

УДК 619:611.728.4/3:616.72:636.7

ЕКСТРА- ТА ІНТРАОРГАННА ВАСКУЛЯРИЗАЦІЯ КАПСУЛИ ТАРСАЛЬНОГО СУГЛОБА У СОБАК

Є. В. Нечипорук, В. П. Новак
e-mail: evnechiporuk@gmail.com

Білоцерківський національний аграрний університет
Площа Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна

В статті висвітлені результати дослідження джерел екстраорганної васкуляризації капсули тарсального суглоба собаки, а також особливості гемомікроциркуляторного русла капсули відносно її анатомічних поверхонь (дорсальної, медіальної, плантарної, латеральної). Приведене порівняння інтенсивності васкуляризації кожної з поверхонь та описано особливості розгалуження судин, їх розташування відносно інших структурних елементів капсули суглоба.

Оскільки тема васкуляризації тарсального суглоба досі залишається нерозкритою, хоча кровоносне русло тазової кінцівки пальцеходячих тварин вивчене та описане багатьма вченими, ми дослідили особливості розгалуження магістральних судин тазової кінцівки собаки в ділянці тарсального суглоба, а також інтраорганну топографію судинних структур у складі капсули цього суглоба. Знання поверхонь з найбільшою кількістю структур гемомікроциркуляторного русла та зон розташування судинних полів дасть уявлення про інтенсивність метаболічних процесів у різних частинах суглоба. Оптимальне функціонування синовіоцитів синовіальної оболонки капсули тарсального суглоба напряму залежить від іннервації та васкуляризації капсули суглоба.

Нами було встановлено, що екстраорганне кровопостачання капсули тарсального суглоба собаки відбувається за рахунок каудальної великогомілкової артерії (a. tibialis caudalis), поверхневої гілки краніальної великогомілкової артерії (a. cranialis tibialis), гілок краніальної артерії сафени (a. saphena) та медіальної і латеральної заплеснової артерії (a. lateralis et medialis carpi).

В результаті мікроскопічного дослідження капсули тарсального суглоба собаки встановили, що латеральна поверхня капсули тарсального суглоба собаки має найбільше структур гемомікроциркуляторного русла, які формують судинні поля, капіляри формують дуги, звивини та анастомози. Судини фіброзної оболонки плантарної поверхні проходять між товстими пучками колагенових волокон у пухкій сполучній тканині і формують клубочки та ампулоподібні розширення, які, можливо, виступають своєрідним депо крові.

Ключові слова: тарсальний суглоб, капсула суглоба, васкуляризація, судинні поля.

Постановка проблеми

Незважаючи на те, що кровоносне русло тазової кінцівки пальцеходячих тварин вивчене та описане багатьма вченими [1], тема васкуляризації тарсального суглоба в загальному та його складових частин зокрема досі залишається нерозкритою. Знання джерел екстраорганної васкуляризації капсули тарсального суглоба відносно її анатомічних поверхонь дає можливість більш точно проводити маніпуляції спрямовані на лікування патологічних процесів у ділянці цього суглоба. Вивчення зон розташування судинних полів та поверхонь з найбільшою кількістю структур гемомікроциркуляторного русла дасть уявлення про інтенсивність метаболічних процесів в різних частинах суглоба, дозволить обрати найбільш оптимальну зону для проведення хірургічних втручань. З точки зору морфології, вивчення інтраорганної васкуляризації капсули

тарсального суглоба у собак розширить уявлення про особливість структури гемомікроциркуляторного русла в цій ділянці у пальцеходячих тварин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відомо, що тазова кінцівка є основним органом локомоції тварин. Одну з найважливіших ролей у функції руху виконує тарсальний, або скакальний, суглоб (art. tarsi). Чотири простих суглоба, що є складовою частиною складного тарсального, об'єднані капсулою суглоба. Капсула суглоба бере участь в усіх метаболічних процесах. Це неоднорідна, унікальна за своєю будовою структура.

Рух в тарсальному суглобі відбувається, в основному, в одній площині: згинання – розгинання. Але проведені дослідження [2] показують, що в ньому відбуваються і інші види руху. Нагрузка при цьому розподіляється нерівномірно на різні поверхні суглобових

хрящів та суглобової капсули. З віком [3] структурні складові суглоба зношуються, знижується метаболічна активність структурних елементів капсули суглоба, змінюється характер руху кінцівки.

Трофічні процеси, процеси обміну, синтезу та регенерації, які проходять в капсулі суглоба, залежать від синовіоцитів синовіальної оболонки, судинних елементів капсули та нервових закінчень у її складі. За рахунок синовіоцитів синовіального шару капсули суглоба відбувається синтез структурних компонентів синовіальної рідини: гіалуронової кислоти, глюкополісахаридів, мукополісахаридів та ін.[4]. Синовіальна рідина, в свою чергу, є тим компонентом, що забезпечує метаболізм та катаболізм суглобового хряща, а також є своєрідним амортизатором в суглобі.

Функціонування синовіоцитів напряду залежить від іннервації та васкуляризації капсули суглоба [5]. Доведено [6], що при порушенні кровопостачання (природного чи експериментального) в капсулі суглоба відбуваються дегенеративні зміни нервових закінчень, зміни в структурі синовіальної рідини, що, як наслідок, призводить до порушень функції суглоба в цілому.

Деяким тваринам властива природна схильність до виникнення різних патологічних процесів в ділянці тарсального суглоба. У собак [7], особливо крупних порід, часто трапляються механічні пошкодження суглоба, розвивається анкілоз чи артроз. Для лікування чи попередження остеоартритів суглобів у собак застосовують різноманітні інтраартикулярні методики [8]. Препарати, які при цьому застосовують, чинять певний вплив на всі структури суглоба.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою і завданням нашої роботи було дослідити джерела екстраорганної васкуляризації капсули тарсального суглоба собаки та її інтраорганну ангіоархітектоніку, визначити особливості розгалуження судин відносно анатомічних поверхонь капсули.

Для дослідження джерел екстраорганної васкуляризації капсули тарсального суглоба собаки проводили тонке препарування тазових кінцівок 5 собак, безпопродних, статевозрілих. Результати фіксували фотоапаратом Canon G5.

Для досліджень інтраорганної васкуляризації відпрепарували капсулу тарсального суглоба собак відповідно до анатомічних частин кінцівки (дорсальна, медіальна, плантарна, латеральна). Після відбору матеріал фіксували у 10–12% розчині нейтрального формаліну. Після фіксації капсулу тарсального суглоба промивали у проточній воді протягом доби і виготовляли зрізи товщиною 20 мкм за допомогою заморожувального мікротома.

Пофарбування виготовлених зрізів проводили з використанням гематоксиліну та еозину з диференціацією солянокислим спиртом.

Аналіз препаратів проводили на мікроскопах JENAVAL і ZEISS зі збільшенням у 100, 125 та 200 разів.

Всі морфологічні дослідження проводились із строгим дотриманням біоетичних норм, згідно з Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 28. 03. 2006 р.

Результати досліджень

Під час препарування було встановлено, що екстраорганне кровопостачання капсули тарсального суглоба собаки відбувається за рахунок каудальної великогомілкової артерії (a. tibialis caudalis), поверхневої гілки краніальної великогомілкової артерії (a. cranialis tibialis), гілок краніальної артерії сафени (a. saphena) та медіальної і латеральної заплеснової артерій (a. lateralis et medialis carpi).

Поверхнева гілка краніальної великогомілкової артерії та краніальна артерія сафена віддають гілочки, які входять в капсулу суглоба з дорсальної та дорсо-медіальної поверхонь. Каудальна великогомілкова артерія віддає в капсулу суглоба дрібні гілки, що входять в неї з латеро-плантарної та медіа-плантарної поверхонь. Медіальна та латеральна заплеснові артерії віддають гілки, які входять в капсулу з відповідних поверхонь.

Після проведеного мікроскопічного дослідження капсули тарсального суглоба були виявлені відмінності у інтенсивності васкуляризації відносно анатомічних поверхонь.

Фібозна оболонка *дорсальної* поверхні капсули тарсального суглоба собаки представлена неоформленою сполучною тканиною, для якої характерне розташування колагенових волокон та їх пучків у різних напрямках: поздовжньо, поперечно та косо. Між колагеновими пучками знаходиться пучка

сполучна тканина. В прошарках пухкої сполучної тканини розміщена незначна кількість судинних елементів. Більшу їх частину складають дрібні артеріоли та венули, вздовж пучків колагенових волокон спостерігали незначну кількість капілярів, які подекуди формують дуги.

Синовіальна оболонка дорсальної поверхні не має синовіальних ворсин, складається з 3–5

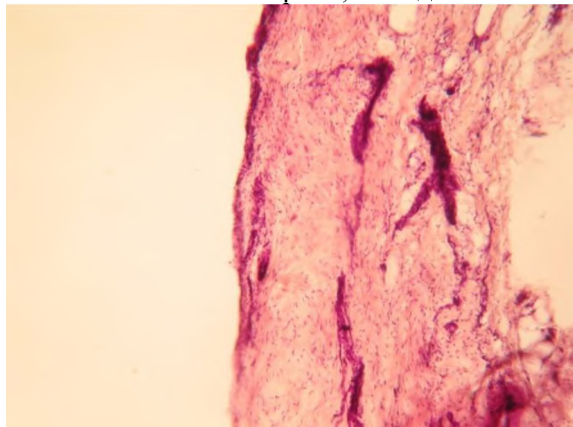


Рис. 1. Судини дорсальної поверхні капсули. Гематоксилін-еозин. Зб. х200

рядів синовіоцитів, капіляри підходять близько до синовіоцитів, формуючи тісні судинно-клітинні контакти (рис. 1). Підсиновіальний шар капсули у собаки тонкий і має незначну кількість капілярів, розташованих у різних напрямках по відношенню до синовіоцитів.

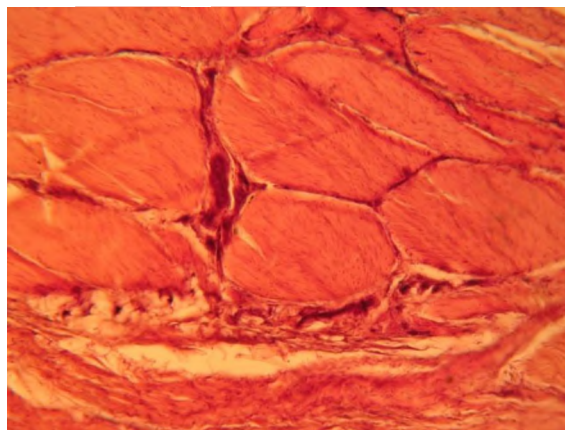


Рис. 2. Судини фіброзної оболонки капсули з плантарної поверхні. Гематоксилін-еозин. Зб. х250

В структурі фіброзної оболонки капсули тарсального суглоба собаки з *плантарної* поверхні спостерігається велика кількість товстих пучків колагенових волокон з тонкими прошарками пухкої сполучної тканини між ними. Між пучками колагенових волокон проходять капіляри, які утворюють клубочки, а також анастомози з видимим потовщенням у місці злиття. Можна припустити, що вони служать своєрідним депо крові (рис. 2). Місцями в прошарках пухкої сполучної тканини знаходили дрібні артеріоли та венули.

Синовіальна оболонка капсули тарсального суглоба з плантарної поверхні має 3 ряди синовіоцитів, підсиновіальний шар містить незначну кількість структур гемомікроциркуляторного русла. В загальному, капсула суглоба з плантарної поверхні незначно насичена судинними елементами, що не відрізняються різноманіттям архітекτονіки.

Для фіброзної оболонки *медіальної* поверхні капсули тарсального суглоба характерним є велика кількість однонаправлених пучків колагенових волокон з невеликою кількістю

пухкої сполучної тканини між ними. В прошарках пухкої сполучної тканини знаходиться велика кількість артеріол і венул, від яких відгалужуються капіляри. Місцями капіляри утворюють анастомози, а також звивини та дуги.

Синовіальна оболонка з цієї поверхні має ворсини, що нагадують бахрому (рис. 3). У складі синовіальної оболонки 4–5 рядів синовіоцитів. В підсиновіальному шарі багато капілярів, які підходять близько до синовіоцитів, утворюють петлі та дуги.

Фіброзна оболонка *латеральної* поверхні капсули тарсального суглоба має значну кількість різнонаправлених колагенових волокон та їх пучків. Між ними в прошарках пухкої сполучної тканини – значні судинні поля утворені капілярами, що мають різну архітектоніку: дуги, звивини, петлі.

Синовіальна оболонка з латеральної поверхні капсули має 3–4 ряди синовіоцитів. В підсиновіальному шарі велика кількість капілярів, які близько підходять до синовіоцитів синовіальної оболонки капсули (рис. 4).

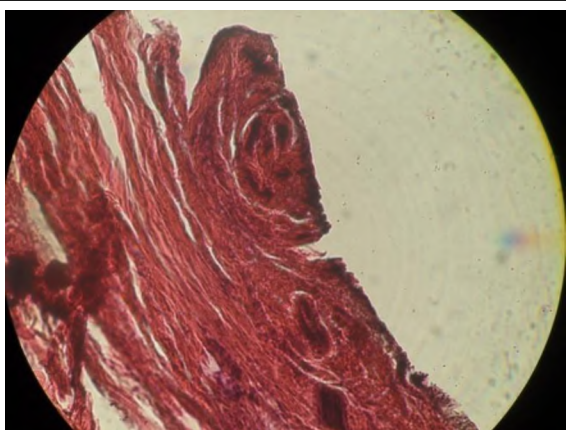


Рис. 3. Ворсини та судини медіальної поверхні капсули суглоба. Гематоксилін-еозин. Зб. x200

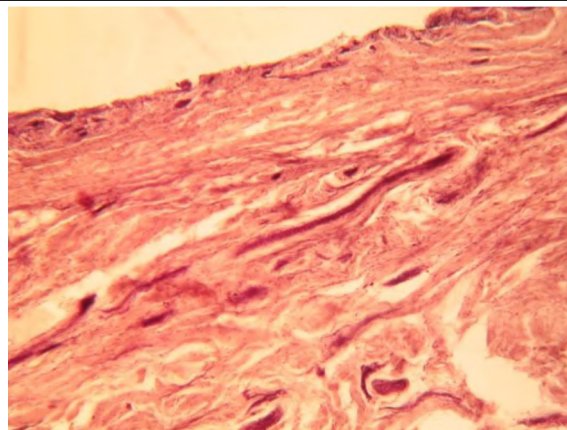


Рис. 4. Судинні поля латеральної поверхні капсули. Гематоксилін-еозин. Зб. x200

Підводячи підсумок вищесказаному, можна сказати, що у собаки найбільш васкуляризованою є латеральна поверхня капсули тарсального суглоба. Вона має найбільш розгалужену судинну сітку, яку формують капіляри різної архітекtonіки. Деяко менш васкуляризована медіальна поверхня капсули, яка має багато капілярів в підсиновіальному шарі. Плантарна частина капсули тарсального суглоба має невелику кількість структур гемомікроциркуляторного русла в підсиновіальному шарі порівняно з іншими поверхнями. В дорсальній частині капсули тарсального суглоба собаки знаходиться невелика кількість судин гемомікроциркуляторного русла, подекуди зустрічаються дрібні артеріоли та венули.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Латеральна поверхня капсули тарсального суглоба собаки має найбільше структур гемомікроциркуляторного русла. Капіляри мають різноманітну гістотопографію та архітекtonіку. Можна припустити, що найбільш активно метаболічні процеси проходять саме в ділянці латеральної поверхні тарсального суглоба.

2. Судини фіброзної оболонки плантарної поверхні формують клубочки та ампулоподібні розширення, які, можливо, виступають своєрідним депо крові.

Тобто, можна сказати, що найбільш васкуляризованими та метаболічно активними є латеральна та плантарна частини капсули тарсального суглоба.

В подальшому планується провести дослідження іннервації капсули тарсального суглоба собаки, порівняти співвідношення судинних та нервових структур відносно анатомічних поверхонь, дослідити інтенсивність васкуляризації та іннервації синовіальних виворотів та місць зеднання капсули суглоба з періостом.

References

1. Rezk, H. & Shaker, N. (2014). Morphometric overview of the vascularization in the Egyptian domestic cat (*Felis catus*) hind paw. *J. Vet. Anat.*, 7, 87–99.
2. Lanovaz, J., Khumsap, S. & Clayton, H. (2002). Three-dimensional kinematics of the tarsal joint at the trot. *Equine vet. J.*, 34, 308–313.
3. Lorke, M., Willen, M. & Lucas, K. (2017). Comparative kinematic gait analysis in young and old Beagle dogs. *J. Vet. Sci.*, 18, 521–530.
4. Pavlova, V. N. (1980). Sinovialnaya sreda sustavov [Synovial environment of the joints]. Moskva: Meditsina [in Russian].
5. Walsh, D. (1999). Angiogenesis and arthritis. *Rheumatology*, 38, 103–112.
6. Stupina, T. A., Shchudlo, N. A. & Stepanov, M. A. (2014). Strukturnaya reorganizatsiya osnovnykh komponentov sustava pri eksperimentalnom modelirovanii osteoartroza s reduitsirovannym krovosnabzheniyem [Structural reorganization of the main components of the joint in experimental modeling of osteoarthritis with reduced blood supply]. *Morfologija*, 5, 62–66 [in Russian].

7. Olsson, S. (1987). General and aetiologic factors in canine osteochondrosis. *Veterinary Quarterly*, 9, 268–278.

8. Nganvongpanit, K., Boonsri, B., Sripratak, T. & Markmee P. (2013). Effects of one-time and two-time intra-articular injection of hyaluronic acid sodium salt after joint surgery in dogs. *J. Vet. Sci.*, 14(2), 215–222.

EXTRA- AND INTRAORGANIC VASCULARIZATION OF THE TARSALE JOINT CAPSULE OF THE DOG

E. Nechiporuk, V. Novak

e-mail: evnechiporuk@gmail.com

Bila Tserkva National Agrarian University

8/1, Soborna Square, Bila Tserkva,

Kyiv region, 09117, Ukraine

The results of the study of the sources of extraordinary vascularization of the dog tarsal joint capsule, as well as the features of the hemomyrocirculatory bed of the capsule relative to its anatomical surfaces (dorsal, medial, plantar, lateral), are described in the article. The comparison of the intensity of vascularization of each of the surfaces is described, and the features of branching of blood vessels, their location relative to other structural elements of the capsule of the joint are described.

Since the subject of vascularization of the tarsal joint remains unsolved, although the circulatory channel of the pelvic limbs of the fingertips has been studied and described by many scientists, we have investigated the features of branching of the major vessels of the pelvic limb of the dog in the area of the tarsal joint, as well as the intraorganic topography of the vascular structures in the capsule of this joint. Knowledge of surfaces with the greatest number of structures of the hemomyrocirculatory bed and zones of the location of the vascular fields will give an idea of the intensity of metabolic processes in different parts of the joint. The optimal functioning of synovial cells of the tarsal joint capsule directly depends on the innervation and vascularization of the capsule of the joint.

We have found that extraordinary blood supply to the dog's tarsal joint capsule occurs at the expense of the caudal tibialis artery (a. tibialis caudalis), the superficial branch of the cranial tibialis artery (a. cranialis tibialis), the branches of the cranial artery of the saphen (a. saphena) and the

medial and lateral mucous tarsal arteries (a. lateralis and medialis carpi).

As a result of the microscopic examination of the capsule of the tarsal joint of the dog, it has been established that the lateral surface of the dog's tarsal joint capsule has the largest structure of the hemomyrocirculatory bed, which forms vascular fields, the capillaries form arches, gyrus and anastomoses. The vessels of the fibrous membrane of the plantar surface pass between the thick collagen fibers in the dense connective tissue and form glomeruli and ampul-formed enlargements, which may serve as a kind of blood depot.

Keywords: tarsal joint, joint capsule, vascularization, vascular fields.

ЭКСТРА- И ИНТРАОРГАНИЧЕСКАЯ ВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ КАПСУЛЫ ТАРСАЛЬНОГО СУСТАВА У СОБАК

Е. В. Нечипорук, В. П. Новак

e-mail: evnechiporuk@gmail.com

Белоцерковский национальный

аграрный университет,

Площадь Соборная, 8/1, г. Белая Церковь,

Киевская обл., 09117, Украина

В статье освещены результаты исследования источников экстраорганной васкуляризации капсулы тарсального сустава собаки, а также особенности гемомикроциркуляторного русла капсулы относительно ее анатомических поверхностей (дорсальной, медиальной, плантарной, латеральной). Приведено сравнение интенсивности васкуляризации каждой из поверхностей и описаны особенности ветвления сосудов, их расположение относительно других структурных элементов капсулы сустава.

Поскольку тема васкуляризации тарсального сустава до сих пор остается нераскрытой, хотя кровеносное русло тазовой конечности пальцеходящих животных изучено и описано многими учеными, мы исследовали особенности разветвления магистральных сосудов тазовой конечности собаки в области тарсального сустава, а также интраорганную топографию сосудистых структур в составе капсулы этого сустава. Знание поверхностей с наибольшим количеством структур гемомикроциркуляторного русла и зон расположения сосудистых полей даст представление об интенсивности

метаболических процессов в разных частях сустава. Оптимальное функционирование синовиоцитов синовиальной оболочки капсулы тарсального сустава напрямую зависит от иннервации и васкуляризации капсулы сустава.

Нами было установлено, что экстраорганное кровоснабжение капсулы тарсального сустава собаки происходит за счет каудальной большеберцовой артерии (*a. tibialis caudalis*), поверхностной ветви краниальной большеберцовой артерии (*a. cranialis tibialis*), ветвей краниальной артерии сафены (*a. saphena*) и медиальной и латеральной заплюсневой артерий (*a. lateralis et medialis carpi*).

В результате микроскопического исследования капсулы тарсального сустава собаки установили, что латеральная поверхность капсулы тарсального сустава

имеет больше структур гемомикроциркуляторного русла, которые формируют сосудистые поля, капилляры формируют дуги, извилины и анастомозы. Сосуды фиброзной оболочки плантарной поверхности проходят между толстыми пучками коллагеновых волокон в рыхлой соединительной ткани и формируют клубочки и ампулоподобные расширения, которые, возможно, выступают своеобразным депо крови.

Ключевые слова: тарсальный сустав, капсула сустава, васкуляризация, сосудистые поля.