Шмідта-Лантермана. Волокон у стані валеровської дегенерації налічується 29 %. *Малогомілковий нерв* характеризується наявністю мієлінових нервових волокон, які є на різних стадіях валеровської дегенерації, а також волокон в нормальному стані. Виявлені волокна зі сформованими овоїдами, в яких мієлінова оболонка нерівномірно фрагментарно світиться – це свідчить про наявність більш пізніх стадій вторинної дегенерації. Відсоток перероджених нервових волокон налічує 27 %.

Таким чином, після екстравертебральної гангліоектомії 4-го поперекового сегмента (L₄) нервовим волокнам всіх досліджуваних магістральних нервів притаманні, в тією чи іншою мірою, явища валеровської дегенерації. Відсоток перероджених нервових волокон складає: у стегновому нерві – 39 %, в низхідному колінному – 34 %, в сідничному – 25%, у великогомілковому – 29 % та малогомілковому – 27 %.

Після екстравертебральної гангліоектомії 4-го поперекового сегмента (L₄), застосувавши нейрогістологічні імпрегнаційні методики, ми дослідили

морфологію анатомічних частин капсули колінного суглоба кішки. У *дорсальній частині* капсули виявлена різноманітна архітектоніка нервових структур. Вільний рецепторний апарат представлений в основному простими і слабо розгалуженими нервовими терміналами. За розгалуження нервових стовбурів периневральні піхви теж розгалужуються, а нервові стовбури можуть здійснювати обмін нервовими волокнами між собою. У фіброзній оболонці знаходяться розгалуження нервових волокон, які спрямовані за ходом волокнистих структур колагено-еластичного комплексу. У *дорсальній частині* виявлено 19 % нервових волокон з ознаками переродження. Для *медіальної частини* капсули колінного суглоба характерною є наявність нервово-судинних комплексів, нервових сплетень, які формують різноманітні розгалуження, вільних нервових закінчень. Доволі розповсюдженим видом вільних рецепторів капсули є полівалентні закінчення. У таких рецепторах нервові волокна закінчуються на судинах, біля сполучнотканинних клітин, на волокнистих структурах, в аморфній речовині. Такі полівалентні закінчення групуються і формують своєрідні рецепторні поля капсули. Маючи сильно розвинену судинну сітку сполучна тканина капсули містить значну кількість закінчень, що іннервують судини. Спостерігаються інтраорганні нервові сплетення, в яких нервові волокна мають різноманітну архітектоніку. Вони звиваються або розгалужуються у різних напрямках, частина волокон супроводжує судинне русло капсули або вступає з ним в контакт, а частина проходить самостійно у сполучній тканині. Від сплетень і окремих нервових стовбурів відходять рецепторні волокна, які формують чутливі закінчення різної складності. Оскільки у формуванні таких сплетень беруть участь декілька нервових волокон від різних пучків, то можна відзначити утворення рефлексогенних зон. Для *медіальної частини* капсули після екстравертебральної гангліоектомії 4-го поперекового сегмента (L₄) характерне 17 % нервових волокон у стані валеровської дегенерації. Вивчення гістологічних препаратів *латеральної частини* капсули показало, що вона має добре розвинений нервовий апарат, представлений мієліновими і безмієліновими нервовими волокнами, численністю нервових провідників, які несуть на своїх кінцях термінальні нервові апарати чутливої природи, що закінчуються на різних структурах капсули. Також для латеральної частини характерна присутність крупних кровоносних судин, які супроводжуються потужними нервовими стовбурами. Нервові стовбури мають різну архітектоніку, вони формують судинно-нервові контакти, віддаючи рецепторні закінчення. Потужний нервовий стовбур розгалужується на дві гілки, одна з них віддає тоненький стовбурець, що йде у протилежному напрямку, змінює свій хід на зворотний, формуючи петлю. На своєму шляху стовбурець пересікає венулу та вступає в контакт із власним

нервовим стовбуром. Характерним є те, що тоненький стовбурець знаходиться в стані валеровської дегенерації. Часто нервові стовбурці прямують на деякій відстані від кровоносних судин, то наближаються, то віддаляються від них, повторюючи хід їх галуження, в результаті чого і утворюються нервово-судинні комплекси та сітки. В латеральній частині ми спостерігали вільні та інкапсульовані нервові закінчення. Вільні рецептори локалізуються у вигляді розгалужень, арборизацій, петельок або мають звивистий хід. Інкапсульовані нервові закінчення можуть мати не характерну, більш видовжену або сплющену форму, яку ми пов'язуємо з особливостями топографії та видовою належністю. Ми схильні вважати, що це тільця Фатер-Пачині, які локалізовані між колагено-еластичним комплексом фіброзної оболонки. В одного тільця чітко помітний осьовий циліндр, внутрішня нейрогліальна колба і зовнішня капсула, а на другому тільці добре виражена зовнішня капсула та частина осьового циліндра. У нервово-судинному комплексі знаходяться: магістральний потужний нервовий стовбур, досить крупна артерія та інкапсульований рецептор – тільце Фатер-Пачині, в якого осьовий циліндр закінчується у вигляді гачка, є внутрішня нейрогліальна колба і зовнішня сполучнотканинна капсула. Цей рецепторний прибор локалізується біля артерії і, можливо, він є барорецептором. Для *латеральної* частини капсули відсоток перероджених нервових волокон налічує 8 %. У *плантарній частині* капсули спостерігаються нервово-судинні комплекси, коли потужні нервові стовбури супроводжують венулу. Також можна зустріти розгалуження нервового стовбурця і формування полівалентного вільного рецепторного апарату на стінках кровоносних судин і структурах пухкої сполучної тканини. У *плантарній частині* капсули 10 % нервових волокон знаходяться в стані валеровської дегенерації.

Таким чином, після екстравертебральної гангліоектомії 4-го поперекового сегмента (L_4) ми виявили наступне розподілення нервових структур з ознаками валеровської дегенерації відносно анатомічних частин капсули колінного суглоба кішки: дорсальна частина – 19 %, медіальна – 17 %, латеральна – 8 %, плантарна – 10 %.

Висновки: 1. Виявлено, що 4-й поперековий сегмент (L_4) бере участь у формуванні магістральних нервів попереково-крижового сплетення, що іннервують капсулу колінного суглоба. 2. Встановлено, що 4-й поперековий сегмент (L_4) іннервує усі анатомічні частини капсули колінного суглоба свійського kota, але найбільшу кількість нервових провідників віддає для дорсальної та медіальної частин.

У перспективі подальших досліджень плануємо з'ясувати участь інших сегментів попереково-крижового відділу хребетного стовпа (L_7 , S_1 , S_2) у сегментальній іннервації капсули колінного суглоба. Це надасть можливість

визначити осьовий нерв та зони перекриття анатомічних частин капсули колінного суглоба свійських котів.

Список літератури.

1. Горальський Л. П. Основи гістологічної техніки і морфо-функціональні методи досліджень у нормі та при патології: навч. посіб. / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський – Житомир: Полісся, 2005. – 288 с.
2. Левит К., Заксе Дж., Янда В. Мануальная медицина. / К.Левит и др. — М.: Медицина, 1993. – 512 с.
3. Хвисюк А.Н., Федоренко Н.А. Артрогенные болевые синдромы. / А.Н. Хвисюк, Н.А. Федоренко. – Харьков: Журнал «Медицина неотложных состояний» № 6(25). – 2009. – С. 25-30.
4. Яблонський В. А. Проблеми біоетики у ветеринарній медицині: Методична розробка лекції з курсу «Методи наукових досліджень» / В. А. Яблонський, О. В. Яблонська. – К.: ПП «Графіка», 2007. – 20 с.

Аннотация. *Представленная работа является фрагментом комплексного экспериментально-морфологического исследования сегментальной иннервации капсулы коленного сустава домашнего кота. Проведено макроморфологическое исследование экстравертебральной ганглиоэктомии 4-го поясничного сегмента (L₄). Определено, что 4-й поясничный сегмент (L₄) принимает участие в формировании магистральных нервов пояснично-крестцового сплетения, которые иннервируют капсулу коленного сустава. В работе использованы макроморфологические, экспериментально-морфологические, нейрогистологические методы и метод поляризационной микроскопии. Установлено, что 4-й поясничный сегмент (L₄) иннервирует все анатомические части капсулы коленного сустава домашнего кота, но большее количество нервных проводников отдает для дорсальной и медиальной частей.*

Ключевые слова: *сегментальная иннервация, экстравертебральная ганглиоэктомия, 4-й поясничный сегмент (L₄), капсула коленного сустава, домашний кот.*

Summary: *This work is a fragment of a comprehensive experimental study of the morphological segmental innervation of the knee joint capsule domestic cat. The paper shows the results extra vertebral ganglioectomy 4-th lumbar segment (L₄). In the work used macromorphology, experimental-morphology, neurogystology methods and polarization microscopy method. We found that 4 lumbar (L₄) segment is forming the main nerves of the lumbo-sacral plexus that innervate the capsule of the knee joint. Found that 4 lumbar segment (L₄) innervates all anatomical parts of the capsule of the knee joint domestic cat, but most of nervous prefer to dorsal and medial parts.*

Key words: *segmental innervation, extra vertebral ganglioectomy, 4 lumbar segment (L₄), knee joint capsule, domestic cat.*

