

УДК 617.583.1-001.6-089:636.7

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3. 221

## ОТНОШЕНИЕ ТОЛЩИНЫ НАДКОЛЕННИКА К ГЛУБИНЕ ЖЕЛОБА БЛОКА БЕДРЕННОЙ КОСТИ КАК ПРЕДИКТОР ВЫБОРА МЕТОДА ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВЫВИХА КОЛЕННОЙ ЧАШКИ У СОБАК

Назарова А.В., к.в.н., ассистент, ORCID: 0000-0003-4726-6204

Семенов Б.С., д.в.н., профессор, ORCID: 0000-0003-0149-9360

Дегтярев М.В., ветеринарный врач, ORCID: 0000-0001-9408-1929

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

**Ключевые слова:** хирургия коленного сустава, вывих коленной чашки, блок бедренной кости, трохлеопластика, индекс P-STOF.

**Key words:** knee joint surgery, patella luxation, femoral trochlea, trochleoplasty. P-STOF index.



### РЕФЕРАТ

Вывих коленной чашки (ВКЧ) — хирургическая патология коленного сустава, отсутствие своевременной коррекции которой может привести к развитию коморбидных артропатий, ассоциированных с нестабильностью сустава. Существует несколько хирургических методов исправления ВКЧ, наиболее широко используемой из которых является транспозиция бугристости большеберцовой кости совмещённая с трохлеопластикой. Трохлеопластика широко применяется при хирургической коррекции ВКЧ, однако её проведение требует рассечения капсулы сустава, что увеличивает хирургическую травму, сопряжено с повреждением суставного хряща, вследствие чего удлиняется восстановительный период и увеличивается количество послеоперационных осложнений. Поэтому трохлеопластика должна проводиться по строгим показаниям. Целью нашего исследования было определить значение индекса P-STOF (Patella—Sulcus trochleae ossis femoris) у собак, при котором необходимо проводить трохлеопластику. При проведении исследования использованы 15 трупов собак весом до 12 кг (средний вес  $4,7 \pm 3,7$  кг). На 30 непарных тазовых конечностях трупов собак для измерения глубины желоба бедренной кости (STOF) и краниокаудальной толщины коленной чашки была выполнена рентгенография области коленного сустава в тангенциальной и медиолатеральной проекциях, после чего суставы были вскрыты и проведены измерения с помощью электронного штангенциркуля. В ходе исследования было установлено, что достоверные результаты дают измерения глубины STOF по рентгенограммам в тангенциальной проекции и измерения краниокаудальной толщины коленной чашки — по рентгенограммам в медиолатеральной проекции. Среднее отношение наибольшей краниокаудальной толщины надколенника к глубине блока бедренной кости у собак без артропатий коленного сустава составило  $3,1 \pm 0,2$  (95% ДИ 2,7–3,5) и  $4,0 \pm 0,3$  (95% ДИ 3,4–4,5) у собак с выявленными артропатиями коленного сустава. Поэтому при значении индекса P-STOF более 3,4 рекомендовано проведение трохлеопластики, так как эта цифра представляет собой нижнюю границу доверительного интервала у собак с артропатиями.

#### ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

Блок бедренной кости (лат. Trochlea ossis femoris) — TOF.

Желоб блока бедренной кости (лат. Sulcus trochleae ossis femoris) — STOF.

Коленная чашка (надколенник) (лат. Patella) — P.

Индекс P-STOF (Patella—Sulcus trochleae ossis femoris) — отношение краниокаудальной (CrCd) толщины надколенника к глубине желоба блока бедренной кости.

#### ВВЕДЕНИЕ

Вывих коленной чашки (ВКЧ) — хирургическая патология коленного сустава, отсутствие своевременной коррекции которой может привести к развитию коморбидных артропатий, ассоциированных с нестабильностью сустава [2; 3; 4]. Существует несколько хирургических методов исправления ВКЧ, наиболее широко используемой из которых является транспозиция бугристости большеберцовой кости (англ. Tibial Tuberosity Transposition (TTT)) совмещённая с трохлеопластикой. В результате проведения трохлеопластики более 50% краниокаудальной толщины коленной чашки должно поместиться в желоб блока бедренной кости [8]. Трохлеопластика широко применяется при хирургической коррекции ВКЧ, однако её проведение требует рассечения капсулы сустава, что увеличивает хирургическую травму, сопряжено с повреждением суставного хряща, вследствие чего удлиняется восстановительный период и увеличивается количество послеоперационных осложнений [5; 6; 7]. В связи с вышесказанным при выборе метода оперативного вмешательства целесообразно оценивать соотношений глубины блока бедренной кости и толщины надколенника, что позволит обосновать необходимость проведения трохлеопластики в ходе операции.

Глубину желоба блока бедренной кости можно оценить с помощью рентгенографии, компьютерной томографии или сонографического исследования, однако все эти методы имеют свои ограничения. В гуманной медицине для рентгенологической оценки глубины желоба применяются тангенциальные проекции коленного сустава (проекция, при которой луч проходит по касательной к какой-либо части тела).

Целью нашего исследования было

определить значение индекса P-STOF (Patella—Sulcus trochleae ossis femoris), который представляет собой отношение толщины надколенника к глубине желоба бедренной кости у собак, при котором необходимо проводить трохлеопластику. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: 1. определить точки измерения глубины STOF и толщины надколенника по рентгенограммам, дающие наиболее достоверные результаты по сравнению с измерением на вскрытом суставе; 2. оценить достоверность измерений глубины желоба блока бедренной кости по рентгеновским снимкам области коленного сустава в медиолатеральной проекции по сравнению со снимками в тангенциальной проекции; 3. рассчитать отношение показателей наибольшей краниокаудальной толщины надколенника к показателям глубины блока бедренной кости у собак без артропатий коленного сустава и у собак с выявленными артропатиями коленного сустава.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины (исследование на кадаверном материале), а также сети ветеринарных клиник ВЕГА г. Санкт-Петербурга (клиническое исследование).

При проведении исследования использованы 15 трупов собак весом до 12 кг (средний вес  $\pm$  стандартное отклонение:  $4,7 \pm 3,7$  кг). Выполнена рентгенография области коленного сустава на 30 тазовых конечностях трупов собак в тангенциальной (Рис. 1) и медиолатеральной (Рис. 2 и Рис. 3) проекциях.

Патологоанатомические исследования проводили в соответствии с ГОСТ Р 57547-2017 «Патологоанатомическое исследование трупов непродуктивных животных» [1].

Рентгенологические исследования



**Рис. 1. Рентгенограмма коленного сустава в тангенциальной проекции (А) и медиолатеральной (В) проекциях**

проводили с использованием рентгеновского аппарата EcoRay Orange 1060HF (Корея). Для оцифровки рентгеновских снимков использовали ветеринарный дигитайзер рентгеновский CR 10-X с программным обеспечением NX-2.8 (производитель: AGFA, Бельгия).

Для измерений глубины желоба бедренной кости и краниокаудальной толщины коленной чашки на вскрытом коленном суставе трупов использовали штангенциркуль электронный GOOD-KING L4 с глубиномером (Китай) (разрешение 0,01 мм, точность измерений 0–100 мм  $\pm 0,02$  мм).

Рентгенографию коленных суставов на трупах собак проводили в тангенциальной и медиолатеральной проекциях. Для получения рентгенограммы в тангенциальной проекции труп собаки укладывали в стерильное положение на рентгенографический стол, после чего тазовая конечность сгибалась таким образом, чтобы краниальная поверхность голени была прижата к столу, бедренная и большая берцовые кости были параллельны друг другу, а желоб блока бедренной кости был перпендикулярен поверхности стола и параллелен ходу рентгеновских лучей.

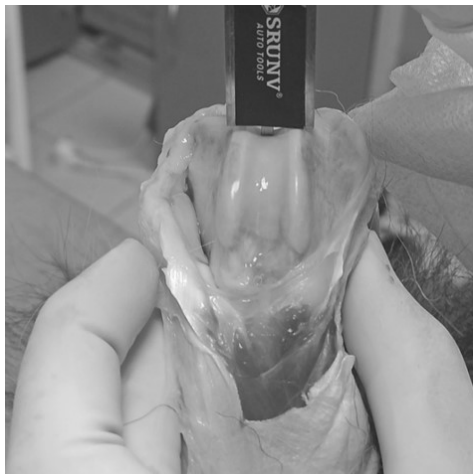
На рентгеновских снимках проводи-

ли измерения глубины желоба блока бедренной кости (лат. Sulcus trochleae ossis femoris) — STOF (Рис. 1, А) и измерение максимальной краниокаудальной толщины коленной чашки (Рис. 1, В).

Для измерения глубины желоба блока бедренной кости на рентгенограммах в тангенциальной проекции проводили прямую линию между наиболее выступающими точками мыщелков бедренной кости и от центра этой прямой откладывали перпендикуляр ко дну желоба, после чего измеряли длину этого отрезка (Рис. 1, А).

После рентгенографии проводили вскрытие коленных суставов, и измеряли глубину STOF (Рис. 2, А) и толщину надколенника (Рис. 2, В) с помощью цифрового штангенциркуля в тех же точках, что и при измерении по рентгенограммам.

В нашем исследовании приняли уровень значимости равным 95% ( $p=0,05$ ). Статистическую обработку полученных данных выполнили в программе BioStat, AnalystSoft Inc., версия 7. Для сравнения результатов измерений по рентгенограммам и на вскрытых суставах был применён U критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U-test). Для выявления корреляции между биометрическими показателя-



**А**



**В**

**Рис. 2. Определение глубины блока бедренной кости (А) и толщины коленной чашки (В) с помощью электронного штангенциркуля на вскрытом суставе**

ми и массой тела животных применяли ранговый критерий Спирмена (Spearman's Rank Correlation Coefficient).

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Были получены рентгенограммы 30-ти коленных суставов: 30 рентгенограмм в тангенциальной (Рис. 1, А) и 30 рентгенограмм в медиолатеральной (Рис. 1, В) проекциях.

На полученных рентгенограммах были проведены измерения глубины блока бедренной кости (STOF) и максимальной краниокаудальной толщины надколенника (подробно методика измерений описана в разделе «Материалы и методы»).

После получения рентгенограмм коленные суставы трупов собак были вскрыты. На вскрытых суставах с помощью электронного штангенциркуля измеряли глубину STOF и толщину коленной чашки

Результаты измерений глубины STOF и толщины надколенника по рентгенограммам и на вскрытых суставах (среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение) представлены в таблице 1.

Далее с использованием U критерия Манна-Уитни мы сравнили результаты, полученные при измерениях на вскрытых

суставах (с помощью электронного штангенциркуля) и при измерениях по рентгенограммам в медиолатеральной и тангенциальной проекциях. Мы выявили, что результаты измерений глубины STOF в медиолатеральной проекции статистически значимо ( $P=0,0033$ ) отличаются от результатов измерения на вскрытых суставах. При сравнении результатов измерений глубины STOF в тангенциальной проекции с результатами измерений на вскрытых суставах статистически значимых отличий выявлено не было ( $P=0,7656$ , что значительно превышает принятый в нашем исследовании уровень значимости). Следовательно, для предоперационного измерения глубины STOF можно использовать только тангенциальную проекцию, так она позволяет получить результаты, наиболее соответствующие измерениям на вскрытом коленном суставе.

С использованием U критерия Манна-Уитни мы также сравнили результаты измерений краниокаудальной толщины коленной чашки, полученные при измерениях на вскрытых суставах, с результатами по рентгенограммам в медиолатеральной проекции. Полученное Р-

**Таблица 1**

**Средние показатели глубины STOF и толщины надколенника по рентгенограммам на вскрытых суставах**

	Измерения по рентгенограммам в медиолатеральной проекции n=30	Измерения по рентгенограммам в тангенциальной проекции n=30	Измерения на вскрытых суставах n=30
Глубина STOF	2,0±0,6 мм	1,4±0,5 мм	1,4±0,6 мм
Краниокаудальная толщина коленной чашки	4,7±1,9 мм	-	4,6±2,1 мм

**Таблица 2**

**Индекс P-STOF**

	Группа 1 без признаков артропатии n=12	Группа 2 с признаками артропатии n=18
Измерение по рентгенограммам	3,1 2,7–3,5	4,0 3,4–4,5
Измерения на вскрытом коленном суставе	3,0 2,6–3,4	4,0 3,4–4,3

значения 0,8439 свидетельствует о том, что результаты этих измерений статистически значимо не отличаются и измерение CrCd толщины надколенника по рентгенограммам в медиолатеральной проекции может использоваться при предоперационном планировании.

Поскольку в исследование были включены собаки разной массы тела (от 2 до 12 кг, размах значения 10 кг) мы проверили, есть ли корреляция между массой тела и значениями глубины STOF и CrCd толщины надколенника. Используя ранговый критерий Спирмена, мы получили коэффициенты корреляции, равные 0,77 для глубины STOF и 0,96 для CrCd толщины надколенника, что означает (согласно общепринятой шкале Чеддока) наличие высокой и очень высокой силы связи между этими показателями и массой тела животных. Ввиду установленной корреляции мы не можем использовать абсолютные значения глубины STOF и CrCd толщины надколенника, поэтому мы предлагаем использовать отношение

CrCd толщины надколенника к глубине STOF — индекс P-STOF.

После расчёта индекса P-STOF для 30 коленных суставов мы распределили полученные результаты по признаку наличия признаков артропатологий коленного сустава в исследованных конечностях: в группу 1 (12 непарных конечностей) были включены результаты измерений коленных суставов без признаков артропатологий, а в группу 2 (18 непарных конечностей) — имеющие признаки артропатологий.

Индекс P-STOF (среднее значение и 95%-ный доверительный интервал) в обеих группах представлен в таблице 2.

Сравнив с помощью U критерия Манна-Уитни индексы P-STOF в двух группах, мы выявили, что отношение краниокаудальной толщины надколенника к глубине блока бедренной кости статистически значимо ( $P=0,0411$ ) отличается у животных с признаками артропатологий коленного сустава и у животных без артропатологий коленного сустава.



Индекс P-STOF (среднее значение и 95%-ный доверительный интервал) у собак до операции был 3,8 (95% ДИ 3,4–4,2), после операции — 2,2 (95% ДИ 2,1–2,2).

Следовательно, мы можем использовать индекс P-STOF в ходе предоперационного планирования для принятия решения о проведении трохлеопластики при хирургической коррекции вывиха коленной чашки у собак.

### ВЫВОДЫ

Наиболее достоверные результаты дают измерения глубины STOF по рентгенограммам в тангенциальной проекции и измерения краниокаудальной толщины коленной чашки — по рентгенограммам в медиолатеральной проекции.

Результаты измерений глубины желоба блока бедренной кости по рентгеновским снимкам области коленного сустава в медиолатеральной проекции ( $2,0 \pm 0,6$  мм) не являются достоверными, так как статистически значимо отличаются от результатов измерений на вскрытом суставе ( $1,4 \pm 0,6$  мм). Результаты измерений глубины желоба блока бедренной кости по рентгеновским снимкам области коленного сустава в тангенциальной проекции ( $1,4 \pm 0,5$  мм) статистически значимо не отличаются от результатов измерения на вскрытых суставах и поэтому могут быть рекомендованы для использования в ходе предоперационного планирования.

Среднее отношение наибольшей краниокаудальной толщины надколенника к глубине блока бедренной кости у собак без артропатий коленного сустава составляет 3,1 (95% ДИ 2,7–3,5) и 4,0 (95% ДИ 3,4–4,5) у собак с выявленными артропатиями коленного сустава.

Таким образом, среднее значение индекса P-STOF (Patella—Sulcus trochleae ossis femoris) у собак с артропатиями коленного сустава составило  $4,0 \pm 0,3$  (указана стандартная ошибка среднего), а у собак без признаков артропатии коленного сустава —  $3,1 \pm 0,2$  (указана стандартная ошибка среднего). Поэтому при значении индекса P-STOF более 3,4 рекомендовано проведение трохлеопластики, так

как эта цифра представляется собой нижнюю границу доверительного интервала у собак с артропатиями.

### THE PATELLA THICKNESS TO FEMORAL TROCHLEA DEPTH RATIO THE AS A CHOICE PREDICTOR OF THE PATELLAR LUXATION SURGICAL TREATMENT IN DOGS

A.V. Nazarova, PhD assistant of the Department of Obstetrics and Operative surgery

B.S. Semenov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

M. V. Degtyarev, veterinary surgery

Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine

### ABSTRACT

Patellar luxation (PL) is a surgical pathology of the knee joint, the lack of timely correction of which can lead to the development of comorbid arthropathies associated with joint instability. There are several PL correction surgical methods, the most widely used of which is the transposition of tibial tuberosity combined with trochleoplasty. However, trochleoplasty requires dissection of the joint capsule, which increases surgical trauma, is associated with damage to articular cartilage, because of which the recovery period is prolonged, and the number of post-operative complications increases. Therefore, it is essential that the surgeon determines whether this surgical trauma is necessary. The aim of our study was to determine the value of the P-STOF index (Patella—Sulcus trochleae ossis femoris) in dogs, in which it is necessary to perform trochleoplasty. During the study, 15 cadavers of dogs weighing up to 12 kg were used (mean weight  $\pm$ SD:  $4.7 \pm 3.7$  kg). The knee joint area radiography in tangential and mediolateral projections was performed on 30 unpaired pelvic limbs of cadavers of dogs to the depth of the femoral trochlear groove (Sulcus trochleae ossis femoris — STOF) and the craniocaudal thickness of the patella. After that, the joints were opened, and measurements were carried out using an electronic caliper. It was found that reliable results are obtained by measuring the depth of STOF by radiographs in the tangential projection and by measuring the craniocaudal

thickness of the patella by radiographs in the mediolateral projection. The mean patella thickness to femoral trochlea depth ratio in dogs without knee arthropathies was  $3.1 \pm 0.2$  (the standard error of the mean is indicated) (95% CI 2.7–3.5) and  $4.0 \pm 0.3$  (95% CI 3.4–4.5) in dogs with identified knee arthropathies. Therefore, when the P-STOFF index value is more than 3.4, trochleoplasty is recommended, since this value represents the lower limit of the confidence interval in dogs with arthropathies.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 57547–2017 Патологоанатомическое исследование трупов непродуктивных животных. Общие требования. М. : Стандартинформ, 2017. Изменения от 01.03.2020. — 16 с.
2. Дегтярев, М.В. Коморбидность артропатии в области коленного сустава у собак / М.В. Дегтярев, А.В. Назарова, А.В. Бокарев // Сборник научных трудов Одиннадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. — 2021. — С. 227–223.
3. Левинсон, Л. В. Сравнительная характеристика хирургических методов лечения при разрыве передней крестовидной связки / Л. В. Левинсон, А. А. Стекольников // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. — 2016. — № 4. — С. 112–115.
4. Титова, Е. В. Способ количественного

- измерения степени нарушения опорной функции конечности (хромоты) у собак / Е. В. Титова, В. Е. Горохов, А. А. Стекольников, А. В. Бокарев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. — 2021. — № 2. — С. 66–68.
5. Филипенкова, А.А. Влияние хронической сердечной недостаточности на риск развития интраоперационной гипоксии / А.А. Филипенкова, А.В. Назарова // Международный вестник ветеринарии. — 2022. — № 1. — С. 234–238.
  6. Blackford–Winders, C. L. Comparison of Semi–Cylindrical Recession Trochleoplasty and Trochlear Block Recession for the Treatment of Canine Medial Patellar Luxation: A Pilot Study / Blackford–Winders C. L., Daubert M., Rendahl A. K., Conzemius M. G. // Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology. — 2021. — Т. 34, № 03. — С. 183–190.
  7. Bokarev, A. V. Diagnostics And Prognosis Of Orthopedic Diseases Of Dogs Using Thermography / A. V. Bokarev, A. A. Stekolnikov, M. A. Narusbaeva [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. — 2019. — Vol. 10. — No 2. — P. 634–645.
  8. Carneiro, R. K. Radiographic Assessment of the Depth of the Trochlear Groove and Patellar Diameter in Dogs / Carneiro R. K., de Souza M. D., Bing R. S., Alievi M. M., Feliciano M. A. R., Ferreira M. P. // Acta Scientiae Veterinariae. — 2020. — Т. 48.