

Сторожук В.А., к.біол.н.

Дудка В.Б., к.вет. н.

Мельниченко А. П., к. біол. наук

Сокольський В. П., к. вет. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ОСОБЛИВОСТІ РЕАКТИВНОСТІ СУГЛОБОВОГО ХРЯЩА І СУБХОНДРАЛЬНОЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ГОМІЛКИ ПІСЛЯ МЕНІСКЕКТОМІЇ У СОБАК.

Досліджувались сполучнотканинні елементи синовіального середовища колінного суглоба собаки після однічної меніскектомії. Виявлені особливості структурної організації суглобового хряща та субхондральної кісткової тканини, що розкривають біологічні потенції і морфоадаптивні властивості сполучнотканинних елементів локомоторного апарату. Встановлено, що після меніскектомії відбувається органоспецифічна структурна перебудова суглобового хряща та субхондральної кісткової тканини гомілки у відповідь на зміну біомеханічного навантаження, виробляються адаптаційні і компенсаторні механізми, спрямовані на підтримку структурного та функціонального гомеостазу суглоба.

Ключові слова: колінний суглоб, синовіальне середовище, меніскектомія, суглобовий хрящ, субхондральна кісткова тканина.

Постановка проблеми

Сучасні вимоги остеартрології, хірургії і травматології висувають нові завдання перед фундаментальними та прикладними дослідженнями морфоадаптивних властивостей сполучнотканинних елементів опорно-рухового апарату при диференціальній діагностиці та виборі ефективних засобів лікування. Останнім часом дослідження в галузі морфологічних, біохімічних і біомеханічних досліджень хрящової і кісткової тканини дозволили зробити значний крок вперед при розшифровці особливостей структури і функції хряща, закономірностей гістогенезу і його взаємодії із кістковою тканиною.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання

Великий інтерес до вивчення хрящових структур свідчить про те, що хондрологія стає самостійним розділом у вченні про опорно-руховий апарат. Є адекватні оцінки біологічних потенцій хряща, включаючи його унікальні біомеханічні можливості, а також розробляються питання реактивних і репаративних властивостей хрящової тканини при дистрофічних враженнях і запаленнях. Проте частина дослідників інших систем організму вважають хрящову і кісткову тканину інертними, брадїтрофними, які не визначають функціонального стану організму. Ось чому вивчення морфоадаптивних властивостей хряща, його реактивних, репаративних і біологічних потенцій на різних об'єктах із широкою постановкою експерименту є необхідною умовою

для вивчення загальнобіологічних закономірностей органоспецифічної перебудови хрящової та кісткової тканини у різних представників хребетних. Поскільки суглобовий хрящ разом із субхондральною кістковою тканиною, синовією і синовіальною оболонкою забезпечує гомеостаз суглобу, то він знаходиться в прямій залежності від морфофункціонального стану всього синовіального середовища.

Метою наших досліджень було вивчення реактивних, репаративних і морфоадаптивних змін елементів синовіального середовища колінного суглоба після менісектомії.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити ряд конкретних завдань:

- вивчити особливості структурної організації суглобового хряща і субхондральної кісткової тканини гомілки
- виявити біологічні потенції, реактивні, репаративні і морфоадаптивні властивості суглобового хряща і субхондральної кісткової тканини при односторонній менісектомії, дослідити динаміку послідовних змін структури хряща і субхондральної кісткової тканини.

Об'єкти і методики досліджень.

Об'єктом гістологічних та гістохімічних досліджень був суглобовий хрящ, відібраний з ділянок суглобової поверхні гомілки, покритих і не покритих менісками в нормі, а у експериментальних тварин також із місця дотику суглобових поверхонь стегнової кістки і гомілки після екстирпації меніска. Матеріал фіксували в 10-12% нейтральному, охолодженому (+2°C) формаліні, рідині Карнуа та інших специфічних фіксаторах в залежності від подальшого фарбування. Потім на заморожуючому мікротомі ТОС-2 готували гістозрізи завтовшки 10-15 мкм. В процесі роботи використовували методи фарбування гістозрізів гематоксилін-еозином, за Ван-Гізон, толуюдиновим синім за методом Домінічі. Поєднання барвників, що відносяться до протилежних груп, дозволило одержати найбільш повну уяву про стан досліджуваної тканини, виявити одночасно ядерні структури та цитоплазматичні і позаклітинні утворення. З допомогою диференційного фарбування за Люндвалем визначали місця кальцифікації суглобового хряща.

Матеріалом для дослідження взято хрящ та кісткову тканину гомілки з місць дотику суглобових поверхонь стегнової та великогомілкової кісток 24-х тварин в різні терміни експерименту, від 2-х до 12-ти місяців. В роботі використано комплекс макро-, мікроскопічних, рентгенологічних, гістологічних, гістохімічних та електронно-мікроскопічних методів дослідження.

Результати досліджень. В ході досліджень нами були виявлені внутрішні адаптивні перебудови, які лежать в основі змін макроморфології елементів м'якого остову органів локомоції, зумовлені впливом механічних факторів, які призводять до перерозподілу внутрішньорганного кровотоку та змін функціонального стану рецепторного апарату. Аналізуючи експериментальний матеріал, ми відзначаємо, що протягом першого місяця після менісектомії в суглобовому хрящі проходить перегрупування хондроцитів у відповідь на зміну

біомеханічного навантаження, внаслідок чого на поверхні тангенціальної зони утворюється досить широкий безклітинний, «захисний» шар. Тангенціальна зона вміщує в собі 5 – 7 рядів видовжених хондроцитів з гіперхромними ядрами. Поздовжня вісь клітин паралельна суглобовій поверхні. Міжклітинні території звужені. Проліферуючі клітини концентруються в середній зоні хряща, але ізогенні групи не формують вертикальних колонок, а розташовуються рівномірно. Базофільна лінія чітко контурує у вигляді звивистої смужки, що перетинає ізогенні групи на окремі хондроцити. Шар мінералізованого хряща дещо тоншає, і в ньому лежать гіпертрофовані хондроцити.

Через два місяці після менісектомії хрящ також характеризується наявністю безклітинного «захисного» шару. Хондроцити тангенціальної зони зібрані в ізогенні групи. Проліферативні процеси проходять в перехідному шарі від тангенціальної до середньої зони хряща, де клітини утворюють ізогенні групи, але не формують вертикальних колонок. Міжклітинні території тут звужені. Шар мінералізованого хряща містить в собі 8 – 10 рядів хондроцитів, об'єднаних в ізогенні групи. Частина клітин має виражені деструктивні зміни. Таким чином, на цей період експерименту значно збільшується ширина мінералізованого шару хряща та частка клітинного його компоненту.

Досліджуючи матеріал наступних термінів експерименту, ми відзначаємо, що через 4 місяці після менісектомії в тангенціальній зоні суглобового хряща залишається добре виражений безклітинний, «захисний» шар. Хондроцити тангенціальної зони не мають такого рівномірного розташування, як в ранні терміни експерименту, а формують «гнізда», між якими утворюються широкі міжклітинні території. Проліферативні процеси проходять в тангенціальній зоні хряща і в перехідному шарі від тангенціальної до середньої зони хряща. В останній, ізогенні групи, що вміщують по 2, іноді 3 хондроцити і не утворюють традиційних колонок.

В 6-ти місячний строк експерименту цитоархітекtonіка хондроцитів майже не змінюється. Однак, в середній зоні хряща помітна тенденція до утворення вертикальних колонок хрящових клітин.

Через 9 – 12 місяців після менісектомії суглобовий хрящ зберігає на своїй поверхні безклітинний «захисний» шар. Хондроцити, як і раніше, утворюють «гнізда». В середній зоні хряща формуються чітко виражені вертикальні колонки ізогенних груп. Шар мінералізованого хряща тут помірної ширини і вміщує в собі 3 – 5 рядів деструктивнозмінених хондроцитів.

Субхондральнакісткова тканина утворює багаточисельні вирости, які оточують інтердігтаційгемомікроциркуляторного русла перпендикулярно суглобовій поверхні.

Під ділянками хряща покритого в нормі меніском помічаємо появу багато чисельних дрібних, примітивних остенів, розміщених паралельно суглобовій поверхні, а також незрілих кісткових утворень, що нашаровуються на раніше сформовані структури. Найбільш активно проліферативні процеси і апозиційний ріст, відбуваються на латеральному краю виростка. В цих ділянках особливо при переході до зовнішньої стінки епіфіза відмічаємо наявність

надзвичайно нерівномірного, (від глибоко проникаючого в кісткову тканину до стоншеного, практично до зникаючого), камбіально-остеогенного прошарку. Розміщені щільно з ним дрібні остеоми чергуються з крупними каналами овально-витягнутими на зрізі та розділені трабекулярними структурами. В місцях зустрічі трабекул і перекладин помітні джерела, активно адсорбуючі барвники і багаті на крупні клітини остеобластичного ряду з великими овальними ядрами.

В смужці кальцифікованого хряща, окрім часто помітних судинних інтердігтацій, перпендикулярно перфоруючих базофільну лінію по всій її площі, зустрічаємо і паралельні капілярні канали, що проходять в середині остеоноподібних структур з одним – двома рядами остеоцитів, і без пластинчастої будови, оточені з боків мінералізованим хрящем.

В крайових зонах, спроектованих на ділянки хряща вкритого в нормі меніском зустрічаються фрагменти з відсутньою базофільною лінією. Остання різко обривається, або ж плавно зникає, дійшовши до судинного каналу, який перфорує мінералізований хрящ. В ділянках з відсутньою базофільною лінією немінералізований хрящ з'єднується з субхондральною пластинкою посередністю декількох смужок аморфної мінералізованої речовини.

Серед нормально розвинутих і рівномірних за щільністю субхондральних пластин можна помітити і світліші, слабо адсорбуючі барвники, явно розрихлені ділянки з недостатньо диференційованим клітинним складом. Такі ділянки, що мають, як правило округлу форму, і діаметр середнього остеона, є очевидно слідами резорбції з утворенням лакун, порожнин інтертрабекулярних просторів. На субхондральних пластинках периферичних зон виростка помітні, явно недавнього походження контрастні нашарування, відокремлені від більш ранніх структур смужками базофільної аморфної речовини (лініями цементації). Товщина таких нашарувань 40-45 мкм, але зустрічаються і подвійні – по 30-36 мкм, ступінчасті - по 15-20 мкм, а також – подібні до гаверсових систем діаметром 75-85 мкм.

Судинні канали і капілярні інтердігтації, які перфорують верхні субхондральні пластинки та контактують з ними мінералізований хрящ, значно частіше можна зустріти в центральній зоні виростка, рідше в периферії, і майже зовсім вони відсутні в міжвиростковому підвищенні. Таку топографію гемомікроциркуляторного русла ми пояснюємо близькістю нутриціальної артерії в центрі і превалюванням периостальних по периферії виростка. В просвіті васкулярних формувань часто можна зустріти пристінно розміщені періцити. В 9-12-ти місячній термін після оперативного втручання все рідше можна помітити полінуклеарні клітини кластичного типу.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Виходячи із вищевикладеного, доходимо висновку, що після меніскектомії відбувається органоспецифічна структурна перебудова хряща та кісткової тканини гомілки у відповідь на зміну біомеханічного навантаження, виробляються адаптаційні і компенсаторні механізми, спрямовані на підтримку структурного та функціонального гомеостазу суглоба. Результати наших досліджень можуть бути використані в клінічній практиці, в відновній та

реконструктивній хірургії при прогнозуванні і організації лікувальних заходів на структурах локомоторного апарату.

Література

1. Баринов Є. С., Бондаренко Н. Н., Николенко О. Г. Особливості морфогенезу субхондральної кістки у гіпореактивних щурів // Укр. мед. альманах. – 2000. - №1. – с. 5.
2. Виноградова Е. В. Механизмы деструкции и регенерации хряща коленного сустава при остеоартрозе // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2000. – с. 97-98.
3. Дедух Н. В., Малышкина С. В., Вишневский В. А. Экспериментальное моделирование артроза, осложненного синовитом // Укр. мед. альманах. – 2003. – Т. 6; № 2. – С. 61-65.
4. Данилов Р. К., Гололобов В. Г., Одинцова И. А., Мурзаев Х. Х. Гистологические основы регенерации ткани опорно-двигательного аппарата // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2000. - №2. – с. 102.

Сторожук В.А. Дудка В.Б.

Особенности реактивности суставного хряща и субхондральной костной ткани голени после менискэктомии у собак.

Исследовались соединительнотканые элементы синовиальной среды коленного сустава собаки после односторонней менискэктомии. Выявлены особенности структурной организации суставного хряща и субхондральной костной ткани, которые раскрывают биологические потенции и морфоадаптивные свойства соединительнотканых элементов локомоторного аппарата. Установлено, что после менискэктомии происходит органоспецифическая структурная перестройка суставного хряща и субхондральной костной ткани голени в ответ на изменения биомеханической нагрузки, вырабатываются адаптационные и компенсаторные механизмы, направленные на поддержание структурного и функционального гомеостаза сустава.

Ключевые слова: коленный сустав, синовиальная среда, менискэктомия, суставной хрящ, субхондральная костная ткань.

Storozhuk V.A. Dudka V.B.

Features of reactivity of the joint cartilage and subchondralbone tissue after meniscectomyof canine.

Synovial environment connective tissue elements of canine knee joint after partial (one-side) meniscectomy were researched. Features of the structural organization of joint cartilage and subchondral bone tissue which reveal the biological potencies and

morpho-adaptive properties of connective tissue elements of the locomotive apparatus were revealed. It was established, that after the meniscectomy organ-specific rearrangement of joint cartilage and subchondral bone tissue of the shin occurs in response to biomechanical pressurechanges, adaptive and compensatory mechanisms are developed to maintain the structural and functional homeostasis of the joint.

Key words: knee joint, synovial environment, meniscectomy, joint cartilage, subchondral bone tissue.