

О.В. Пелипенко, В.І. Шепітько, Л.Б. Пелипенко
Українська медична стоматологічна академія, Полтава

ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СУГЛОБОВОГО ХРЯЩУ КОЛІННОГО СУГЛОБУ ЩУРІВ ПРИ ВВЕДЕННІ КРІОКОНСЕРВОВАНОЇ ПЛАЦЕНТИ

E-mail: balet.69@ukr.net

Проведено морфологічне дослідження кількісних та якісних співвідношень елементів хрящового компоненту колінних суглобів щурів в нормі та після введення кріоконсервованої плаценти. Отримані характеристики зональної будови та особливостей тканинних взаємовідношень можуть бути використані у подальших експериментальних дослідженнях як група порівняння.

Ключові слова: колінний суглоб, хрящова тканина, хондроцити, щури

Робота є фрагментом НДР «Експериментально-морфологічне вивчення дії трансплантатів кріоконсервованої плаценти та інших екзогенних чинників на морфофункціональний стан внутрішніх органів», № державної реєстрації 0113V006185.

Функціональні характеристики тканин суглобового хрящу, що обумовлені морфологічними властивостями хондроцитів та екстрацелюлярного матриксу зумовлюють науковий інтерес вчених різних медичних спеціальностей. Це пов'язано з його активною участю у розвитку та перебігу найбільш поширеного захворювання опорно-рухового апарату – остеоартрозу, яке виявляється у переважної кількості людей всього світу [1,3].

Пошуки оптимальних умов експериментального відтворення вказаного захворювання примушує дослідників використовувати в роботі різних тварин. Проведення хірургічних втручань для відтворення травматичних змін суглобової поверхні в сучасних умовах практично виключає з експерименту дрібних тварин, тому примушує вчених досліджувати крупні моделі (собаки, вівці тощо). В той же час, використання щурів, як об'єкту для створення експериментальної моделі неспецифічного артриту, має свої певні переваги при вивченні морфологічних змін суглобових тканин. Це і швидкість отримання даних дослідження за рахунок прискорених регенеративних здібностей тварин, і більша достовірність внаслідок реальної можливості проведення більшої кількості окремих досліджень [4,8,10].

Недостатня кількість досліджень щодо відмінностей цитоархитектоніки інтактного хрящу щурів та людини в цілому дозволяє використання вказаних тварин при проведенні експериментальних досліджень морфологічних змін і потребує чіткого знання висхідних характеристик та особливостей будови клітинного складу суглобового хрящу колінного суглобу щурів [2,6].

В наш час у суглобовому хрящі прийнято виділяти 3 зони: проміжну, поверхневу та базальну. Проте ряд авторів вказують на наявність четвертої зони – глибокої частини базального хрящу, яка складається з кальцифікованого хрящу. У відношенні числа зон та їх назв і на даний час серед дослідників відсутня єдина точка зору [5,9].

Зональна будова хрящової тканини суглобу досить варіабельна, в залежності від розташування, ступеня навантаження, віддалення від джерел трофічного забезпечення (субхондральної кістки, кісткового мозку, синовіальної рідини). Співвідношення клітинного складу та екстрацелюлярного компонентів суттєво впливають на функціональний стан суглобу в нормі та при виникненні різних патологічних ситуацій [7,11].

Метою роботи було визначити особливості будови клітинного складу суглобового хрящу колінного суглобу щурів при введенні кріоконсервованої плаценти (ККП) для подальшого аналізу їх змін при розвитку патологічних змін у суглобі переважно запального характеру та після впливу на вказані зміни лікувальних заходів.

Матеріал та методи дослідження. Досліджувались дистальні метаепіфізи стегнових кісток 50 щурів лінії «Вістар» віком 12 тижнів з масою 130-150 г, що знаходились в умовах віварію Української медичної стоматологічної академії. Тварини розподілялись наступним чином: І група – інтактні (5), ІІ група – тварини, яким було проведено введення ККП (45). Спостереження проводились на 1,2,3,7,10,14,21,30 добу. Всі маніпуляції виконувались відповідно до етичних норм, що викладені у «Правилах проведення робіт з використанням експериментальних тварин»

та директивах Ради Європейського союзу з охорони тварин, що використовуються з науковою метою.

Гістологічні препарати готували після фіксації 10% нейтральним формаліном, після чого проводили декальцинацію, зневоднювали у спиртах концентрації, що зростали та занурювали у парафін. Фарбування зрізів для світової мікроскопії отриманих на мікротомі проводили гематоксилином та еозином. Вивчення матеріалу проводили за допомогою мікроскопу Biogex-3 VM-500T з цифровою мікрофотонасадкою DCM 900 з адаптованими для даних досліджень програмами.

При вивченні отриманого матеріалу визначались якісні та кількісні характеристики специфічних клітин та екстрацелюлярного матриксу – волокон та основної речовини. Виконували виміри загальної товщини та окремих шарів хрящу, чисельну щільність хондроцитів, кількісні характеристики самих хондроцитів та їх складових компонентів, відносні показники міжклітинного матриксу, що безумовно впливають на функціональні властивості тканини.

Результати дослідження та їх обговорення. На отриманих гістологічних препаратах відмічалось чітке визначення суглобової поверхні з рельєфним контуром в залежності від зон навантаження. Підлягаючі структури мали типову зональну організацію – поверхнева, проміжна та глибока (базальна) зони. Значна варіабельність радіальної товщини може свідчити про вираженість трофічних процесів даної ділянки і залежать від якісних характеристик оточуючих тканин – субхондральної кістки, кісткового мозку, синовіальної оболонки. Вказану морфологічну картину прийнято пояснювати наявністю зон різного навантаження суглобової поверхні.

Поверхневу зону визначали як досить вузьку ділянку товщиною, що розташовувалась безпосередньо навколо суглобової порожнини. Переважна зона ділянки виповнена міжклітинним матриксом, в якому розташовані поодинокі хондроцити – видовжені відповідно суглобової поверхні клітини з крупними ядрами, що займають майже весь клітинний простір. Подекуди зустрічались ізогенні групи подвоєних хондроцитів (рис. 1).

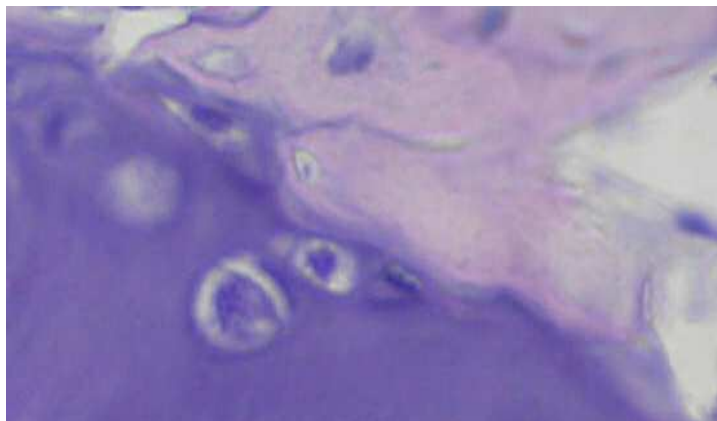


Рис.1. Ізогенна група хондроцитів поверхневої зони суглобового хрящу. Забарвлення ематоксилін-еозином. Зб.: об.40 ок.10

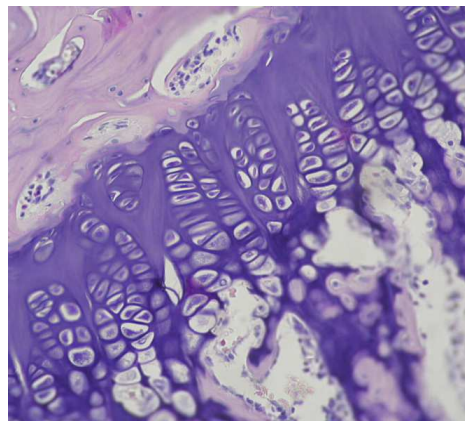


Рис. 2. Проміжна зона суглобового хрящу. Забарвлення ематоксилін-еозином. Зб.: об.20. ок.10.

Проміжна зона, що займає більше 50 % об'єму хрящу, містить колонкоподібні утворення з різною кількістю та неоднаковими за розміром клітинами. Спостерігалось відокремлення окремих колонок у вигляді «навколоклітинних кошиків» за рахунок сплетіння колагенових волокон. В будові колонок спостерігалась чітка тенденція до зменшення загального розміру клітин у напрямку до суглобової поверхні при практично незмінних геометричних параметрах ядер (рис. 2).

Щільність розташування хондроцитів була більшою ближче до поверхневої зони і поступово зменшувалась у напрямку базальної. Проміжна зона переходить у базальну без чіткої межі. Хондроцити вказаної зони – гіпертрофовані клітини – відрізнялись великими розмірами ($16,32 \pm 2,231$ мкм) і розглядались як потенціальні основні секреторні та синтетичні продуценти.

Базальну зону розподіляли на радіальну та зону кальцифікації. У зоні кальцифікації виділяли базальну (прикордонну) лінію – своєрідний окремий осередок матриксу хрящу, що здійснює селективне проникнення речовин з кістки до хрящу і має безпосереднє відношення до транспорту води, електролітів, продуктів метаболізму та солей кальцію. Базофільна лінія, що розділяє некальцифікований та кальцифікований хрящ повністю не сформована, просліджувалась у вигляді контурної лінії, тому чітка межа не визначалась.

На відміну від хрящів іншої локалізації суглобовий хрящ має два джерела живлення – синовіальна рідина та кров, що приносять капіляри з боку субхондральної кістки. Широкий фронт безпосереднього контакту хрящу із суглобовою порожниною вказує на те, що постачання речовин з синовіальної рідини і видалення продуктів метаболізму в порожнину суглобу відрізняється великою активністю.

Відповідно, патологічний процес будь-якої етіології, що локалізується у внутрішньосуглобовому середовищі, може швидко розповсюджуватись на сусідні тканини.

Згідно морфологічних даних хрящ відноситься до слабо васкуляризованих тканин, а суглобовий хрящ взагалі позбавлений судин. Здатність хрящу витримувати значні механічні навантаження несумісна зі здатністю забезпечувати безперервний потік крові у судинній мережі. Макромолекулярна організація матриксу хрящу перешкоджає проникненню у нього капілярів. Вказаними якостями володіє лише некальцифікований хрящ.

Идеумок

Проведене дослідження показало, що хрящова тканина щурів в ділянці колінного суглобу має складну просторову та якісну структуру, яка при введенні ККП виявляє широкий спектр активності тканин в метаболічних процесах.

Перспектива подальших досліджень: наступні етапи наукових досліджень в цьому напрямку будуть стосуватися структурних змін компонентів суглобового хрящу в умовах запального процесу та при застосуванні активних біологічних речовин.

Список літератури

1. Bobinac D, Spanjol J, Zoricic S, Maric I. Changes in articular cartilage and subchondral bone histomorphometry in osteoarthritic knee joints in humans. Bone. 2003 Mar; 32 (3); 284-90.
2. Brederson JD, Chu KL, Xu J, Nikkel AL, Markosyan S, Jarvis MF, et al. Characterization and comparison of rat monosodium iodoacetate and medial meniscal tear models of osteoarthritic pain. Orthopaedic Research Society. 2018 Aug; 36(8); 2109-17.
3. Clavel G, Boissier MC. Angiogenesis markers in rheumatoid arthritis. Future Rheumatol. 2008; 3(2);153-9.
4. Cruz R, Ramírez C, Rojas OI, Casas-Mejía O, Kouri JB, Vega-López MA. Menisectomized miniature Vietnamese pigs develop articular cartilage pathology resembling osteoarthritis. Pathol Res Pract. 2015 Nov; 211(11):829-38.
5. Demkin SA, Malanin DA, Rogova LN, Snigur GL, Grigorieva NV, Baydova KV. Morphogenesis of knee hyaline cartilage during intraarticular injection of platelet-rich autologous plasma and/or hyaluronic acid preparation in rats with experimental osteoarthritis. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2016; 22(4):76-87.
6. Fernandes RJ, Schmid TM. Assembly of collagen types II, IX and XI into nascent hetero-fibrils by a rat chondrocyte cell line. Eur J Biochem. 2003 Aug; 270(15):3243-50.
7. Filardo G, Madry H, Jelic M, Roffi A, Cucchiari M, Kon E. Mesenchymal stem cells for the treatment of cartilage lesions: from preclinical findings to clinical application in orthopaedics. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013 Aug; 21(8):1717-29.
8. Miyamoto S, Nakamura J, Ohtori S, Orita S, Nakajima T, Omae T, et al. Pain related behaviour and the characteristics of dorsal root ganglia in a rat model of hip osteoarthritis induced by monoiodoacetate. Orthopaedic Research Society. 2017 Jul; 35(7); 1424-30.
9. Shepitko VI, Pelypenko AV. Current concepts of the structural organization of joint tissues. World of medicine and biology. 2015; 3(52):175-83.
10. Vrancken ACT, Hannink G, Madej W. In vivo performance of a novel, anatomically shaped, total meniscal prosthesis made of polycarbonate urethane: a 12-month evaluation in goats. Am J Sports Med. 2017 Oct; 45(12):2824-34.
11. Vvedenskiy BP, Dedukh NV, Kovalov GA, Sandomirskiy BP. Influence of low temperatures and ethanol on the state of structural elements of the knee joint. Orthopaedics, traumatology and prosthetics. 2013; 2: 28-33.

Реферати

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СУСТАВНОГО ХРЯЩА КОЛЕННОГО СУСТАВА КРЫС ПРИ ВВЕДЕНИИ КРИОКОНСЕРВИРОВАННОЙ ПЛАЦЕНТЫ

Пелипенко А.В., Шепитько В.И.,
Пелипенко Л.Б.

Проведено морфологическое исследование количественных и качественных соотношений элементов хрящевого компонента коленных суставов крыс в норме и после введения криоконсервированной плаценты. Полученные характеристики зонального строения и особенностей тканевых взаимоотношений могут быть использованы в дальнейших экспериментальных исследованиях группы сравнения.

Ключевые слова: коленный сустав, хрящевая ткань, хондроциты, крысы

PECULIARITIES OF THE SPATIAL ORGANIZATION OF THE ARTICLE REPLACEMENT OF THE KNEE JOINT OF THE RAT DURING THE INTRODUCTION OF CRYOPRESSED PLACENT

Pelipenko A.V., Shepitko V.I., Pelipenko L.B.

A morphological study of the quantitative and qualitative ratios of the elements of the cartilage component of the knee joints of rats in normal conditions and after the introduction of a cryopreserved placenta. The obtained characteristics of the zonal structure and features of tissue relationships can be used in further experimental studies of the comparison group.

Key words: knee joint, cartilage tissue, chondrocytes, rats.

Стаття надійшла 15.11.18 р.

Рецензент Проніна О.М.