

МАКРО- И МИКРОМОРФОЛОГИЯ

УДК 611.718.5.6 (045)

Оригинальная статья

ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПИТАТЕЛЬНОГО КАНАЛА И ПИТАТЕЛЬНЫХ ОТВЕРСТИЙ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ

Е. А. Анисимова — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра анатомии человека, профессор, доктор медицинских наук; **Д. В. Попрыга** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра анатомии человека, аспирант; **А. Н. Попов** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра анатомии человека, аспирант; **Д. И. Анисимов** — ФГБУ Саратовский НИИТО Минздрава России, врач-травматолог-ортопед; **Н. В. Чупахин** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра факультетской хирургии и онкологии, доцент, кандидат медицинских наук.

TOPOGRAPHIC AND ANATOMICAL VARIABILITY OF NUTRIENT CANAL AND NUTRIENT FORAMINA OF SHIN BONES

E. A. Anisimova — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Department of Human Anatomy, Professor, Doctor of Medical Science; **D. V. Popryga** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Department of Human Anatomy, Post-graduate; **A. N. Popov** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Department of Human Anatomy, Post-graduate; **D. I. Anisimov** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Traumatologist; **N. V. Chupakhin** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Department of Faculty Surgery and Oncology, Assistant Professor, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 13.12.2012 г.

Дата принятия в печать — 28.02.2013 г.

Анисимова Е. А., Попрыга Д. В., Попов А. Н., Анисимов Д. И., Чупахин Н. В. Топографо-анатомическая изменчивость питательного канала и питательных отверстий костей голени // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 1. С. 13–17.

Цель: определить местоположение и направление питательного канала диафизов и зоны концентрации питательных отверстий костей голени. **Материал и методы.** Изучали параметры большой и малой берцовых костей (n=208) взрослых людей от 22 до 89 лет (118 мужчин и 90 женщин). **Результаты.** Изучены явления индивидуальной и возрастной изменчивости, полового диморфизма и билатеральной диссимметрии положения и направления питательного канала и зон концентрации питательных отверстий костей голени. Определена дистанция питательного отверстия у различных типов костей голени. **Заключение.** Положение и направление питательного канала диафизов костей голени различаются у разных типов костей.

Ключевые слова: большеберцовая, малоберцовая кости, питательный канал, питательные отверстия, изменчивость.

Anisimova E. A., Popryga D. V., Popov A. N., Anisimov D. I., Chupakhin N. V. Topographic and anatomical variability of nutrient canal and nutrient foramina of shin bones // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2013. Vol. 9, № 1. P. 13–17.

The purpose of the work is to define the location and the direction of nutrient canal of diaphysis and zone of concentration of nutrient foramina of shin bones. **Material and methods:** Parameters of tibia and fibula (n=208) of adults aged from 22 to 89 years (118 men and 90 women) have been studied. **Results:** The phenomena of individual and age variability, sexual dimorphism and bilateral dissymmetry of the position and the direction of nutrient canal and zones of concentration of nutrient foramina of tibia and fibula have been investigated. The distance of nutrient foramen at various types of shin bones has been defined. **Conclusion:** Position and direction of nutrient canal of diaphyses of shin bones differ in various bone types.

Key words: tibia, fibula, nutrient canal, nutrient foramina, variability.

Введение. Оперативное лечение переломов костей голени в раннем послеоперационном периоде (первые 10 дней) приводит к снижению уровня артериального кровотока вследствие гипотонии и повреждения сосудов, кровоснабжающих кость [1]. Изучению вопросов строения и васкуляризации длинных трубчатых костей уделяли и уделяют большое внимание как в нашей стране, так и за рубежом [2–4]. Но пробелы в этом аспекте остаются и в настоящее время: не изучены топография питательных каналов, направление их хода, топографо-анатомические закономерности расположения питательных отверстий костей голени; не определены зоны «хирургического риска», так как повреждения сосудов, питающих кости, приводят к осложнениям, нарушению регенерации и функции поврежденной конечности [5]. Данные сведения требуют тщательного анализа, ревизии,

систематизации и оценки под углом зрения как фундаментальных наук, так и прикладной их значимости.

Цель: определить местоположение и направление питательного канала диафизов и зоны концентрации питательных отверстий костей голени в связи с формой кости.

Материал и методы. Методом остеометрии изучали параметры большой и малой берцовых костей (n=208) взрослых людей от 22 до 89 лет (118 мужчин и 90 женщин); определяли общую длину, ширину середины диафиза, а также широтно-длинный указатель (ШДУ) — процентное отношение ширины середины диафиза к общей длине кости, дистанцию питательного отверстия (ДПО) — расстояние от середины диафиза кости до питательного канала, коэффициент питательного отверстия (КПО) — процентное отношение ДПО к длине кости. Для формирования групп использовали метод сигмальных отклонений, средние значения параметров характеризовались $M \pm \sigma$, ниже средних $<M - \sigma$, выше средних $>M + \sigma$. При-

Ответственный автор — Попрыга Дмитрий Викторович
Адрес: 410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, 112.
Тел.: (8452) 66-97-65.
E-mail: poprygadv@yandex.ru

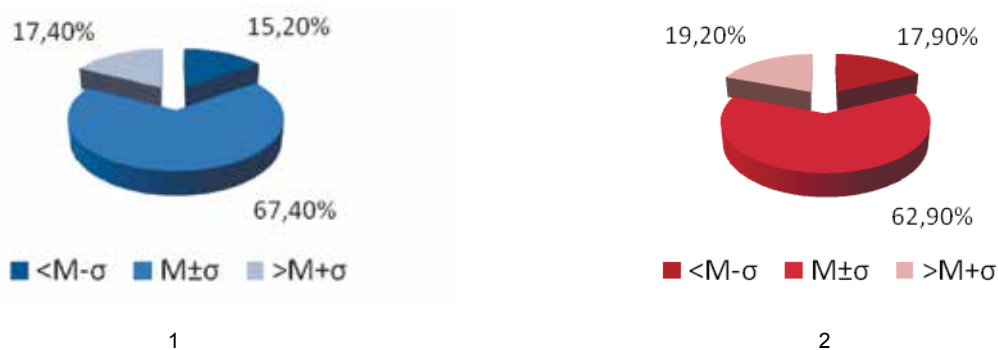


Рис. 1. Экстенсивность широтно-длиннотного указателя костей голени:
1 — большеберцовой, 2 — малоберцовой

меняли метод описательной статистики: определяли амплитуду (min-max); среднее значение (M); ошибку среднего (m); стандартное отклонение (σ); для изучения изменчивости признаков определяли коэффициент вариации (Cv%). Определяли показатель экстенсивности (относительная величина, показывающая, как велика отдельная часть по отношению ко всей изучаемой совокупности). Различия средних арифметических величин считали достоверными при 99%-ном ($p < 0,01$) и 95%-ном ($p < 0,05$) порогах вероятности. Для определения сопряженности размеров костей голени между собой и с параметрами тела использовали корреляционный анализ, связь считалась слабой при $r < 0,25$; умеренной при r от 0,25 до 0,5; средней (значительной) при r от 0,5 до 0,75 и сильной (тесной) при $r > 0,75$. Для определения степени изменения одной величины при соответствующем изменении другой применяли метод регрессионного анализа.

Результаты. Для костей голени определены широтно-длиннотные указатели. Средняя длина большеберцовой кости составляет $369,5 \pm 2,0$ мм, ширина середины диафиза $23,3 \pm 0,2$ мм, широтно-длиннотный указатель $6,3 \pm 0,1\%$ ($\sigma = 0,6$), для малоберцовой кости данные параметры равны: $362,2 \pm 2,0$ мм, $13,6 \pm 0,2$ мм и $3,9 \pm 0,1\%$ ($\sigma = 0,8$) соответственно (рис. 1).

Экстенсивность указателя большеберцовой кости составляет долихо- (<M-σ) 15,2%, мезо- (M±σ) 67,4%, брахиморфных костей (>M+σ) 17,4%; для малоберцовой кости показатель экстенсивности широтно-длиннотного указателя варьирует следующим образом: долихо- 17,9%, мезо- 62,9%, брахиморфных костей 19,2%.

На диафизе большеберцовой кости в 87% наблюдений имеется одно питательное отверстие, ведущее в питательный канал. Питательное отверстие обычно располагается в верхней трети диафиза на его задней поверхности ближе к межкостному краю, ниже линии камбаловидной мышцы (*linea m. solei*). Отверстие имеет овальную форму, размеры в среднем составляют $2,3 \times 24,2$ мм (А ширины 1,4–3,5 мм, А длины 19,5–36,7 мм). Отверстие ведет в питательный канал, который при отсутствии добавочного канала, в 100% наблюдений имеет нисходящее направление. Угол направления питательного канала в среднем равен $8,1 \pm 0,3^\circ$ (А угла $3,0$ – $20,0^\circ$). В изучаемой выборке не выявлено ни возрастно-половых, ни билатеральных различий параметров ($p > 0,05$).

Удвоение питательного отверстия наблюдалось в 13,0% случаев на правой большеберцовой кости и в 6,1% на левой. При этом добавочный канал был меньших размеров и более чем в половине случа-

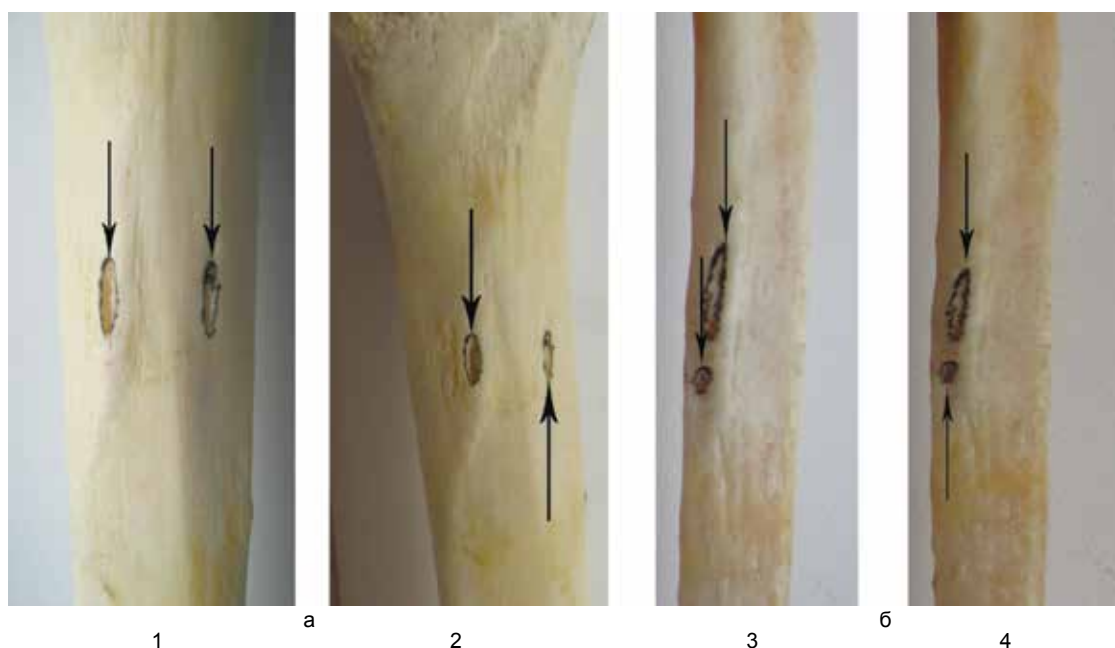


Рис. 2. Направление питательного канала диафиза: а — большой, б — малой берцовой кости (1, 3 — с параллельным направлением, 2, 4 — с противоположным направлением)

Таблица 1

Вариационно-статистическая характеристика ДПО у разных типов большеберцовых костей, мм

Формы костей	Кол-во, %	Вариационно-статистические показатели				p
		Min-Max	M±m	σ	Cv%	
Долихоморфные (Д)	12,3	65,0–105,0	90,6±0,7	3,7	16,8	Д-М 0,0000...1
Мезоморфные (М)	70,3	50,0–100,0	80,3±0,6	5,8	18,4	М-Б 0,0000...1
Брахиморфные (Б)	17,4	22,0–95,0	64,8±1,1	5,6	23,6	Д-Б 0,0000...1

Примечание: p — различия ДПО у разных типов костей.

ев (55,6%) имел противоположное (восходящее) направление.

Питательное отверстие диафиза малоберцовой кости в 81% справа и в 88% слева было одиночным. Отверстие ведет в питательный канал, который справа в 79,7% наблюдений имеет нисходящее направление, в 18,8% восходящее и в 1,5% косое нисходящее; слева канал имел нисходящее направление в 78,3% наблюдений и восходящее в 21,7%. Удвоение отверстий справа было в 13% случаев, при этом канал имел нисходящее направление в 77,8% и восходящее в 22,2% наблюдений (рис. 2).

Слева канал был удвоен в 17,4% случаев, при этом нисходящее и восходящее направление канала наблюдалось поровну (по 50%).

Угол направления питательного канала диафиза малоберцовой кости у мужчин в среднем равен $21,2 \pm 2,1^\circ$ (А угла $4-70^\circ$); у женщин угол статистически достоверно меньше на $1,9-6,9^\circ$ ($p < 0,05$) и в среднем составляет $16,5 \pm 2,2^\circ$ (А угла $4-70^\circ$). Возрастные и билатеральные различия статистически недостоверны ($p > 0,05$). Вариабельность угла направления питательного канала диафиза малоберцовой кости выше по сравнению с большеберцовой костью и колеблется от $35,2$ до $78,0\%$.

Дистанцию питательного отверстия определяли как расстояние от середины диафиза большеберцовой кости до питательного отверстия: если оно располагалось выше середины диафиза, значения считались положительными, если ниже — отрицательными.

При наличии одного питательного канала диафиза большеберцовой кости значение ДПО всегда положительно и варьирует от $21,0$ до $86,0$ мм ($61,6 \pm 1,0$ мм). Средние значения КПО составляют $16,7 \pm 0,3\%$ ($16,4\%$ у мужчин и $16,2\%$ у женщин), возрастно-половые и билатеральные различия статистически недостоверны ($p > 0,05$).

При наличии добавочного питательного канала ДПО может быть как положительным, так и отрицательным. Справа среднее значение ДПО составляет $4,8 \pm 0,1$ мм (от $-73,5$ до $76,0$ мм) (отрицательных значений ДПО было 55,5% наблюдений, положительных 45,5%); слева ДПО имеет отрицательное среднее значение $-7,5 \pm 0,2$ мм (от $-35,0$ до $58,0$ мм) (отрицательных значений ДПО было 75%, положительных 25%).

ДПО малоберцовой кости справа составляет $7,2 \pm 1,0$ мм (от $-53,0$ до $56,0$ мм), слева $11,5 \pm 1,4$ мм (от $-53,0$ до $56,0$ мм). Положительные значения ДПО справа наблюдались в 68,6%, отрицательные в 30,4% случаев; слева 73,9% было положительных значений ДПО и 26,1% отрицательных. КПО малоберцовой кости у мужчин в среднем составляет $2,3 \pm 0,3\%$, у женщин $3,1 \pm 0,4\%$, статистически значимых возрастно-половых и билатеральных различий не выявлено ($p > 0,5$).

При наличии добавочного питательного канала малоберцовой кости ДПО справа имела среднее значение $6,9 \pm 1,1$ мм (от $-53,0$ до $56,0$), слева $-35,5 \pm 3,3$ мм (от $-68,0$ до $15,0$). 77,8% добавочных каналов имели положительные значения ДПО (располагались выше середины диафиза) и 22,2% — отрицательные (располагались ниже середины диафиза).

Место вхождения главной диафизарной артерии большеберцовых костей при разной форме костей различно. При увеличении широтно-длинного индекса кости (короткие широкие кости) уменьшается ДПО.

Выявлено, что для большеберцовых костей брахиморфного типа ДПО наиболее вариабельна и коэффициент вариации составляет 23,6%; для долихоморфного типа $Cv=16,8\%$ и для мезоморфного типа $Cv=18,4\%$. Различия ДПО у костей разных типов статистически достоверны ($p < 0,001$) (табл. 1, рис. 3).

Для построения матрицы корреляций использовали следующие параметры большеберцовой кости:



Рис. 3. Зоны «хирургического риска» у костей различной формы

длину кости, ширину середины диафиза, ШДУ и ДПО (табл. 2).

Таблица 2

Матрица парных корреляций изучаемых параметров

Параметр	Длина кости	Ширина диафиза	ШДУ	ДПО
Длина кости	1,00	0,51	-0,35	0,65
Ширина диафиза	0,51	1,00	0,77	0,42
ДПО	0,65	0,42	-0,29	1,00
ШДУ	-0,35	0,77	1,00	-0,29

Наиболее значимые корреляции ДПО отмечены с длиной кости ($r=0,65$). На основании значительной сопряженности параметров вычислили уравнение линейной регрессии для ДПО с 95%-ным доверительным интервалом:

$$\text{ДПО} = -25,9 + 0,2 \times \text{длина кости}.$$

Таким образом, для костей доломорфного типа место вхождения в диафиз артерии, питающей кость, менее вариабельно ($C_v=16,8\%$) и занимает участок диафиза протяженностью 4,0 см (от 6,5 до 10,5 см выше середины диафиза, в среднем 9,1 см), мезоморфные кости имеют коэффициент вариации 18,4%, место вхождения артерии занимает участок 5,0 см (от 5,0 до 10,0 см, в среднем 8,0 см), наиболее вариабельно ($C_v=23,6\%$) место вхождения артерии у костей брахиморфного типа и занимает участок диафиза в 7,3 см (от 2,2 до 9,5 см выше середины диафиза, в среднем 6,5 см).

Для изучения расположения питательных отверстий на проксимальном эпифизе большеберцовой кости были выделены следующие анатомические ориентиры: медиальный и латеральный мыщелки, подколенная поверхность, поверхность над большеберцовой бугристостью, переднее и заднее межмыщелковые поля. На дистальном эпифизе ориентирами послужили медиальная лодыжка, малоберцовая вырезка, передняя и задняя поверхности нижнего эпифиза большеберцовой кости.

При сравнительном количественном анализе питательных отверстий различных участков верхнего эпифиза выявлено, что в среднем число питательных отверстий у мужчин больше по сравнению с женщинами, диссимметрия носит флуктуирующий характер. Коэффициент вариации высокий и колеблется от 30,0 до 75,5%, что указывает на значительную индивидуальную изменчивость данного признака.

В ходе исследования выявлено, что наибольшее количество питательных отверстий находится в области медиального (от 9 до 137) $54,2 \pm 1,8$ и латерального (от 10 до 144) $46,5 \pm 1,6$ мыщелков. В области подколенной поверхности среднее их количество составляет $43,5 \pm 1,5$ (от 4 до 97); над бугристостью $32,5 \pm 1,0$ (от 5 до 96); в области переднего $13,4 \pm 0,7$ (от 2 до 45) и заднего $5,2 \pm 0,4$ (от 1 до 22) межмыщелковых полей.

При анализе распределения питательных отверстий на нижнем эпифизе выявлено, что у мужчин среднее количество отверстий больше, чем у женщин, в среднем на $1/3$ ($p < 0,05$); билатеральные различия носят флуктуирующий характер.

Наибольшее количество питательных отверстий расположено в области медиальной лодыжки (от 1 до 103) $27,5 \pm 1,2$ и малоберцовой вырезки (от 3 до 58)

$26,5 \pm 1,0$; на передней поверхности нижнего эпифиза их среднее количество составляет $23,8 \pm 0,8$ (от 1 до 68), на задней $24,4 \pm 0,9$ (от 1 до 96). Вариабельность количества отверстий на всех участках нижнего эпифиза большеберцовой кости высокая и колеблется от 37,5 до 82,4%, что указывает на значительную изменчивость параметра.

Для изучения расположения питательных отверстий на эпифизах малоберцовой кости были выделены следующие анатомические ориентиры: головка малоберцовой кости, латеральная лодыжка, лодыжковая ямка. При сравнительном количественном анализе питательных отверстий различных участков эпифизов малоберцовой кости выявлено, что в среднем число питательных отверстий у мужчин больше по сравнению с женщинами на 48,6%, билатеральная диссимметрия носит флуктуирующий характер.

Наибольшее количество питательных отверстий находится на головке малоберцовой кости $54,3 \pm 2,3$ у мужчин и $21,6 \pm 1,4$ у женщин (от 2 до 134) и в области латеральной лодыжки $52,6 \pm 2,2$ и $25,4 \pm 2,0$ (от 1 до 140) соответственно. В области лодыжковой ямки количество отверстий у мужчин в среднем составляет $8,5 \pm 0,3$, у женщин $4,0 \pm 0,2$ (от 0 до 20). Коэффициент вариации количества питательных отверстий эпифизов малоберцовой кости высокий и колеблется от 36,8 до 77,6%, что указывает на значительную индивидуальную изменчивость данного признака.

Таким образом, зоны концентрации питательных отверстий большеберцовой кости локализованы в области эпифизов, максимальное количество питательных отверстий имеют медиальный, латеральный мыщелки и подколенная поверхность; у малоберцовой кости зоны концентрации отверстий расположены в области лодыжки и головки. Уровень и угол вхождения диафизарной артерии различны у костей разного типа.

Обсуждение. Переломы костей голени составляют около 10% от всех переломов костей скелета, при переломах нередко происходит повреждение артерий, питающих кости голени, что является причиной замедленной консолидации и развития гнойно-септических осложнений [6]. Общеизвестно, что остеосинтез влечет за собой расстройство гемодинамики. Изучение особенностей кровоснабжения костей остается крайне актуальным, поскольку кости скелета богаты снабжены сосудами и очень чувствительны к нарушению кровообращения, неизбежно возникающему при травме [7]. Ряд исследователей, как отечественных, так и зарубежных, отмечают, что после применения погружных металлических фиксаторов повреждаются сосуды, питающие кость, надкостница и костный мозг, которые имеют особо важное значение для репаративного остеогенеза, даже наложение такого малотравмирующего чрескостного фиксатора, как аппарат Илизарова, на кость приводит к тому, что наблюдаются нарушения «медуллярного кровоснабжения и аваскулярность внутренних слоев кости дистальнее уровня проведения спиц» [4]. Тяжесть повреждения костного мозга во время операции играет большую роль в репаративной регенерации [4, 8, 9]. При сохранности части сосудов в кости, реально имеется угроза их тромбоза вследствие выделения большого количества биологически активных веществ из разрушенной костной ткани. Появление кист в костномозговой полости и в межбалочных пространствах приводит к развитию воспалительных процессов. Определение зон концентрации питательных отверстий и уровня вхождения диафизарных артерий перед введением металлоконструк-

ций в поврежденную кость поможет оптимизировать процессы репарации и консолидации, уменьшить риск осложнений в травматологии и ортопедии и улучшить результаты лечения больных с различными переломами костей голени [10].

Заключение. Таким образом, для костей брахи-морфного типа характерна более вариабельная ДПО со средним значением $64,8 \pm 1,1$ мм (зона «хирургического риска» от 22,0 до 95,0 мм), угол направления питательного канала в среднем равен $16,8^\circ$; мезоморфные кости имеют среднюю вариабельность ДПО со средним значением $80,3 \pm 0,6$ мм (зона «хирургического риска» от 50,0 до 100,0 мм), угол направления питательного канала $13,2^\circ$; для долихоморфных костей характерна средняя вариабельность ДПО, равная $90,62 \pm 0,7$ мм (зона «хирургического риска» от 75,0 до 115,0 мм), угол направления питательного канала в среднем равен $9,1^\circ$, то есть у долихоморфных костей главная диафизарная артерия входит выше от середины диафиза под меньшим углом, у брахи-морфных костей место вхождения артерии расположено ближе к середине диафиза и артерия входит в питательный канал под большим углом. ДПО детерминирована признаком «длина кости», при увеличении длины кости увеличивается ДПО, но вместе с тем уменьшается диапазон возможного расположения отверстия питательного канала.

Конфликт интересов. Работа выполнена в рамках научного направления НИР кафедры анатомии человека ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России «Экспериментально-клиническое изучение закономерностей конструкции и биомеханических свойств органов и тканей систем организма в аспекте возрастного-половой и индивидуально-типологической изменчивости». Номер государственной регистрации 01200959766.

Библиографический список

1. Писарев В.В., Львов С. Е., Васин И.В., Тихомолова Э.В. Регионарная гемодинамика при различных видах оперативного лечения диафизарных переломов костей голени // Травматология и ортопедия России. 2012. № 1. С. 36–42.
2. Ручкина И.В., Дьячков А.Н. Роль мягких тканей в заживлении переломов и их дефектов трубчатых костей: обзор литературы // Гений ортопедии. 2005. № 3. С. 162–167.
3. Особенности заживления простых переломов диафиза костей голени в зависимости от степени повреждения структурных компонентов кости / Н.А. Кононович, Н.В. Петровская, Л.О. Марченкова, А.Н. Дьячков // Ветеринарная патология. 2010. № 1. С. 45–49.
4. Local and systemic control in Ewing's sarcoma of the femur treated with chemotherapy, and locally by radiotherapy and/or surgery / G. Bacci, S. Ferrari, A. Longhi [et al.] // The journal of bone and joint surgery. 2003. Vol. 85, № 1. P. 107–114.
5. Жмурко Р.С. Внешнее строение, топография питательных отверстий и структура и биомеханические свойства костной ткани бедренной кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Саратов, 2010. 24 с.
6. Слободской А.Б., Норкин И.А., Попов А.Ю. Трехмерное моделирование репозиции отломков при переломах длинных трубчатых костей. Саратов: ИЦ «Наука», 2012. 142 с.
7. Кровоснабжение конечности и показатели свертывающей системы крови при замещении дефектов костей голени в эксперименте / В.К. Камерин, А.Н. Дьячков, Л.И. Сбродова, Н.И. Гордиевских // Гений ортопедии. 2007. № 1. С. 24–27.
8. Опыт минимально-инвазивного на костного остеосинтеза переломов дистального отдела костей голени / Е.Ш. Ломтатидзе, В.Е. Ломтатидзе, Д.В. Волченко [и др.] // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. 2011. № 4–1. С. 115–118.
9. Щуров В.А., Мацукатов Ф.А. Оценка функционального состояния конечности у больных с закрытыми переломами костей голени в условиях лечения по Илизарову // Травматология и ортопедия России. 2012. № 3. С. 45–50.
10. Особенности заживления простых переломов диафиза костей голени в зависимости от степени повреждения структурных компонентов кости / Н.А. Кононович, Н.В. Петровская, Л.О. Марченкова, А.Н. Дьячков // Ветеринарная патология. 2010. № 1. С. 45–49.

Translit

1. Pisarev V.V., Lvov S. E., Vasin I. V., Tihomolova Je. V. Regionarnaja gemodinamika pri razlichnyh vidah operativnogo lechenija diafizarnyh perelomov kostej goleni // Travmatologija i ortopedija Rossii. 2012. № 1. S. 36–42.
2. Ruchkina I.V., D»jachkov A.N. Rol» m»jgkih tkanej v zashivlenii perelomov i ih defektov trubchatyh kostej: obzor literatury // Genij ortopedii. 2005. № 3. S. 162–167.
3. Osobennosti zashivlenija prostyh perelomov diafiza kostej goleni v zavisimosti ot stepeni povrezhdenija strukturnyh komponentov kosti / N.A. Kononovich, N.V. Petrovskaja, L.O. Marchenkova, A.N. D»jachkov // Veterinarnaja patologija. 2010. № 1. S. 45–49.
4. Local and systemic control in Ewing's sarcoma of the femur treated with chemotherapy, and locally by radiotherapy and/or surgery / G. Bacci, S. Ferrari, A. Longhi [et al.] // The journal of bone and joint surgery. 2003. Vol. 85, № 1. P. 107–114.
5. Zhmurko R.S. Vneshnee stroenie, topografija pitatel'nyh otverstij i struktura i biomehanicheskie svojstva kostnoj tkani bedrennoj kosti: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Saratov, 2010. 24 s.
6. Slobodskoj A.B., Norkin I.A., Popov A. Ju. Trehmernoe modelirovanie repozicii otlomkov pri perelomah dlennyh trubchatyh kostej. Saratov: IC «Nauka», 2012. 142 s.
7. Krovosnabzhenie konechnosti i pokazateli svertyvajushhej sistemy krovi pri zameshhenii defektov kostej goleni v jeksperimente / V.K. Kamerin, A.N. D»jachkov, L.I. Sbrodova, N.I. Gordievskih // Genij ortopedii. 2007. № 1. S. 24–27.
8. Opyt minimal»no-invazivnogo nakostnogo osteosinteza perelomov distal»nogo otdela kostej goleni / E. Sh. Lomtadize, V.E. Lomtadize, D.V. Volchenko [i dr.] // Bjulleten» Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra SO RAMN. 2011. № 4–1. S. 115–118.
9. Shhurov V.A., Macukatov F.A. Ocenka funkcional»nogo sostojanija konechnosti u bol»nyh s zakrytymi perelomami kostej goleni v uslovijah lechenija po Ilizarovu // Travmatologija i ortopedija Rossii. 2012. № 3. S. 45–50.
10. Osobennosti zashivlenija prostyh perelomov diafiza kostej goleni v zavisimosti ot stepeni povrezhdenija strukturnyh komponentov kosti / N.A. Kononovich, N.V. Petrovskaja, L.O. Marchenkova, A.N. D»jachkov // Veterinarnaja patologija. 2010. № 1. S. 45–49.

УДК 572:616.716.8 (571.5)

Оригинальная статья

АНАЛИЗ НАКОПЛЕНИЯ И БИОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТЫХ НАНОЧАСТИЦ В МЕЗЕНТЕРИАЛЬНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛАХ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ

О. В. Злобина — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, ассистент кафедры гистологии, кандидат медицинских наук; **С. С. Пахомий** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, ассистент кафедры патологической анатомии; **А. Б. Бучарская** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, руководитель Научно-образовательного центра фундаментальной медицины и нанотехнологий, кандидат биологических наук; **И. О. Бугаева** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, заведующая кафедрой гистологии, профессор, доктор медицинских наук; **Г. Н. Маслякова** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, заведующая кафедрой патологической анатомии, профессор, доктор медицин-