

Рис. 5. Исход оперативного лечения перелома позвонка (3D-реконструкция поясничного отдела позвоночника)

Показатель BMD по данным денситометрии позвоночника до операции составлял  $L_1=0.945 \text{ г / см}^2$ ,  $L_2=0.929 \text{ г / см}^2$ ,  $L_1-L_2=0.936 \text{ г / см}^2$ .

В стационаре больному выполнено оперативное вмешательство: транспедикулярный спондилосинтез  $L_3-L_5$  «Синтез» (рег. уд. 2008 / 20148 от 27.02.08), коррекция посттравматической деформации оригинальным репозиционным устройством (пат. 2345729 РФ). После заживления раны вторым этапом проведена резекция тела  $L_4$  позвонка и смежных дисков, открытая декомпрессия дурального мешка, межтеловой спондилодез  $L_3-L_5$  аутооттрансплантотом из крыла подвздошной кости (рис. 4).

Послеоперационное течение гладкое. Через 2 недели больной выписан на амбулаторное наблюдение и для продолжения курса медикаментозного лечения алостинном 200 МЕ, препаратами кальция 1500 мг и витамином  $D_3$  800 МЕ. Как до лечения, так и в течение 1 года с момента оперативного вмешательства снижение уровня тестостерона не выявлено. В срок 2 года после операции при подъеме тяжелого предмета появилась боль в поясничном отделе позвоночника. На рентгенограммах и компьютерной томограмме (рис. 5) выявлено: стабильная транспедикулярная

фиксация, костный блок  $L_3-L_5$  позвонков, оскольчатый перелом  $L_{11}$  позвонка. При этом дефицит костной массы составил 20% от возрастной нормы. Показатель BMD по данным денситометрии позвоночника через 2 года после операции составлял  $L_1=0.886 \text{ г / см}^2$ ,  $L_2=1.002 \text{ г / см}^2$ ,  $L_1-L_2=0.945 \text{ г / см}^2$ .

**Обсуждение.** Стабильное соединение «винт — кость» позволило заменить соединительные штанги в установленной транспедикулярной конструкции на более длинные и дополнительно стабилизировать сегмент  $L_1-L_3$ .

**Заключение.** Таким образом, использование ККТ позволило объективно выявить снижение минерализации костной ткани позвонков с увеличением возраста пациенток. В тех случаях, когда возникали трудности интерпретации клинических данных и показателей рентгеновской денситометрии, ККТ явилась методом выбора в оценке полученных результатов. Неоспоримое преимущество ККТ продемонстрировала и в случаях определения степени резорбции губчатой кости в телах позвонков, что давало возможность прогнозировать высокий риск перелома. Наличие остеопороза не было препятствием для оперативного лечения и восстановления взаимоотношений на уровне повреждения сегментов и не отразилось на стабильности конструкции.

#### Библиографический список

1. Зуев И.В., Давыдов Е.А. Задняя стабилизация позвоночника динамическими фиксаторами из нитинола при патологических переломах позвонка на фоне остеопороза // Вестн. Всерос. гильдии протезистов-ортопедов; Человек и его здоровье: XIV Рос. нац. конгресс, 20–23.10.2009: тез. СПб., 2009. С. 21–22.

2. Рахматиллаев Ш.Н. Особенности лечения переломов тел позвонков грудного и поясничного отдела позвоночника, возникших на фоне остеопороза (клинико-экспериментального исследования): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2006. 25 с.

#### Translit

1. Zuev I.V., Davydov E.A. Zadnjaja stabilizacija pozvonocznika dinamičeskimi fiksatorami iz nitinola pri patologičeskix perelomah pozvonka na fone osteoporozu // Vestn. Vseros. gil'dii protezistov-ortopedov; Chelovek i ego zdorov'e: XIV Ros. nac. kongress, 20–23.10.2009: tez. SPb., 2009. S. 21–22.

2. Rahmatillaev Sh.N. Osobennosti lechenija perelomov tel pozvonkov grudnogo i pojasničnogo otдела pozvonocznika, vznikshix na fone osteoporozu (kliniko-eksperimental'nogo issledovanie): avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Novosibirsk, 2006. 25 s.

УДК 616.71–001.59–089.84–003.93

Оригинальная статья

## ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЛОЖНЫХ СУСТАВОВ ГОЛЕНИ МЕТОДОМ ЧРЕСКОСТНОГО КОМПРЕССИОННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

**В.Д. Балаян** — ФГУ Саратовский НИИТО Минздравоохранения России, аспирант; **А.П. Барабаш** — ФГУ Саратовский НИИТО Минздравоохранения России, руководитель ОНТТ, заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор, доктор медицинских наук; **Ю.А. Барабаш** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздравоохранения России, профессор кафедры травматологии и ортопедии, доктор медицинских наук; **Д.М. Пучиньян** — ФГУ Саратовский НИИТО Минздравоохранения России, заместитель директора по НИР, профессор, доктор медицинских наук; **К.А. Гражданов** — ФГУ Саратовский НИИТО Минздравоохранения России, младший научный сотрудник, кандидат медицинских наук; **Н.В. Тишков** — ИТО НЦ РВХ НЦ СО РАМН, старший научный сотрудник отдела травматологии, кандидат медицинских наук.

## BONE TISSUE DENSITY MODIFICATION IN TREATMENT OF SHIN PSEUDOARTHROSIS BY TRANSOSSEOUS COMPRESSIVE OSTEOSYNTHESIS

**V.D. Balayan** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Post-graduate; **A.P. Barabash** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Head of Department of New Technologies in Traumatology, Professor, Doctor of Medical Science; **Ju.A. Barabash** — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of

*Traumatology and Orthopaedics, Professor, Doctor of Medical Science; D. M. Puchinyan — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Deputy Director in Scientific Work, Professor, Doctor of Medical Science; K. A. Grazhdanov — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Junior Research Assistant, Candidate of Medical Science; N. V. Tishkov — Siberian Research Centre of Reconstructive Surgery, Department of Traumatology, Senior Research Assistant, Candidate of Medical Science.*

Дата поступления — 31.03.2011 г.

Дата принятия в печать — 08.12.2011 г.

**Балаян В. Д., Барабаш А. П., Барабаш Ю. А., Пучиньян Д. М., Гражданов К. А., Тишков Н. В.** Изменение плотности костной ткани при лечении ложных суставов голени методом чрескостного компрессионного остеосинтеза // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 4. С. 933–936.

*Цель:* определение минеральной плотности кости на протяжении голени в соответствии с уровнями «Эсперанто» по шкале Хаунсфилда. *Материал, методы.* Проведен анализ изменения плотности 25 пациентов с ложными суставами большеберцовой кости, с преимущественной локализацией в нижней трети. *Результаты.* С помощью компьютерной томографии выявлено, что плотность костной ткани большеберцовой кости в процессе сращения ложного сустава при использовании компрессионного варианта управляемого комбинированного чрескостного остеосинтеза изменяется в соответствии с закономерностью, отражающей фазный характер накопления минеральных веществ в кости. *Заключение.* Нарастание минеральной плотности костной ткани в процессе лечения происходит в направлениях от проксимального и дистального метаэпифизов к зоне срастающегося ложного сустава.

**Ключевые слова:** длинные кости, плотность костной ткани, псевдоартроз, чрескостный остеосинтез.

**Balayan V. D., Barabash A. P., Barabash Ju. A., Puchinyan D. M., Grazhdanov K. A., Tishkov N. V.** Bone tissue density modification in treatment of shin pseudoarthrosis by transosseous compressive osteosynthesis // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2011. Vol. 7, № 4. P. 933–936.

*Objective is to detect bone mineral density along the shin according to «Esperanto» levels by Hounsfield's scale. Materials and methods.* The analysis of density modification in 25 patients with pseudoarthrosis of tibia with predominant localization in a lower one-third of bone has been carried out. *Results.* By means of computed tomography it has been revealed that the bone tissue density of the tibia in the process of false joint union when using the compressive variant of combined transosseous osteosynthesis has changed according to the regularity reproducing phase character of the accumulation of mineral substances in the bone. *Conclusion.* The growth of mineral density of the bone tissue during treatment spreads in the directions from proximal and distal metaepiphyses to the zone of pseudoarthrosis knitting.

**Key words:** long bones, bone tissue density, pseudoarthrosis, transosseous osteosynthesis.

**Введение.** Проблема лечения больных с замедленным костеобразованием при переломах длинных костей имеет большое медико-социальное значение. Так, причиной образования стойкой утраты нетрудоспособности, приведшей к инвалидизации, в 30% случаев является замедленное заживление переломов конечностей, при этом отсутствуют нарушения оси сегмента [1–3].

Процесс заживления костной раны, удлинения кости путем восстановления ее анатомической целостности во времени сопряжен с изменением метаболических процессов в организме, повышением кровоснабжения в сегменте конечности и требует адекватного поступления минеральных веществ в зону формирования новой кости в короткий промежуток времени (в период distraction и фиксации) [4]. Ряд авторов [5–7] с помощью гистограмм, полученных при использовании компьютерных приставок для обработки рентгенограмм и радионуклидных методов исследования, выявили изменения минерального обмена в зоне образования и кальцификации distractionного регенерата.

В последние годы в ортопедии и травматологии для определения минеральной плотности костной ткани в различных участках скелета стали широко использовать методы денситометрии и компьютерной томографии [8–10]. Для визуальной и количественной оценки плотности визуализируемых структур методом компьютерной томографии предложена шкала ослабления рентгеновского излучения, получившая название шкалы Хаунсфилда.

До настоящего времени еще не изучено зональное содержание минералов на протяжении сегмента

конечности в процессе лечения повреждений и последствий травм длинных костей.

*Целью работы* явилось изучение динамики изменения плотности костной ткани в процессе сращения ложного сустава на границе средней и нижней трети большеберцовой кости.

**Методы.** Под наблюдением находились 25 пациентов с ложными суставами большеберцовой кости с преимущественной локализацией в нижней трети голени, лечившихся в СарНИИТО в период с 2000 по 2010 г. включительно. Мужчин было 14 человек (56%), женщин 11 (44%). Возраст пациентов колебался от 17 до 80 лет, средний возраст составил 51,4±0,6 года.

Всем пациентам проводилось оперативное лечение путем применения дозированного механического воздействия на псевдоартроз способом закрытого компрессионного остеосинтеза в аппарате внешней фиксации (АВФ) по нашей технологии (медицинская технология ФС № 2009 / 104 от 25.05.2009 г. «Способ остеосинтеза диафизарных переломов костей голени» на основе патента РФ № 371137) [11]. Консолидация костных отломков была достигнута во всех случаях к 3-му месяцу после операции.

Для оценки плотности визуализируемых методом компьютерной томографии структур использовали шкалу ослабления рентгеновского излучения — шкалу Хаунсфилда (ее визуальным отражением на мониторе аппарата является чёрно-белый спектр изображения). Единицы шкалы (денситометрических показателей, англ. «Hounsfield units») соответствуют степени ослабления рентгеновского излучения костной тканью. За точку отсчета в шкале Хаунсфилда (0 HU) принята плотность воды.

Всем пациентам выполняли компьютерную томографию с определением плотности большеберцовой

**Ответственный автор** — Балаян Вардан Дживанширович.  
Адрес: 410069, г. Саратов, пр. Строителей, 4, кв. 53.  
Тел.: 89271007035.  
E-mail: balajanv@mail.ru

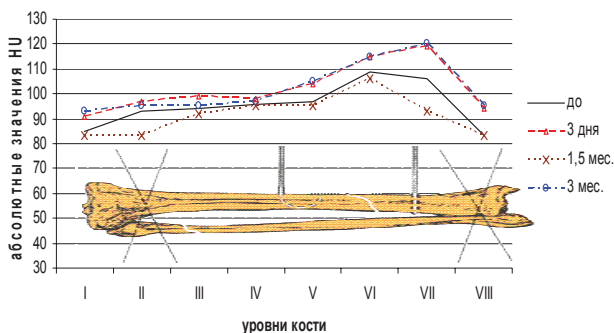
кости до, на 3–5-е сутки, через 1,5 и 3 месяца после операции.

Плотность большеберцовой кости по шкале Хансфилда определяли на восьми уровнях по «Эсперанто» [10]. Площадь позиционного курсора (круг) составляла 1 см<sup>2</sup>. Полученные результаты подвергали статистической обработке, рассчитывали среднюю арифметическую (M) и ошибку средней ( $\pm m$ ). Различия считали достоверными при значениях  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Анализ изменения минерализации поврежденной кости в процессе закрытого комбинированного чрескостного компрессионного остеосинтеза приведен в динамике лечения по уровням кости в соответствии с «Эсперанто».

На первом уровне большеберцовой кости (проксимальный отдел) до начала оперативного лечения плотность костной ткани составила 84,9 $\pm$ 0,21 HU. В послеоперационном периоде (через 3–5 суток) наблюдали увеличение минеральной плотности до 91,3 $\pm$ 0,21 HU ( $p < 0,001$ ). Через 1,5 месяца после операции происходило уменьшение плотности кости до величины 83,2 $\pm$ 0,31 HU, что было ниже исходного значения ( $p < 0,001$ ). К 3-му месяцу плотность кости составила 92,8 $\pm$ 0,21 HU, что превосходило значения плотности как до начала лечения ( $p < 0,001$ ), так и через 3–5 суток ( $p < 0,001$ ) и 1,5 месяца после операции ( $p < 0,001$ ) (рисунок).

На втором уровне до операции минеральная плотность костной ткани составила 92,6 $\pm$ 0,26 HU. Через 3–5 суток после операции происходило увеличение минеральной плотности большеберцовой кости — 96,5 $\pm$ 0,31 HU ( $p < 0,001$ ). При дальнейшем наблюдении через 1,5 месяца после операции произошло снижение минеральной плотности кости до значений меньших, чем были до операции 83,1 $\pm$ 0,21 HU ( $p < 0,001$ ). К 3-му месяцу наблюдения, после демонтажа аппарата внешней фиксации, минеральная плотность кости составила 94,6 $\pm$ 0,21 HU, что больше дооперационного значения ( $p < 0,001$ ) и меньше величины плотности через 3–4 суток после операции ( $p < 0,001$ ).



Динамика изменения плотности костной ткани на протяжении большеберцовой кости в процессе лечения

На третьем уровне минеральная плотность костной ткани до операции составила 94,1 $\pm$ 0,26 HU. Спустя 3–5 суток после операции наблюдалось увеличение минеральной плотности до величины 99,3 $\pm$ 0,31 HU ( $p < 0,001$ ). Через 1,5 месяца после операции минеральная плотность кости на этом уровне снижалась ниже дооперационной и составляла 92,1 $\pm$ 0,21 HU ( $p < 0,001$ ). К 3-му месяцу после операции (после демонтажа аппарата внешней фиксации) минеральная плотность кости повысилась до предоперационного уровня — 94,9 $\pm$ 0,26 HU ( $p = 0,05$ ).

На четвертом уровне минеральная плотность кости до операции составила 95,6 $\pm$ 0,21 HU. Спустя 3–5 суток после операции плотности костной ткани увеличилась до 97,5 $\pm$ 0,31 HU ( $p < 0,001$ ). Через 1,5 месяца после наложения аппарата внешней фиксации происходило уменьшение минеральной плотности кости до значения ниже дооперационного — 94,6 $\pm$ 0,31 HU ( $p < 0,01$ ). К 3-му месяцу наблюдения плотность костной ткани повысилась до величины, превосходящей исходную (96,75 $\pm$ 0,31 HU,  $p < 0,01$ ) и достигающую.

На пятом уровне плотность большеберцовой кости до операции составила 96,2 $\pm$ 0,31 HU. Спустя 3–5 суток после операции отмечено увеличение минеральной плотности до 104,1 $\pm$ 0,36 HU ( $p < 0,001$ ). Через 1,5 месяца после операции произошло уменьшение плотности кости до значений 94,6 $\pm$ 0,31 HU, что ниже таковой до операции ( $p < 0,001$ ). Через 3 месяца после оперативного лечения плотность костной ткани возросла до 105,4 $\pm$ 0,31 HU ( $p < 0,001$  по отношению к дооперационной величине;  $p < 0,01$  по отношению к значению плотности через 1,5 месяца после операции).

На шестом уровне до операции плотность костной ткани составила 108,9 $\pm$ 0,21 HU. Спустя 3–5 суток после операции наблюдалось увеличение минеральной плотности до 115,2 $\pm$ 0,52 HU ( $p < 0,001$ ). При дальнейшем наблюдении через 1,5 месяца после операции происходило уменьшение плотности кости ниже дооперационного значения (106,3 $\pm$ 0,26 HU,  $p < 0,01$ ). К 3-му месяцу после операции (после демонтажа аппарата внешней фиксации) плотность костной ткани повышалась (115,1 $\pm$ 0,31 HU), превосходя исходные показатели ( $p < 0,001$ ) и достигая значений в ближайшие сутки после операции ( $p > 0,05$ ).

На седьмом уровне до операции минеральная плотность костной ткани составила 105,7 $\pm$ 0,26 HU. Через 3–5 суток после операции происходило увеличение плотности кости до 118,9 $\pm$ 0,26 HU ( $p < 0,001$ ). Через 1,5 месяца после операции регистрировалось снижение плотности костной ткани до уровня ниже дооперационного (93,4 $\pm$ 0,31 HU,  $p < 0,001$ ). Спустя 3 месяца после оперативного вмешательства (после демонтажа аппарата внешней фиксации) плотность кости составила 120,3 $\pm$ 0,31 HU ( $p < 0,001$  по отношению к исходным данным), превышая значения плотности через 1,5 месяца после операции ( $p < 0,05$ ).

На восьмом уровне минеральная плотность большеберцовой кости до операции составила 83,1 $\pm$ 0,26 HU. Спустя 3–5 суток после операции наблюдалось увеличение плотности костной ткани до значений 94,1 $\pm$ 0,42 HU ( $p < 0,001$ ). Через 1,5 месяца после оперативного лечения происходило уменьшение плотности кости до 81,8 $\pm$ 0,26 HU ( $p < 0,01$  по сравнению с исходной величиной и  $p < 0,001$  по сравнению с данными непосредственно после операции). К 3-му месяцу плотность кости составила 94,8 $\pm$ 0,62 HU, что соответствовало таковой через 3–5 суток после операции ( $p > 0,05$ ) и превосходило значения плотности как до начала лечения ( $p < 0,001$ ), так и через 1,5 месяца после операции ( $p < 0,001$ ). Следует отметить, что значения минеральной плотности большеберцовой кости на VIII и I уровнях на протяжении всех сроков наблюдения были близки.

**Обсуждение.** Обращают на себя внимание и фазовые изменения минеральной плотности кости в динамике компрессионного остеосинтеза [1–3]. На всех уровнях определения минеральной плотности кости отмечается ее увеличение по сравнению с исходными дооперационными значениями на 3–5-е

сутки после операции, достоверное снижение через 1,5 месяца после наложения аппарата внешней фиксации и последующее повышение плотности, превышающее исходные величины, через 3 месяца после операции. Данная закономерность, на наш взгляд, отражает активный процесс остеорегенерации. Это положение требует дальнейшего детального изучения, так как может иметь не только теоретическое, но и прикладное значение для оценки активности регенераторного процесса в костной ткани.

**Заключение.** Анализ плотности костной ткани большеберцовой кости по шкале Хаунсфилда в динамике компрессионного остеосинтеза показал, что наиболее высокая плотность во все периоды наблюдения отмечалась на уровнях VI–VII, то есть в непосредственной близости от локализации ложного сустава. Этот факт можно объяснить склерозированием концов отломков. В то же время в процессе лечения четко выявлено нарастание плотности костной ткани в направлениях от проксимального и дистального метаэпифизов большеберцовой кости к зоне ложного сустава, что, вероятно, отражает потоки «миграции» минеральной составляющей поврежденной кости к месту перелома.

#### Библиографический список

1. Барабаш А. А., Барабаш Ю. А. Клиническое применение костнопластической стимуляции компрометированного костеобразования // VII съезд травматол.-ортопедов России: тез. докл.: в 2 т. Томск, 2002. Т. 2. С. 323–324.
2. Анкилозы и контрактуры суставов: Ложные суставы / под ред. С. П. Миронова, Г. П. Котельникова. Гл. 15: Барабаш Ю. А., Норкин И. А. Ортопедия: нац. руководство. М., 2008. С. 554–589.
3. Стимуляция distractionного остеогенеза при свободной аутопластике костной стружкой (эксперим. исслед.) / В. И. Шевцов [и др.] // Высокие медицинские технологии: сб. матер. Всерос. науч.-практ. конф. и выстав. экспоз. М., 2007. С. 197–198.
4. Барабаш А. П., Барабаш Ю. А., Норкин И. А. Современные системы фиксации в сочетании со стимуляцией костеобразования при лечении ложных суставов длинных костей // IX съезд травматол.-ортопедов России: сб. тез.: в 3 т. Саратов, 2010. Т. I. С. 86–87.
5. Ирьянов Ю. М., Ирьянова Т. Ю., Дюрягина О. В. Заживление перелома в условиях чрескостного остеосинтеза и возбуждения локального очага остеогенеза в контралатеральной конечности // Илизаровские чтения: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Курган, 2010. С. 147–148.
6. Свешников А. А. Минеральная плотность и гормональный фон при удлинении плеча методом Илизарова // Илизаровские чтения: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Курган, 2010. С. 312.
7. Швед С. И., Свешников А. А. Механизм возникновения переломов // Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета и проблемы профилактики переломов: матер. Первого Всерос. симп. Курган, 2002. С. 189–191.
8. Абдулхаков Н. Т. Лечение ложных суставов костей голени методом внеочагового остеосинтеза с применением хитотрипсина // Травма. 2008. Т. 9, № 1. С. 52–54.
9. Ларионова Т. А., Овчинников Е. Н., Столбиков С. А. Состояние минерального обмена у больных с закрытыми диафизарными переломами костей голени // Гений ортопедии. 2009. № 1. С. 33–36.
10. Барабаш А. П., Соломин Л. Н. «Эсперанто» проведения чрескостных элементов при остеосинтезе аппаратом Илизарова. Новосибирск, 1998. 187 с.
11. Способ остеосинтеза диафизарных переломов костей голени: мед. технология / ФГУ «СарНИИТО» Минздравсоцразвития России; авт.: А. П. Барабаш, А. Г. Русанов. Саратов, 2009. 14 с.

#### Translit

1. Barabash A. A., Barabash Ju. A. Klinicheskoe primenenie kostnoplachesticheskoy stimuljacii komprometirovannogo kosteobrazovanija // VII s#ezd travmatol.-ortopedov Rossii: tez. dokl.: v 2 t. Tomsk, 2002. T. 2. S. 323–324.
2. Ankilozy i kontraktury sustavov: Lozhnye sustavy / pod red. S. P. Mironova, G. P. Kotel'nikova. Gl. 15: Barabash Ju. A., Norkin I. A. Ortopedija: nac. rukovodstvo. M., 2008. S. 554–589.
3. Stimuljacija distrakcionnogo osteogeneza pri svobodnoj autoplastike kostnoj struzhkoj (jeksperim. issled.) / V. I. Shevcov [i dr.] // Vysokie medicinskie tehnologii: sb. mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. i vystav. jekspoz. M., 2007. C. 197–198.
4. Barabash A. P., Barabash Ju. A., Norkin I. A. Sovremennye sistemy fiksacii v sochetanii so stimuljaciej kosteobrazovanija pri lechenii lozhnyh sustavov dlennyh kostej // IX s'ezd travmatol.-ortopedov Rossii: sb. tez.: v 3 t. Saratov, 2010. T. I. S. 86–87.
5. Ir'janov Ju. M., Ir'janova T. Ju., Djurjagina O. V. Zazhivlenie pereloma v uslovijah chreskostnogo osteosinteza i vozbuzhdenija lokal'nogo ochaga osteogeneza v kontralateral'noj konechnosti // Ilizarovskie chtenija: mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. Kurgan, 2010. S. 147–148.
6. Sveshnikov A. A. Mineral'naja plotnost' i gormonal'nyj fon pri udlinenii plecha metodom Ilizarova // Ilizarovskie chtenija: mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. Kurgan, 2010. S. 312.
7. Shved S. I., Sveshnikov A. A. Mehanizm voznikovenija perelomov // Vozrastnye izmenenija mineral'noj plotnosti kostej skeleta i problemy profilaktiki perelomov: mater. Pervogo Vseros. simp. Kurgan, 2002. S. 189–191.
8. Abdulkhakov N. T. Lechenie lozhnyh sustavov kostej goleni metodom vneochagovogo osteosinteza s primeneniem himotripsina // Travma. 2008. T. 9, № 1. C. 52–54.
9. Larionova T. A., Ovchinnikov E. N., Stolbikov S. A. Sostojanie mineral'nogo obmena u bol'nyh s zakrytymi diafizarnymi perelomami kostej goleni // Genij ortopedii. 2009. № 1. S. 33–36.
10. Barabash A. P., Solomin L. N. «Jesperanto» provedenija chreskostnyh jelementov pri osteosinteze apparatom Ilizarova. Novosibirsk, 1998. 187 s.
11. Sposob osteosinteza diafizarnyh perelomov kostej goleni: med. tehnologija / FGU «SarNIITO» Minzdravsocrazvitija Rossii; avt.: A. P. Barabash, A. G. Rusanov. Saratov, 2009. 14 s.