



*Защитин*

# ВЕСТНИК ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ УРАЛА

№ 1-2/2017



ISSN 2226-2679

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	<b>1</b>	<b>CONTENTS</b>
<b>ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ</b>	<b>3</b>	<b>ORIGINAL ARTICLES</b>
<b>Д.Г.Близнец, А.В.Рунков, В.В.Кочетков</b> Способ навигации и коридоры безопасности введения илиосакральных винтов	3	<b>D.G.Bliznets, A.V.Rounkov, V.V.Kochetkov</b> Navigation Technique and Conception of Safety Corridors for Iliosacral Screw Placement
<b>А.В.Рунков, Д.Г.Близнец</b>	19	<b>A.V.Runkov, D.G.Bliznets</b>
Нестабильные деформации таза: возможности реконструкции		Instable Pelvic Deformations: Reconstruction Opportunities
<b>Т.В.Зубарева, А.В.Рунков, К.К.Стельмах</b>	24	<b>T.V.Zubareva, A.V.Runkov, K.K.Stelmakh</b>
Нейрофизиологическая оценка невралгических нарушений на уровне пояснично-крестцового сплетения у пациентов со свежими переломами костей таза и вертлужной впадины		Neurophysiological Evaluation of Neural Disorders at the Lumbosacral Plexus in Patients with Acute Fractures of the Pelvis and Acetabulum
<b>Е.Б.Трифорова, А.Ю.Бурматова</b>	35	<b>E.B.Trifonova, A.Yu.Burmatova</b>
Особенности динамики некоторых цитокинов у пациентов с различными травмами		Features of Certain Cytokines Dynamics in Patients with Various Injuries
<b>А.Н.Челноков, З.И.Горбунова, Г.А.Александрова</b>	41	<b>A.N.Chelnokov, Z.I.Gorbunova, G.A.Alexandrova</b>
Изобретательская деятельность по проблеме закрытого интрамедуллярного остеосинтеза в Уральском НИИ травматологии и ортопедии		Inventive Activity on the Issue of Closed Intramedullary Osteosynthesis in the Ural Research Institute of Traumatology and Orthopedics
<b>С.В.Елфимов, М.Н.Зырянов</b>	48	<b>S.V.Elfimov, M.N.Zyrianov</b>
Особенности рентгенологической картины у больных с гетеротопической оссификацией после эндопротезирования тазобедренного сустава		Features of X-Ray Pictures in Patients with Heterotopic Ossification after Total Hip Arthroplasty
<b>Е.В.Плахин, Ю.В.Химич, Е.А.Зубков</b>	74	<b>V.E.Plakhin, Yu.V.Khimich, E.A.Zubkov</b>
Нефункциональное протезирование поясничных дисков при дегенеративно- дистрофических заболеваниях позвоночника		Non-Functional Lumbar Disc Prosthesis by Degenerative Spine Diseases
<b>В.А.Комкин, Т.А.Жирова</b>	80	<b>V.A.Komkina, T.A.Zhirova</b>
Анализ уровня цитокинов в оценке адекватности послеоперационного обезболивания у пациентов ортопедического профиля		Analysis of Cytokines in Assessing the Adequacy of Postoperative Analgesia in Orthopedic Patients
<b>А.Р.Пулатов, В.В.Минеев</b>	91	<b>A.R.Pulatov, V.V.Mineev</b>
Рентгенологическое обследование пациентов с юношеским эпифизеолизом головки бедренной кости		X-Ray Examination of Patients with Juvenile Slipped Capital Femoral Epiphysis
<b>Е.Б.Трифорова, К.С.Кобылкин</b>	100	<b>E.B.Trifonova, K.S.Kobylkin</b>
Математическое моделирование иммобилизационного остеопороза в эксперименте		Mathematical Modeling of Immobilization Osteoporosis in the Experiment
<b>А.А.Ганжа, С.В.Гюльназарова</b>	108	<b>A.A.Ganzha, S.V.Gyulnazarova</b>
Лечение ложных суставов костей конечностей на фоне иммобилизационного остеопороза (обзор литературы)		Treatment of Extremities Pseudarthrosis on Background of Immobilize Osteoporosis (literature review)

<b>СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ</b>	122	<b>CASE REPORT</b>
<b>Е.А.Зубков, Ю.В.Химич, Е.В.Плахин, К.А.Бердюгин</b> Одноэтапное хирургическое лечение тяжелых многоуровневых посттравматических деформаций позвоночника (случай из практики)	122	<b>E.A.Zubkov, Yu.V.Khimich, E.V.Plakhin, K.A.Berdyugin</b> One-Step Surgical Treatment of Severe Traumatic Multilevel Deformities of Spine (Case Report)
<b>А.Н.Челноков, Е.А.Лаврукова</b> Новый способ коррекции варусной деформации проксимального отдела плечевой кости	129	<b>A.N.Chelnokov, E.A.Lavrukova</b> Original Method of the Proximal Humerus Fixation
<b>ИСТОРИЧЕСКИЕ ХРОНИКИ</b>	137	<b>HISTORICAL CHRONICLES</b>
<b>З.И.Горбунова</b> Работа Уральского института травматологии и ортопедии в годы Великой Отечественной войны	137	<b>Z.I.Gorbunova</b> Activities of the Ural Institute for Traumatology and Orthopedics in the Years of the Great Patriotic War
<b>З.И.Горбунова</b> Памяти военного фельдшера, лейтенанта медицинской службы Нины Ивановны Ерыкаловой (1922-1945)	144	<b>Z.I.Gorbunova</b> In Memory of Military Paramedic, Lieutenant of Medical Service N. I. Erykalova (1922-1945)
Участники Великой Отечественной войны 1941-1945 годов – сотрудники Уральского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии	147	Medical staff of the Ural Research Institute of Traumatology and Orthopedics in the Great Patriotic War 1941-1945

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 616.718.19-001.5-089

Д.Г.БЛИЗНЕЦ<sup>1,2</sup>, А.В.РУНКОВ<sup>1</sup>, В.В.КОЧЕТКОВ<sup>1</sup>

### СПОСОБ НАВИГАЦИИ И КОРИДОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ВВЕДЕНИЯ ИЛИОСАКРАЛЬНЫХ ВИНТОВ

<sup>1</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
Екатеринбург, Россия

Представлен новый способ навигации, который при индивидуализации метода контроля в сочетании с концепцией передненижнего и задневерхнего коридоров безопасности позволяет снизить риск осложнений, связанных с выходом винта за пределы безопасной зоны.

**Ключевые слова:** таз, крестец, крестцово-подвздошное сочленение, нестабильное повреждение, илиосакральный винт, коридор безопасности, навигация.

### Navigation Technique and Conception of Safety Corridors for Iliosacral Screw Placement

D.G.Bliznets<sup>1,2</sup>, A.V.Runkov<sup>1</sup>, V.V.Kochetkov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GBUZ so «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»

<sup>2</sup>FGBOU VO «Ural state medical University» of rmpb  
Yekaterinburg, Russia

The paper presents a new navigation method and conception of anterior - inferior and posterior - superior safety corridors which provide decrease of complication risk associated with screw position out of safety zone.

**Key words:** pelvis, sacrum, sacroiliac joint, unstable injury, iliosacral screw, safety corridor, intraoperative navigation.

**Актуальность.** Хирургическое лечение вертикально- и ротационно-нестабильных повреждений таза на сегодняшний день остаются актуальной проблемой травматологии и ортопедии. Золотым стандартом в стабилизации задних отделов таза является фиксация илиосакральными винтами, которая отличается малой инвазивностью и травматичностью, относительной технической простотой исполнения и широким диапазоном показаний (M.Tile, 2003). Классическая технология введения илиосакральных винтов, предложенная в конце 80-х – начале 90-х годов, с использованием рентгенологического контроля положения направляющей спицы и илиосакрального винта в четырёх стандартных проекциях: переднезадняя (обзорная) рентгенография таза, косые проекции: inlet и outlet, а также боковая проекция крестца (J.M.Matta, T.Saucedo, 1989; M.L.Roult Jr. et al., 1995; M.L.Roult Jr. et al., 1997). Однако наряду с положительными сторонами этого метода

выход винта за пределы безопасной зоны и развитие таких осложнений, как повреждение корешков спинного мозга и первичная нестабильность фиксации, продолжают оставаться частыми явлениями. По данным разных авторов осложнения составляют от 6 до 20% (M.L.Routt Jr. et al., 1997; F.Laude, Ph.Paillard, 2001; D.R.Griffin et al., 2003; F.Gras et al., 2010; M.Rysavý et al., 2010). Это связано с наличием ограниченной безопасной зоны для введения винтов и со сложностью ориентации вследствие индивидуальной геометрии крестца, прежде всего, за счет наличия слепых зон, таких как скаты боковых масс I крестцового (S1) позвонка; спинальный и корешковые каналы имеют изогнутую форму, визуализировать которые зачастую не представляется возможным. Кроме того, вогнутость передней поверхности крестца может затруднить интраоперационную ориентацию по двумерным проекциям из-за присутствия на экране электронно-оптического преобразователя (ЭОПа) нескольких теней, вводящих хирурга в заблуждение относительно истинных границ безопасной зоны (T.Mendel et al., 2011, 2013; H.R.Alvis-Miranda et al., 2014). Риск некорректного расположения илиосакральных винтов возрастает при дисморфии крестца (A.N.Miller, M.L.Routt Jr., 2012), недостаточной репозиции (M.C.Reilly, 2003), введении винта во S2 позвонок (D.A.Carlson et al., 2000) и в случаях двухстороннего илиосакрального блокирования, когда уже введённый винт является препятствием для направляющей спицы. Все перечисленные причины делают безопасную зону для введения винтов узкой (F.Gras, 2010). Компьютерная навигация и интраоперационная компьютерная томография (О-дуга) позволяют повысить точность проведения илиосакральных винтов и снизить риск осложнений (L.Carrat et al., 1998; M.Arand et al., 2004; D.Briem et al., 2006; L.Grossterlinden et al., 2011). Однако эти методы не лишены своих недостатков, ключевым из которых является необходимость применения дорогостоящего оборудования и специально обученного персонала, вследствие чего указанные методы пока недоступны для большинства больниц, оказывающих помощь пациентам с повреждениями таза (T.Hüfner et al., 2004). На сегодняшний день основным методом навигации при проведении илиосакральных винтов остаётся интраоперационная флюороскопия (B.D.Browner et al., 2008; R.W.Bucholz et al., 2010; S.T.Canale et al., 2012). В последние годы появился ряд публикаций, авторы которых предлагают пересмотреть углы наклона рентгеновской трубки при выведении проекций inlet и outlet. Так, W.M.Ricci et al. в 2010 году измерили углы наклона клинически важных анатомических образований таза у 68 пациентов. Они определили средние значения углов наклона С-дуги для визуализации соответствующих образований, которые составили 25° каудального наклона (относительно вертикали) для проекции inlet и 60° краниального наклона для проекции outlet. Graves M.L. и Routt M.L. Jr. (2011), выводя во время операции «идеальные», на их

взгляд, проекции inlet и outlet и измеряя полученный угол наклона трубки, по результатам серии из 10 операций вычислили среднее значение для проекции inlet 25°, а для проекции outlet – 42°. Многие авторы, между тем, продолжают связывать значительный риск осложнений при илиосакральном блокировании с высокой вариабельностью формы крестца (Т.Mendel et al., 2011; A.N.Miller, M.L.Routt Jr., 2012; H.R.Alvis-Miranda et al., 2014). Большое разнообразие вариантов анатомического строения крестца и его пространственного расположения, по нашему мнению, не позволяют определить усреднённые значения для проекций inlet и outlet.

**Цель исследования** – разработать новую технологию навигации для илиосакрального блокирования с использованием интраоперационной флюороскопии в индивидуальных проекциях.

**Материалы и методы.** Изучены результаты лечения 34 пациентов с вертикально-нестабильными (21 случай) и ротационно-нестабильными повреждениями таза (13 случаев). Из всех обследованных 23 пациента со сроком наблюдения более 3 недель после травмы имели застарелые повреждения. Вертикально-нестабильные повреждения были представлены переломами крестца от сдвига (9 случаев), Н- или U-образными переломами крестца (4 случая), разрывами крестцово-подвздошного сочленения (5 случаев, из которых 4 случая сочетались с переломами подвздошной кости). Ротационно-нестабильные повреждения были представлены повреждениями типа «открытая книга» с ротационной нестабильностью в горизонтальной плоскости (8 случаев) и переломами крестца от бокового сжатия с наличием ротационной нестабильности в сагиттальной плоскости по типу «оторванной ручки корзины» (5 случаев). Всем пациентам проводилось оперативное лечение, включающее введение илиосакральных винтов. Всего 34 пациентам было установлено 54 винта, восьми пациентам выполнялось двустороннее илиосакральное блокирование.

Для снижения риска выхода винтов за пределы безопасной зоны нами был разработан и применён способ навигации, основанный на индивидуальной интраоперационной визуализации (заявка на изобретение № 2015104518 РФ)\*. Использовались следующие ориентиры: 1 – передняя поверхность тела SI позвонка и его боковых масс – передняя проекция SI (Рис. 3А, Рис.6А). 2 – задняя поверхность тела SI позвонка или передняя стенка спинального канала на уровне SI позвонка – задняя проекция SI (Рис.3Б, Рис.6Б). 3 – верхняя кортикальная пластинка тела SI позвонка – верхняя проекция SI (Рис.3В, Рис.6В). Перечисленные анатомические образования вместе

---

\* Заявка на изобретение РФ № 2015104518 от 10.02.2015. Способ введения винтов в крестец. Авторы Д.Г.Близнец, А.В.Рунков, А.А.Богаткин.

с верхней стенкой переднего корешкового отверстия S1 позвонка, визуализируемой на проекции outlet, являются одновременно и границами безопасной зоны для введения винта, и важными ориентиром для навигации, поэтому визуализация принципиальна для контроля положения винта.

*Описание технологии навигации.* Углы наклона передней поверхности тела S1 позвонка, передней стенки спинального канала на уровне S1 позвонка и верхней кортикальной пластинки тела S1 позвонка измерялись относительно горизонтали по боковой проекции крестца непосредственно перед операцией после того, как была выполнена анестезия и окончательная укладка пациента. Для измерения в большинстве случаев использовался электронный уклономер, а также смартфон, оснащённый гироскопом и соответствующим программным обеспечением, или механический уклономер, собранный из планки и шкалы с отвесом от акушерского тазомера (Рис.1 А,Б, В).



А



Б



В

**Рисунок 1 – Устройства для измерения углов**

*А – электронный уклономер, Б – смартфон с гироскопом, В – механический уклономер*

Уклономер помещался в поле зрения электронно-оптического преобразователя сбоку от таза (Рис. 2 А,Б,В). Его рентгенологическая тень накладывалась на тень крестца, при этом достигалось строго параллельное расположение рентгенопозитивной грани укломера и контура крестца, угол наклона которого измерялся (Рис. 3 А,Б,В).



А



Б

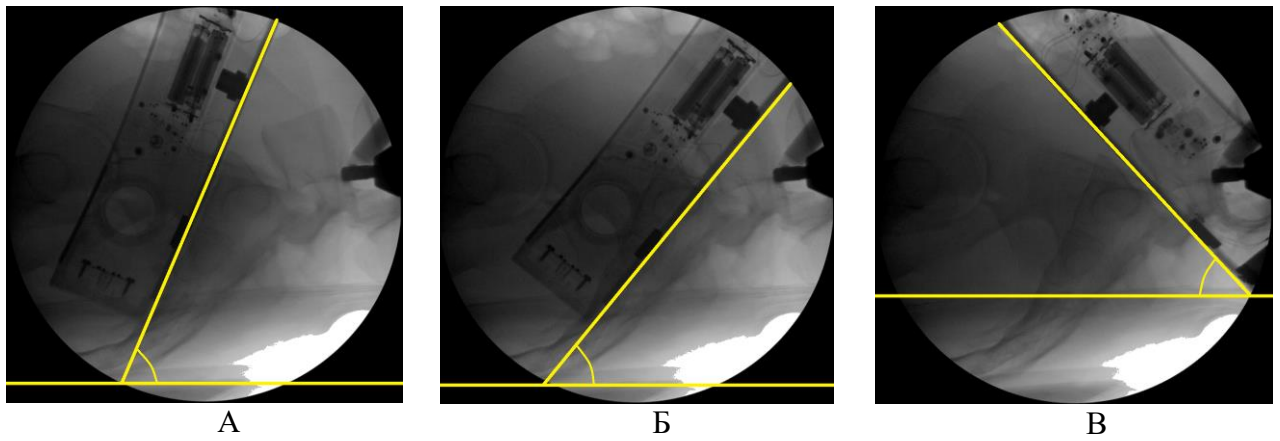


В

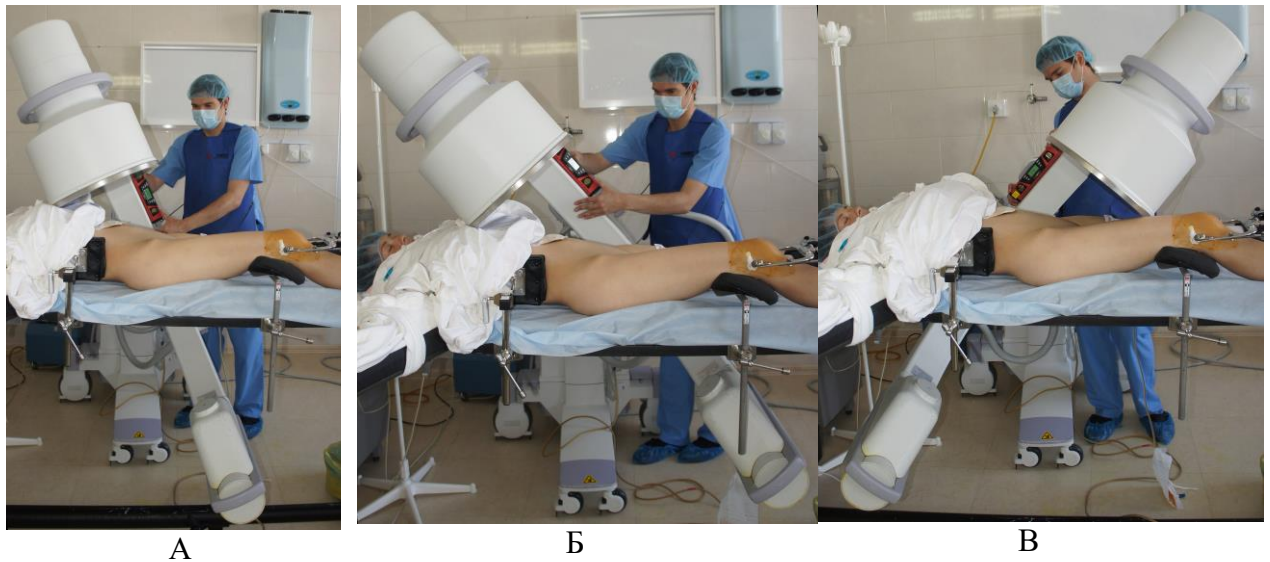
**Рисунок 2** – Положение уклономера при измерении углов в индивидуальных проекциях  
*А – угол наклона передней поверхности тела SI позвонка,  
 Б – угол наклона задней поверхности тела SI позвонка,  
 В – угол наклона верхней грани тела SI позвонка*

Непосредственно перед введением илиосакрального винта с помощью уклономера в соответствии с полученными результатами измерений последовательно выводились три индивидуальные проекции (Рис.4 А,Б,В). Угол наклона С-дуги для каждой проекции отмечался съёмными метками на шкале (Рис. 5 А,Б,В). Метки маркировались буквенными обозначениями: метка "В" соответствовала верхней грани тела SI позвонка, "П" – передней грани тела SI позвонка, "З" – задней поверхности тела SI позвонка (передней стенке спинального канала).

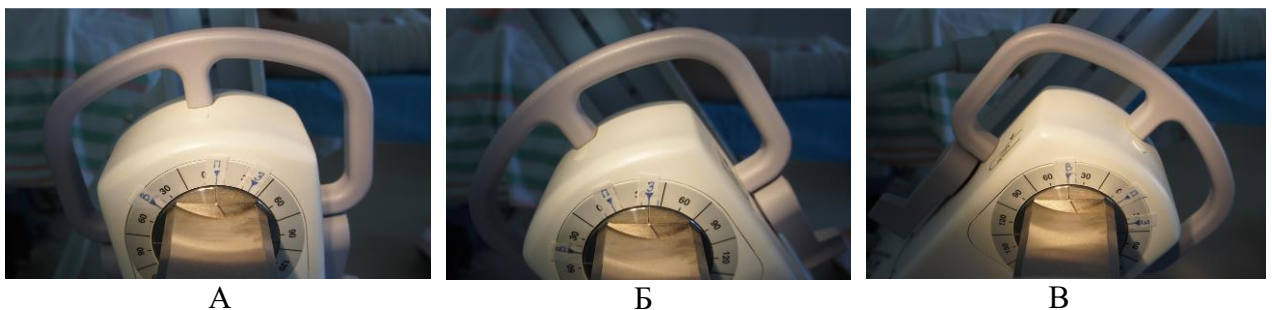




**Рисунок 3** – Измерение углов наклона в индивидуальных проекциях на боковой проекции крестца  
*А – передней, Б – задней, В – верхней*

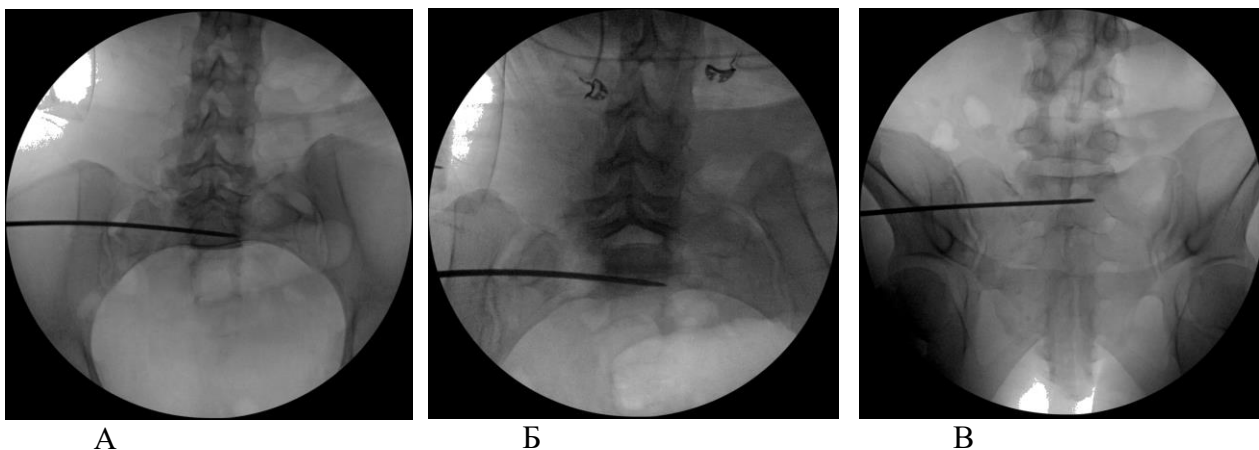


**Рисунок 4** – Положение С-дуги при выполнении флуороскопии в индивидуальных проекциях с использованием уклономера:  
*А – передней, Б – задней, В – верхней*



**Рисунок 5** – Маркировка шкалы ЭОПа метками в индивидуальных проекциях при флуороскопии:  
*А – передней, Б – задней, В – верхней*

Во время операции интраоперационный флуороскопический контроль проводился с помощью рентгеновской С-дуги, угол наклона которой определялся по меткам на шкале. При выполнении рентгенографии крестца в индивидуальных проекциях под определёнными углами чётко визуализировались соответствующие границы безопасной зоны для введения винта: передняя, задняя и верхняя. По этим ориентирам контролировалось положение направляющей спицы и илиосакрального винта (Рис. 6А,Б, В).



*Рисунок 6 – Интраоперационный контроль положения направляющей спицы в индивидуальных проекциях*

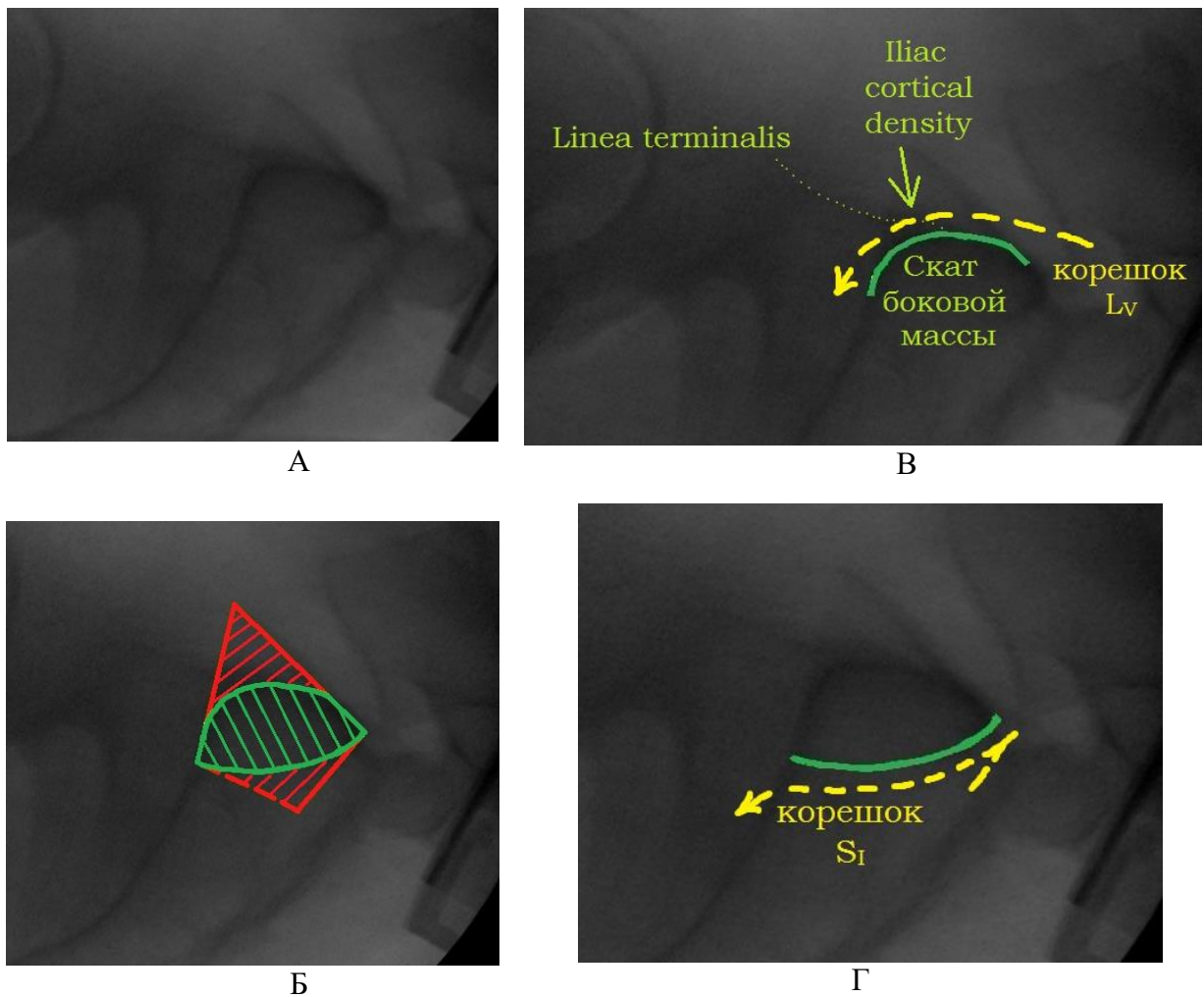
*А – в передней проекции визуализирована передняя грань тела S1 позвонка, Б – в задней – спинальный канал, В – в верхней – верхняя граница тела S1 позвонка*

Во время операции С-дуга располагалась перпендикулярно телу пациента. Важно, чтобы при выведении индивидуальных проекций крестец находился всегда в центре экрана ЭОПа во избежание оптических искажений изображения. Также соблюдалась правильность положения тела пациента на операционном столе: остистые отростки крестцовых и нижних поясничных позвонков должны располагаться по средней линии позвоночного столба и сохранять симметричность при рентгеновском изображении.

Описанный способ позволяет избежать ошибок при позиционировании илиосакрального винта у пациентов с изогнутой формой крестца, когда передний контур крестца на изображении, полученном с помощью ЭОПа, складывается из нескольких теней, и истинная тень переднего края на уровне введения винта может маскироваться другими тенями. В таких случаях возможна перфорация передней стенки крестца винтом вследствие неправильного интраоперационного определения хирургом границ безопасной зоны. Рентгенологический контроль под углом наклона спинального канала позволяет объективно визуализировать его просвет для предотвращения проникновения винта.

Однако описанные выше проекции, позволяющие хорошо визуализировать переднюю, заднюю и верхнюю границы тела S1 позвонка, мало информативны для визуализации таких слепых зон крестца, как «скаты» по передневерхней поверхности боковых масс S1 позвонка, на которых располагаются L5 корешок и крестцовые корешковые каналы, по которым S1 корешки следуют из спинального канала к корешковым отверстиям, где и выходят за пределы крестца (Рис.7В,Г). Введение направляющих спиц и винтов в указанные зоны чревато повреждением L5 и S1 корешков. При этом стандартные проекции (прямая, outlet и inlet) не позволяют определить, находится ли винт в слепой зоне или нет, т.к. винт будет накладываться на рентгенологическую тень крестца, проекционно находясь в границах костной ткани, даже если будет выходить за её пределы. Рентгенологически не представляется возможным вывести контуры кости в слепых зонах на переднезадних проекциях в связи с пологим расположением и изогнутой их формой. У пациента, лежащего на операционном столе, корешковые каналы могут находиться в горизонтальной плоскости, во время операции такой угол наклона С-дуги недостижим. Угол наклона скатов боковых масс крестца также приближается к горизонтали и его нельзя увидеть во время операции.

По литературным данным (Ch.Routt et al., 1997; F.Laude, Ph.Paillard, 2001), единственной проекцией, на которой можно визуализировать скаты боковых масс крестца и верхние стенки корешковых каналов, остаётся боковая проекция крестца (Рис.7А). При выполнении этой проекции поверхность ската складывается в полукруглую тень, направленную своей выпуклостью кпереди и кверху, и как бы «отрезающую» верхнепередний угол тела S1 позвонка (Рис.7В). Передневерхний скат боковой массы крестца находится на одном уровне с тазовой поверхностью крыла подвздошной кости и плавно в неё переходит. Поэтому пограничная линия (*linea terminalis*) подвздошной кости, а также зона повышенной костной плотности подвздошной кости (*iliac cortical density*) может служить хорошим ориентиром для определения тени поверхности ската боковой массы, поскольку является её продолжением на боковой проекции таза. Верхняя стенка корешкового канала также представлена полукруглой тенью, только её выпуклость направлена книзу и кзади, она «отсекает» задненижний угол тела S1 позвонка (Рис.7Г). Таким образом, безопасная зона на боковой поверхности крестца, ограниченная двумя полукруглыми линиями, приобретает каплевидную или эллипсовидную форму (Рис.7Б).



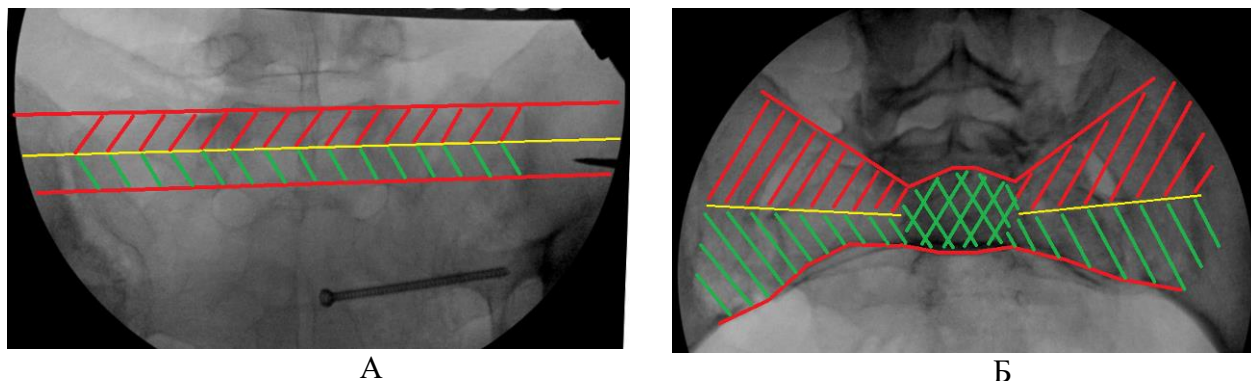
**Рисунок 7** – Рентгенологический контроль на боковой проекции крестца

- А – вид крестца в боковой проекции,  
 Б – четырёхугольный контур тела S1 позвонка  
 и границы безопасной зоны эллипсовидной формы,  
 В – визуализация ската боковой массы крестца,  
 Г – визуализация S1 корешкового канала*

В нашем исследовании адекватная визуализация передневерхнего контура (ската) боковых масс крестца и контуров верхних стенок корешковых каналов S1 на боковой проекции крестца была возможна только у небольшой части пациентов. У пациентов с повышенной массой тела иногда невозможно было различить даже контуры самого крестца. Кроме того, контроль в боковой проекции возможен только при строго поперечном положении винта, а при косом расположении винта последний неизбежно пересекает в рентгеновском изображении контуры опасных зон, что затрудняет интерпретацию визуальной информации. Всё выше изложенное ограничивает пределы использования ориентации по боковой проекции при введении илиосакральных винтов.

В процессе изучения рентгеноанатомических особенностей крестца и детального анализа случаев осложнений, связанных с выходом винта за пределы безопасной зоны, в

качестве альтернативы традиционному центральному расположению илиосакральных винтов нами определена концепция условного разделения S1 позвонка на два этажа (верхний и нижний), в каждом из которых соответственно выделяется коридор наиболее безопасный для введения илиосакральных винтов: передний коридор – для нижнего этажа, задний – для верхнего (Рис. 8 А,Б).



**Рисунок 8** – Разделение S1 позвонка на этажи и коридоры  
А – верхний и нижний этаж, Б – передний и задний коридоры

Учитывая наличие на уровне S1 позвонка таких слепых зон, как скат боковых масс крестца в передне-верхнем отделе S1 позвонка и корешковые каналы в задненижнем его отделе, проведение илиосакральных винтов в этих зонах расценивалось как опасное и признавалось нежелательным. В дальнейшем илиосакральные винты вводились в двух коридорах безопасности: передненижнем (для контроля использовалась визуализация передней стенки S1 позвонка и верхней стенки переднего S1 корешкового отверстия) и задневерхнем (для контроля визуализировалась верхняя грань тела S1 позвонка и боковой массы крестца и задняя грань тела S1 позвонка (передняя стенка спинального канала на этом уровне)) (Рис. 9). Сущность навигации заключалась во введении направляющей спицы на определённом расстоянии в двух проекциях.

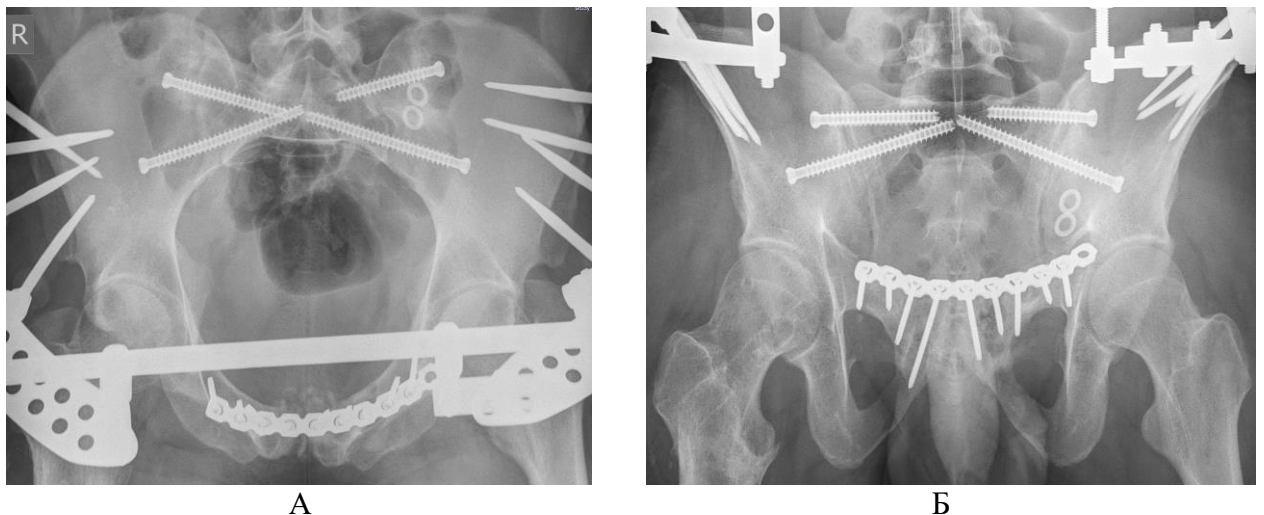
Для примера – на расстоянии диаметра винта от двух чётко выводимых ориентиров, ограничивающих коридор безопасности с двух сторон (передней и нижней для передненижнего коридора, задней и верхней для задне-верхнего коридора). Исходя из ширины коридора безопасности на данном уровне, при расположении винта на заданном расстоянии от передней, например, стенки этого коридора, автоматически определяется его положение и относительно противоположной (задней) стенки, которую на данном уровне вывести не представляется возможным.





*Рисунок 9 – Задне-верхний и передне-нижний коридоры безопасности и ориентир, используемые для контроля положения винта*

Одним из преимуществ данной концепции является возможность введения в тело SI позвонка двух илиосакральных винтов на достаточно большом расстоянии друг от друга, что теоретически увеличивает стабильность фиксации по сравнению с двумя центральными поперечными винтами, расположенными рядом (Рис.10 А,Б).



*Рисунок 10 – Рентгенограммы таза после введения винтов в задне-верхнем и передне-нижнем коридорах безопасности  
А – проекция inlet, Б – проекция outlet*

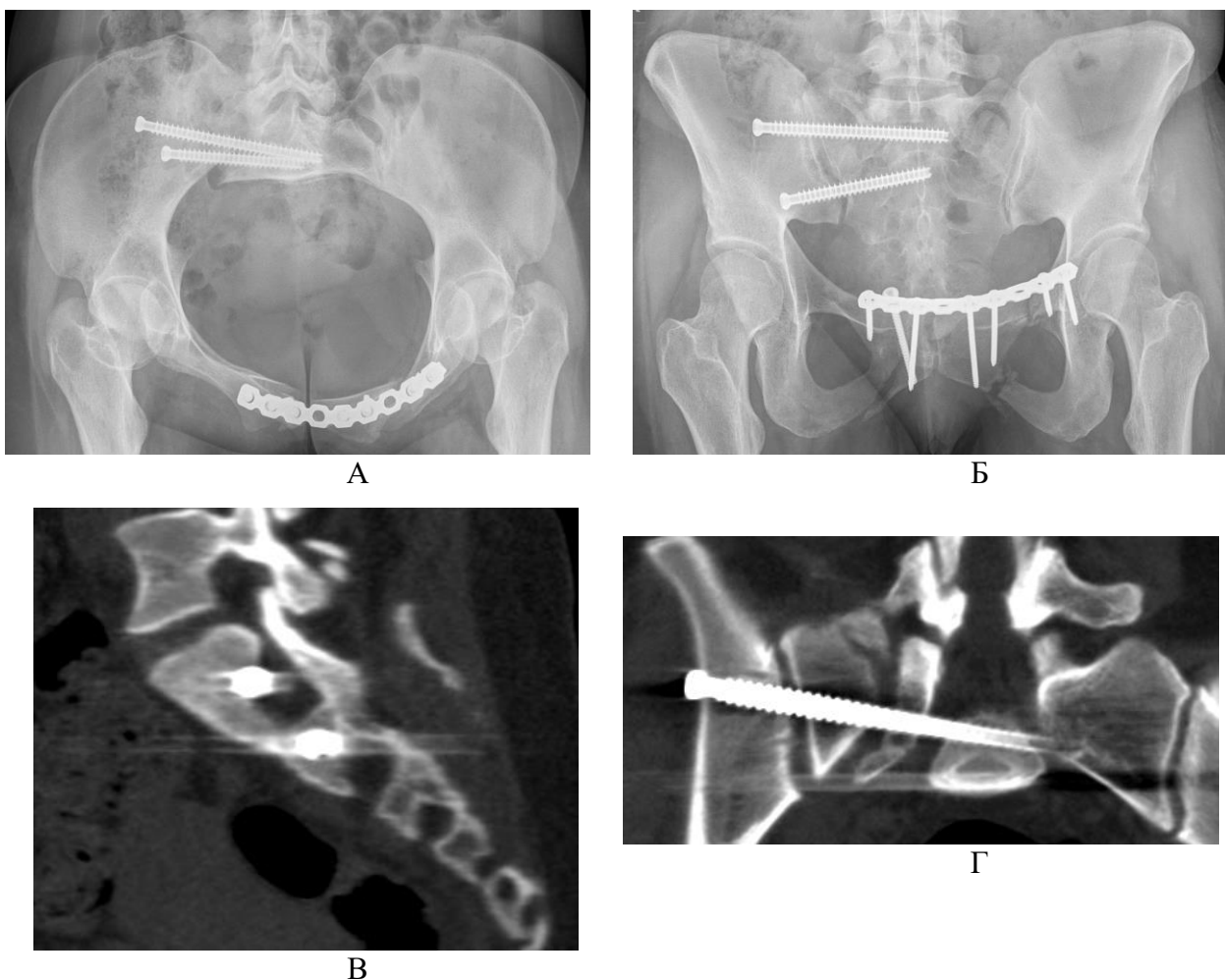
**Результаты и обсуждение.** Всем пациентам в послеоперационном периоде была выполнена компьютерная томография. У 22 пациентов (64,71% случаев лечения пациентов, 77,77% случаев введения винтов) винты располагались строго в пределах

костной ткани. У 8 пациентов (23,5% случаев лечения, 14,81% случаев введения винтов) по результатам компьютерной томографии была выявлена краевая перфорация винтом кортикальной пластинки крестца в области ската боковой массы или стенки спинального или корешкового каналов без значительного выхода винта за пределы кости (6 случаев) или с выходом на расстояние до 1/2 диаметра винта (2 случая), у одной пациентки (2,94% случаев лечения пациентов, 1,85% случаев введения винтов) была выявлена краевая перфорация винтом внутренней поверхности крыла подвздошной кости. Во всех указанных случаях не было выявлено признаков раздражения корешков или нарушения неврологических функций.

У 3 из 34 пациентов (8,82% случаев лечения или 5,55% случаев введения винтов – 3 винта из 54 введённых), по результатам компьютерной томографии выявлен выход винта за пределы безопасной зоны на 1/2 диаметра винта и более. Только у одной пациентки (2,94% случаев лечения или 1,85% случаев введения винтов) мальпозиция сопровождалась неврологической симптоматикой, появившейся после операции.

У одной пациентки выход винта за пределы кости произошёл на фоне сохраняющегося вертикального и передне-заднего смещения таза более 1 см; винт был введён в тело S1 позвонка и прошёл через S1 корешковый канал (Рис.11 А,Б,В,Г). У этой пациентки до операции имелась посттравматическая радикулопатия L5, выражающаяся в отсутствии активной тыльной флексии стопы и пальцев и гипестезии по тыльной поверхности стопы и в I межпальцевом промежутке. Однако появления новых неврологических симптомов не было отмечено. К 6 месяцам после операции зона чувствительных расстройств несколько уменьшилась, моторные расстройства сохранились. Анализ этого случая показал, что в результате вертикального смещения повреждённой половины крестца костный коридор безопасности уменьшился почти вдвое, и кроме того, винт был проведён в задне-нижних отделах тела S1 позвонка, то есть как раз в месте прохождения корешкового канала.

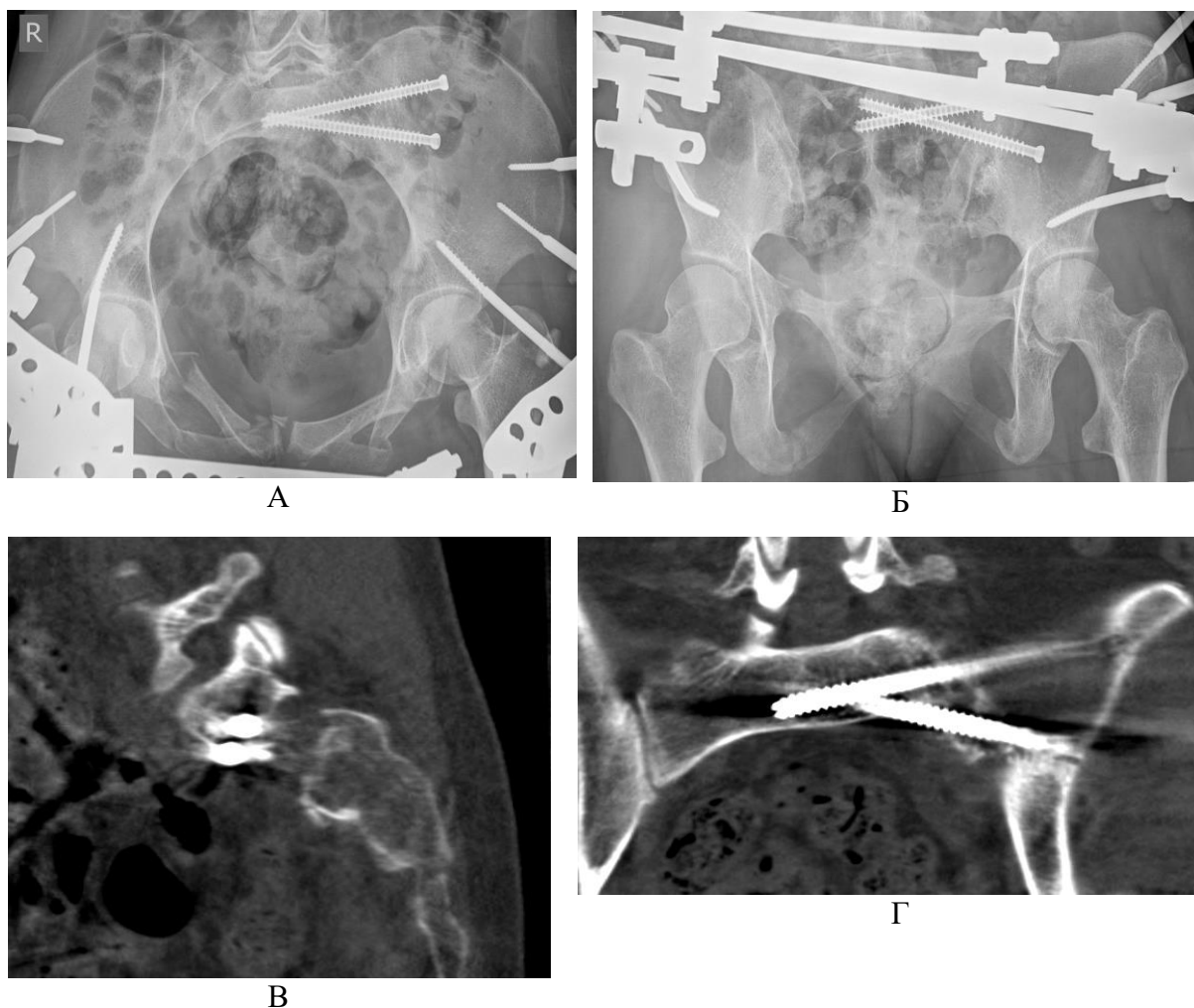
У второй пациентки отмечалась аналогичная ситуация. Илиосакральный винт был проведён для фиксации травмированной половины таза в условиях повреждения от бокового сжатия с сагиттальной нестабильностью по типу оторванной ручки корзины, винт также располагался в задне-нижних отделах тела S1 позвонка на уровне корешкового канала, что и послужило причиной перфорации канала. У пациентки также имелась до операции неврологическая симптоматика, связанная с сдавлением S1 корешка костными фрагментами во время травмы, что выражалось умеренной гипестезией в зоне иннервации S1 корешка. Эти симптомы после введения винта сохранялись, а в течение 6-месяцев после операции неврологические расстройства регрессировали.



**Рисунок 11** – Рентгенограммы таза и компьютерная томография после операции пациентки с мальпозицией илиосакрального винта:  
 пенетрация винтом корешкового канала  
 А, Б – проекции inlet и outlet, В, Г – сканы компьютерной томографии

У третьей пациентки, оперированной также по поводу повреждения от бокового сжатия с выраженной сагиттальной ротационной нестабильностью, в послеоперационном периоде появились симптомы раздражения L5 корешка, на контрольных компьютерных томограммах выявлен выход винта на 1/2 диаметра за пределы кости в области ската боковой массы крестца (Рис.12 А,Б,В,Г). Причиной ошибки в навигации явилась фрагментация в области перелома и сохраняющееся ротационное смещение с изменением формы и рентгенологической плотности ориентиров. Неврологические расстройства в течение 2 недель после операции купировались консервативными методами. Представленные случаи мальпозиции наблюдались на начальных этапах освоения метода.





*Рисунок 12 – Рентгенограммы таза и компьютерная томография после операции у пациентки с мальпозицией илиосакральных винтов: перфорация винтом ската боковой массы крестца  
А, Б – проекции inlet и outlet, В, Г – сканы компьютерная томография*

В результате исследования были получены величины углов наклона для верхней поверхности тела SI позвонка (верхняя проекция SI, "истинный» outlet): диапазон значений составил от 35° до 63° относительно горизонтали (диапазон 28°, среднее значение 49,58°); для передней поверхности тела SI позвонка (передняя проекция SI, "истинный» inlet) – от 51,2° до 87,3° (диапазон 36,1°, среднее значение 69,34°); для передней стенки спинального канала на уровне SI – от 30° до 66° (диапазон 36°, среднее значение 49,4°).

### **Выводы**

1. Предложенный способ навигации за счёт индивидуализации метода контроля и концепция передне-нижнего и задне-верхнего коридоров безопасности позволяют снизить риск мальпозиций илиосакральных винтов, улучшить результаты лечения пациентов с нестабильными повреждениями таза.

2. Данные, полученные в результате индивидуальных измерений непосредственно на операции, у всех пациентов отличались от стандартных косых тазовых проекций (до 40°), а диапазон углов индивидуальных тазовых проекций ("истинных" inlet'a и outlet'a), составил 28°-36°. Это показывает, что усреднённые стандартные проекции не могут быть альтернативой индивидуальным.
3. Методика индивидуальных проекций является вспомогательной частью технологии навигации. Ввиду наличия слепых зон: скаты боковых масс крестца и корешковые каналы – определены коридоры безопасности для ведения илиосакральных винтов.
4. При краевых выходах илиосакральных винтов (до 1/2 диаметра) за пределы кости не отмечалось неврологических осложнений.
5. Наличие смещения при недостаточной репозиции приводит к уменьшению коридора безопасности, что требует предоперационного планирования и точной техники введения винтов.

#### **Список литературы**

1. Alvis-Miranda H.R., Farid-Escorcía H., Alcalá-Cerra G., Castellar-Leones S.M., Moscote-Salazar L.R. Sacroiliac screw Fixation: A mini review of surgical technique // *J.Craniovert Jun Spine*. – 2014. – № 5. – P.110-113.
2. Arand M., Kinz L., Gebhard F. Computer-Guidance in Percutaneous Screw Stabilization of the Iliosacral Joint // *Clinical Orthopaedics & Related Research*. – 2004. – May. – Vol.422. – P.201-207.
3. Briem D. [et al.] Computer-assisted screw insertion into the first sacral vertebra using a three-dimensional image intensifier: results of a controlled experimental investigation / D.Briem, W.Linhart, W.Lehmann, P.G.Begemann, G.Adam, U.Schumacher, D.M.Cullinane, M.Rueger, J.Windolf // *Eur.Spine J*. – 2006. – Jun. – Vol.15 (6). – P.757-763.
4. Carrat L., Tonetti J., Lavalée S., Merloz Ph., Pittet L., Chirossel J.-P. Treatment of pelvic ring fractures: Percutaneous computer assisted iliosacral screwing // *Lecture Notes in Computer Science*. – 1998. – № 1496. – P.84-91.
5. Carlson D.A., Scheid D.K., Maar D.C., Baele J.R., Kaehr D.M. Safe placement of S1 and S2 iliosacral screws: the “vestibule” concept // *J.Orthop.Traum.* – 2000. – May. – Vol.14 (4). – P.264-269.
6. Gras F., Marintschev I., Wilharm A., Klos K., Mückley Th., Hofmann G.O. 2D-fluoroscopic navigated percutaneous screw fixation of pelvic ring injuries – a case series // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2010. – Vol.11. – P.153.
7. Graves M.L., Routt M.L. Jr. Iliosacral screw placement: are uniplanar changes realistic based on standard fluoroscopic imaging? // *J.Trauma*. – 2011. – Jul. – Vol.71 (1). – P.204-208.
8. Griffin D.R., Starr A.J., Reinert C.M., Jones A.L., Whitlock S. Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury pattern predict fixation failure? // *J.Orthop.Traum.* – 2003. – Jul. – Vol.17 (6). – P.399-405.
9. Grossterlinden L. [et al.] Computer-assisted surgery and intraoperative three-dimensional imaging for screw placement in different pelvic regions / L.Grossterlinden, J.Nuechtern, P.G.Begemann, I.Fuhrhop, J.P.Petersen, A.Ruecker, M.Rupprecht, W.Lehmann, U.Schumacher, J.M.Rueger, D.Briem // *J.Trauma*. – 2011. – Oct. – Vol.71 (4). – P.926-932.
10. Hüfner T. [et al.] Computer-assisted surgery for pelvic injuries / T.Hüfner, J.Geerling, A.Gänsslen, D.Kendoff, C.Citak, P.Grützner, C.Krettek // *Der Chirurg*. – 2004. – Oct. – Vol.75 (10). – P.961-966.
11. Laude F., Paillard Ph. Technique of percutaneous transsacral screw stabilization for sacroiliac joint injury and sacral fractures – Result of series of 20 cases // *Maîtrise Orthopédique*. – 2001. – Nov. – № 108. – P.3-4.
12. Matta J.M., Saucedo T. Internal fixation of pelvic ring fractures // *Clin.Orthop.Relat.Res.* – 1989. – Vol.242. – P.83-97.

13. Mendel T., Noser H., Wohlrab D., Stock K., Radetzki F. The lateral sacral triangle – a decision support for secure transverse sacroiliac screw insertion // *Injury*. – 2011. – Oct. – Vol.42 (10). – P.1164-1170.
14. Mendel T., Radetzki F., Wohlrab D., Stock K., Hofmann G.O., Noser H. CT-based 3-D visualization of secure bone corridors and optimal trajectories for sacroiliac screws // *Injury*. – 2013. – Jul. – Vol.44 (7). – P.957-963.
15. Miller A.N., Routt M.L. Jr. Variations in sacral morphology and implications for iliosacral screw fixation // *J.Am.Acad.Orthop.Surg.* – 2012. – Jan. – Vol.20 (1). – P.8-16.
16. Reilly M.C., Bono C.M., Litkouhi B., Sirkin M., Behrens F.F. The effect of sacral fracture malreduction on the safe placement of iliosacral screws // *J.Orthop.Traum.* – 2003. – Feb. – Vol.17 (2). – P.88-94.
17. Ricci W.M., Mamczak C., Tynan M., Streubel P., Gardner M. Pelvic Inlet and Outlet Radiographs Redefined // *J.Bone Jt.Surg.Am.* – 2010. – Aug. – Vol.18, № 92(10). – P.1947-1953.
18. Routt M.L. Jr, Meier M., Kregor PH.J. Percutaneous iliosacral screws with the patient supine technique // *Oper.Tech.Orthop.* – 1993. – Jan. – Vol.3 (1). – P.35-45.
19. Routt M.L. Jr., Kregor Ph.J., Simonian P.T., Mayo K.A. Early results of percutaneous iliosacral screws placed with the patient in the supine position // *J.Orthop.Traum.* – 1995. – Jun. – Vol.9 (3). – P.207-214.
20. Routt M.L. Jr., Simonian P.T., Inaba J. Iliosacral screw complications // *Oper.Tech.Orthop.* – 1997. – Jul. – Vol.7 (3). – P.206-220.
21. Rysavý M., Pavelka T., Khayarin M., Dzupa V. Iliosacral screw fixation of the unstable pelvic ring injuries // *Acta Chir.Orthop.Traumatol.Cech.* – 2010. – Jun. – Vol.77 (3). – P.209-214.
22. Tile M. Fractures of the pelvic and acetabulum. – 3rd ed. – Williams&Wilkins, 2003. – 830 p.

#### **Сведения об авторах**

**Близнец** Данил Григорьевич – врач-травматолог отдела травматолого-ортопедического № 1 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им. В.Д.Чаклина»,

младший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, e-mail: [danil\\_bliznets@mail.ru](mailto:danil_bliznets@mail.ru)

**Bliznec** Danil Grigor'evich – vrach-travmatolog otdela travmatologo-ortopedicheskogo № 1 GBUZ SO «CSVMP «UITO im. V.D.Chaklina»,

mladshij nauchnyj sotrudnik Instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Ural'skij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF

**Рунков** Алексей Владимирович – заведующий травматолого-ортопедическим № 1 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им. В.Д.Чаклина, кандидат медицинских наук, e-mail: [avrounkov@gmail.com](mailto:avrounkov@gmail.com)

**Runkov** Aleksej Vladimirovich – zavedujushhij travmatologo-ortopedicheskim otdeleniem №1 GBUZ so «CSVN «UITO im. V.D.Chaklina», kandidat medicinskih nauk,

**Кочетков** Всеволод Владимирович – врач травматолог-ортопед ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», e-mail: [ysevolodkochetkov@gmail.com](mailto:ysevolodkochetkov@gmail.com).

**Kochetkov** Vsevolod Vladimirovich – vrach-travmatolog otdela travmatologo-ortopedicheskogo № 1 GBUZ SO «CSVMP «UITO im. V.D.Chaklina»

А.В.РУНКОВ<sup>1</sup>, Д.Г.БЛИЗНЕЦ<sup>1,2</sup>

## НЕСТАБИЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ТАЗА: ВОЗМОЖНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ

<sup>1</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
Екатеринбург, Россия

При лечении посттравматических деформаций тазового кольца разработан новый способ реконструкции передних отделов таза путем остеотомии лонных костей.

**Ключевые слова:** передние отделы таза, деформации тазового кольца, реконструкция.

## Unstable Pelvic Deformations: Reconstruction Opportunities

A.V.Runkov<sup>1</sup>, D.G.Bliznets<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>GBUZ so «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»

<sup>2</sup>FGBOU VO «Ural state medical University» of rmpb  
Yekaterinburg, Russia

A new method for reconstruction of the anterior pelvis using osteotomy of pubic bones has been designed for the treatment of posttraumatic pelvic ring deformities.

**Key words:** anterior pelvis, pelvic ring deformation, reconstruction.

**Актуальность.** Лечение застарелых повреждений таза является актуальной проблемой современной травматологии и ортопедии. Частота инвалидизации после травмы таза не имеет тенденции к снижению [1,2,3]. Несмотря на большое разнообразие существующих консервативных и оперативных методик проблему лечения повреждений костей таза до настоящего времени нельзя считать решенной. Нет четких критериев выбора вида фиксации переднего полукольца таза в зависимости от характера повреждения и степени смещения. Отсутствует алгоритм рациональной тактики и техники различных способов репозиции и фиксации травматических очагов переднего и заднего полуколец таза [1,2,3]. Наличие нестабильности на уровне тазового кольца, даже при отсутствии асимметрии тазобедренных суставов, служит причиной обращения пациентов за медицинской помощью [3,4]. Стабилизация полусуставов является более сложной задачей, чем лечение переломов, так как требует образования жестких рубцов или анкилозирования. Механическая прочность образующихся на месте повреждения рубцов не всегда достаточна для обеспечения стабильности тазового кольца. На сегодняшний день не существует эффективных технологий воздействия на процесс созревания рубцовой ткани, позволяющих оптимизировать её механические свойства. Для создания анкилоза необходим плотный контакт между костями, который не всегда достижим [3,4,5]. Основными препятствиями для выполнения репозиции и создания плотного контакта на уровне предполагаемого анкилоза служат деформация безымянной кости, отсутствие подвижности необходимой для выполнения репозиционного маневра и

неполная репозиция на уровне задних отделов [1,2,3,4,5,6]. Все эти причины либо совсем не позволяют выполнить репозицию, либо контакт достигается путем сильного напряжения. Как показывают клинические наблюдения, в большинстве случаев напряженный синтез заканчивается развитием нестабильности и переломом фиксаторов. Поиску решений этого вопроса посвящено настоящее исследование.

**Цель работы** – улучшить результаты лечения пациентов с застарелыми деформациями таза и разрывами лонного сочленения путем совершенствования оперативного лечения, направленного на стабилизацию передних отделов тазового кольца.

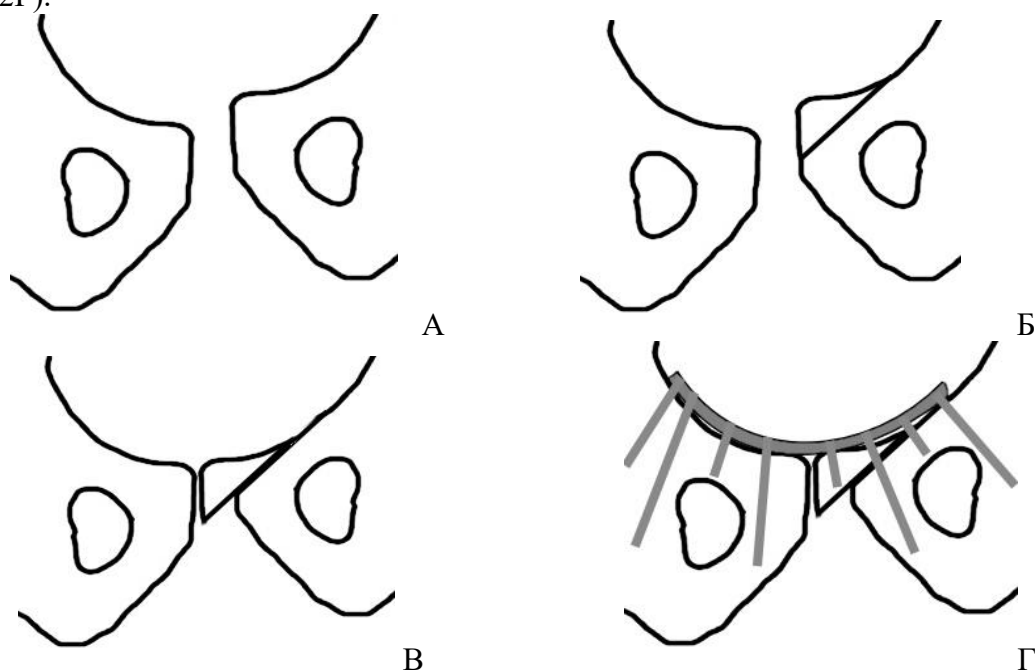
**Материалы исследования.** Проведен анализ результатов лечения 38 пациентов с застарелыми деформациями таза, у которых одним из компонентов повреждения был разрыв лонного сочленения. Из них 10 пациентов были с вертикальными нестабильными деформациями II-III степени, 19 пациентов – с ротационными нестабильными деформациями таза II-III степени, 3 пациента – с вертикальными стабильными деформациями III степени, 6 пациентов – с ротационными стабильными деформациями III степени. Всем пациентам с вертикальными деформациями (13 человек) проводилось двухэтапное лечение, включавшее чрескостный остеосинтез таза с последующей коррекцией и внутренней фиксацией заднего отдела илиосакральными винтами, а переднего отдела – пластиной. 5 пациентам с вертикальными деформациями после коррекции в аппарате потребовалось проведение костнопластической реконструкции, так как деформация безымянной кости не позволила выполнить репозицию в переднем отделе. У всех пациентов с ротационными деформациями (25 человек) проводилось одноэтапное оперативное лечение, включавшее закрытую фиксацию задних отделов илиосакральными винтами и фиксацию передних отделов пластиной. Из них 20 пациентам для фиксации передних отделов таза выполнена костнопластическая реконструкция, а у 5 пациентов имеющаяся подвижность безымянных костей позволила выполнить репозицию без реконструктивно-пластических маневров. Только у восьми пациентов из 38 выполнен остеосинтез передних отделов таза без каких-либо реконструкций, что составляет 21%. В 2 случаях из 8 после остеосинтеза переднего отдела таза пластиной диагностировано вторичное смещение и миграция фиксаторов, что потребовало выполнение костнопластической реконструкции. Причиной развития нестабильности в 2-х случаях послужил дефект репозиции (ограниченный контакт на уровне лонного сочленения вследствие наличия, не устранённого смещения, остеосинтез в напряженном состоянии). У пациентов, которым была выполнена костнопластическая реконструкция, в том числе у пациентов с повторным оперативным вмешательством, вторичное смещение не наблюдалось.

Нами апробирована дифференцированная тактика лечения пациентов с застарелой травмой таза: при нестабильной ротационной деформации использовался аппарат «передняя рама», при нестабильной вертикальной деформации таза – кольцевой аппарат; при стабильной деформации применялась мобилизация путем остеотомий через

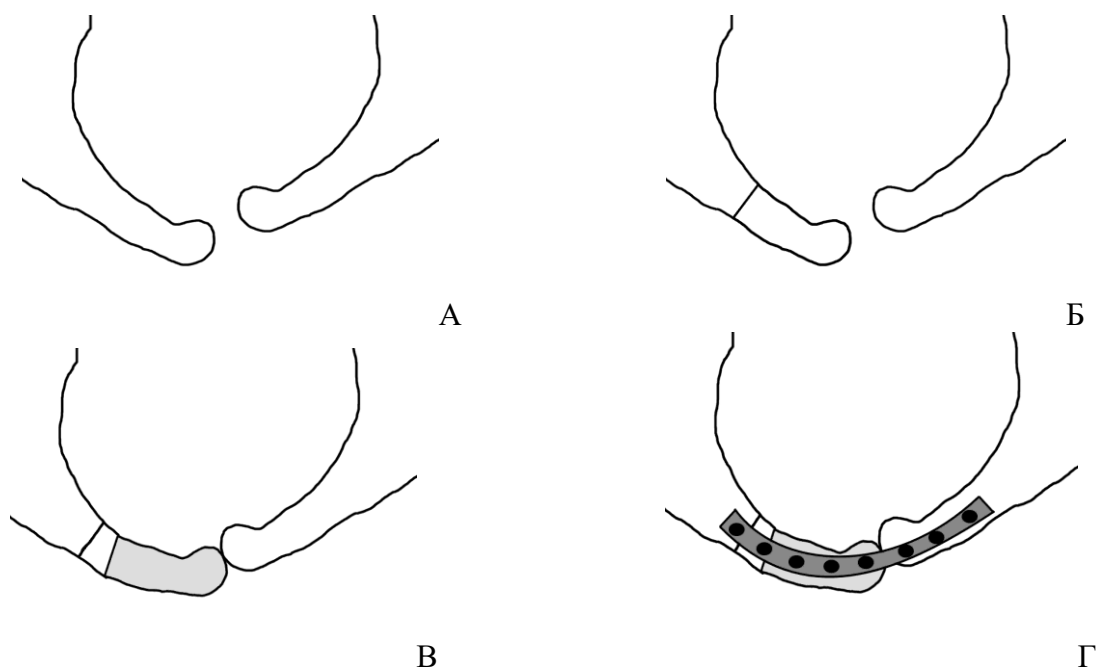
минидоступы и чрескостный остеосинтез, после устранения деформации аппаратом – внутренняя фиксация (пластины и чрескожные винты). Одной из основных причин неудовлетворительных результатов лечения является сохранение патологической подвижности безымянных костей и асимметрии тазобедренных суставов.

Остеосинтез таза аппаратом внешней фиксации осуществляли по разработанной ранее технологии [7]. В гребни подвздошных костей на уровне задних остей вводили по одному или два стержня диаметром 8 мм, на уровне крыльев подвздошных костей вводили по 4 стержня с переменной резьбой диаметром 6 мм, в надвертлужные области вводили по одному стержню диаметром 8 мм. Стержни фиксировали к радиусным опорам, которые соединялись между собой посредством репозиционных узлов, на уровне которых происходили перемещения.

Реконструкцию передних отделов таза у 27 пациентов осуществляли по технологии, защищенной патентом [8]. В положении больного на спине выполнялся хирургический доступ к лонному сочленению и верхним ветвям обеих лонных костей. После чего производили косую остеотомию одной лонной кости или обеих лонных костей (большое расхождение лонных костей, вертикальное или переднезаднее смещение), на уровне бугорка лонной кости, в направлении нижнего края лонного сочленения, таким образом, чтобы наружная поверхность тела отсеченного фрагмента составляла не более 1/2 поверхности лонного сочленения (Рис. 1Б, 2Б). Отсеченный фрагмент лонной кости сдвигали в сторону нижнего края лонного сочленения до плотного контакта с ветвями лонных костей (Рис. 1Б, 2Б). При отсечении фрагментов на обеих лонных костях их сдвигали до плотного контакта между собой и ветвями лонных костей (Рис. 1В, 2Б). Перемещенные фрагменты и лонные кости фиксировали реконструкционной пластиной (Рис. 1Г, 2Г).



**Рисунок 1** – Схема реконструкции при вертикальном и ротационном смещении  
 А – до репозиции, Б – схема остеотомии лонных костей  
 В – схема перемещения фрагментов лонных костей, Г – фиксация пластиной



**Рисунок 2** – Схема реконструкции при передне-заднем смещении  
*А – до репозиции, Б – схема остеотомии лонных костей,  
 В – схема перемещения фрагментов лонных костей, Г – фиксация пластиной*

### Результаты исследования

*Ближайшие результаты:* У всех больных с вертикальной деформацией таза после коррекции в аппарате устранена асимметрия тазобедренных суставов. Во всех случаях удалось достичь контакта в области предполагаемого анкилоза и в зоне остеотомии. Активизация пациентов после наложения аппарата происходила на 1-2 сутки после операции. После окончательной внутренней фиксации пациенты активизировались на 10-14 сутки после операции. На протяжении 2 месяцев все пациенты ходили с нагрузкой на обе нижние конечности и дополнительной опорой на костыли.

*Отдаленные результаты прослежены в срок 8 месяцев ± 4 месяца после травмы.* В результате реконструкции передних отделов таза у всех 27 пациентов с посттравматическими деформациями таза достигнуто сращение в зоне остеотомии и анкилоза и восстановлена стабильность тазового кольца. Исходы по Majeed: отличные – 7 человек, хорошие – 18, удовлетворительные – 2. Осложнения наблюдались в двух случаях после остеосинтеза передних отделов таза пластиной. Через 2 месяца после операции появились признаки нестабильности, выполнена реконструкция передних отделов таза.

Таким образом, предлагаемый способ реконструкции при застарелых повреждениях лонного сочленения позволяет восстановить анатомическую форму передних отделов таза и обеспечить стабильность, ликвидировать «неустрашимые» диастазы в области передних отделов таза и избежать остеосинтеза в напряженном состоянии.

### Список литературы

1. Кутепов С.М. Управляемый чрескостный остеосинтез в лечении переломов костей таза: диссертация в форме научного доклада на соискание ученой степени доктора медицинских наук. – Пермь, 1996. – 65 с.
2. Черкес-Заде Д.И. Лечение застарелых повреждений таза. – Алма-Ата, 1986. – 136 с.
3. Чрескостный остеосинтез таза и вертлужной впадины: методические рекомендации № 2001/103 / МЗ РФ, УНИИТО; сост.: А.В.Рунков. – Екатеринбург, 2001. – 23 с.
4. Мюллер М.Е., Альговер М., Шнейдер Р., Виллингер Х. Руководство по внутреннему остеосинтезу. – М., 1996. – 750 с.
5. Tile M. Fractures of the pelvic and acetabulum. – Williams&Wilkins, 1995. – 480 p.
6. Rockwood and Green's Fractures in Adults. – 7th ed., 2 volumes. – Edited by Robert W. Buchholz, Charles M. Court-Brown, James D. Heckman, Paul Tornet. – Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2010. – 2174 p.
7. Чрескостный остеосинтез таза и вертлужной впадины: методические рекомендации № 200/103 / МЗ РФ, УНИИТО; сост.: А.В.Рунков. – Екатеринбург, 2001. – 23 с.
8. Пат. 2551242 РФ МПК А61В 17/56 Способ реконструкции передних отделов таза / Богаткин А.А., Рунков А.В., Близнец Д.Г. – № 2013142050; заявл.13.09.2013; опубл.20.05.2015, Бюл.№14 // Изобретения. Полезные модели – 2015. – № 14.

### Spisok literatury

1. Kutepov S.M. Upravljaemyj chreskostnyj osteosintez v lechenii perelomov kostej taza: dissertacija v forme nauchnogo doklada na soiskanie uchenoj stepeni doktora medicinskih nauk. – Perm', 1996. – 65 s.
2. Cherkes-Zade D.I. Lechenie zastarelyh povrezhdenij taza. – Alma-Ata, 1986. – 136 s.
3. Chreskostnyj osteosintez taza i vertluzhnoj vpadiny: metodicheskie rekomendacii № 2001/103 / MZ RF, UNIITO; sost.: A.V.Runkov. – Ekaterinburg, 2001. – 23 s.
4. Mjuller M.E., All'gover M., Shnejder R., Villingen H. Rukovodstvo po vnutrennemu osteosintezu. – M., 1996. – 750 s.
5. Tile M. Fractures of the pelvic and acetabulum. – Williams&Wilkins, 1995. – 480 p.
6. Rockwood and Green's Fractures in Adults. – 7th ed., 2 volumes. – Edited by Robert W. Buchholz, Charles M. Court-Brown, James D. Heckman, Paul Tornet. – Philadelphia: Lippincott, Williams&Wilkins, 2010. – 2174 p.
7. Chreskostnyj osteosintez taza i vertluzhnoj vpadiny: metodicheskie rekomendatsii № 200/103 / MZ RF, UNIITO; sost.: A.V.Runkov. – Ekaterinburg, 2001.-23 s.
8. Patent 2551242 RF MPK A61V 17/56 Sposob rekonstrukcii perednih otdelov taza / Bogatkin A.A., Runkov A.V., Bliznec D.G. – № 2013142050; zayavl.13.09.2013; opubl. 20.05.2015, Byul. № 14 // Izobreteniya. Poleznie modeli – 2015. – № 14.

### Сведения об авторах

**Рунков** Алексей Владимирович –заведующий травматолого-ортопедическим № 1 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им. В.Д.Чаклина, кандидат медицинских наук, e-mail: [avrounkov@gmail.com](mailto:avrounkov@gmail.com)

**Runkov** Aleksej Vladimirovich – zavedujushhij travmatologo-ortopedicheskim otdeleniem №1 GBUZ со «CSVMР «UITO im. V.D.Chaklina», kandidat medicinskih nauk,

**Близнец** Данил Григорьевич – врач-травматолог отдела травматолого-ортопедического № 1 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им. В.Д.Чаклина»,

младший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, e-mail: [danil\\_bliznets@mail.ru](mailto:danil_bliznets@mail.ru)

**Bliznec** Danil Grigor'evich – vrach-travmatolog otdela travmatologo-ortopedicheskogo № 1 GBUZ SO «CSVMР «UITO im. V.D.Chaklina»,

mladshij nauchnyj sotrudnik Instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Ural'skij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF



Т.В.ЗУБАРЕВА<sup>1,2</sup>, А.В.РУНКОВ<sup>1</sup>, К.К.СТЭЛЬМАХ<sup>1</sup>

## **НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕВРАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ НА УРОВНЕ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО СПЛЕТЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ СО СВЕЖИМИ ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ТАЗА И ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ**

<sup>1</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
Екатеринбург, Россия

У пациентов со свежими переломами вертлужной впадины найдены более выраженные неврологические нарушения на уровне пояснично-крестцового сплетения, чем у пациентов с переломами костей таза. Предложен новый показатель диагностики неврологических изменений у больных с травмой таза на основе расчета цереброспинального индекса.

**Ключевые слова:** травма таза, цереброспинальный индекс, электронейромиография.

### **Neurophysiologic Evaluation of Neural Disorders at the Lumbosacral Plexus in Patients with Acute Fractures of the Pelvis and Acetabulum**

T.V.Zubareva<sup>1,2</sup>, A.V.Runkov<sup>1</sup>, K.K.Stelmakh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GBUZ со «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»

<sup>2</sup>FGBOU VO «Ural state medical University» of rmpb  
Yekaterinburg, Russia

Neurophysiology examination revealed the more severe neurological disorders at the lumbosacral plexus in the patients with acute fractures of the acetabulum in comparison to patients with pelvic fractures. The authors proposed a new diagnostics index of neurological changes in patients with pelvic injuries based on the cerebrospinal index calculation.

**Key words:** trauma pelvis, cerebrospinal index, electroneuromyography.

**Актуальность.** Несмотря на ряд фундаментальных исследований конца прошлого и начала нынешнего столетий (1,2,14), не до конца разработан алгоритм помощи больным со свежими травмами таза и вертлужной впадины, которым требуется лечение в максимально ранние сроки. Трудности в диагностике повреждения периферических нервов, особенно проксимальных отделов на уровне пояснично-крестцового сплетения (ПКС), вызывают закрытые травмы нервов, возникающие при переломах костей, ушибах мягких тканей и в том числе при травмах костей таза (3,4,5,13). Возникает вопрос определения места повреждения нерва, степени поражения аксонов, характера патологии периферического нейромоторного аппарата, возникшей в результате травмы (5,6,7,8). В этом случае наиболее эффективными являются методы электронейромиографии (ЭНМГ).

В диагностике функционального состояния невральных путей и ПКС может помочь использование нового нейрофизиологического показателя – цереброспинального

индекса (ЦСИ), предложенного А.П.Шейным с соавторами при исследовании переломов пояснично-грудного отдела [15]. ЦСИ характеризует предел возможностей пирамидных структур в произвольной активации максимального числа двигательных единиц до уровня предельно возможной частоты их разрядов.

**Цель** – определить объективные критерии нарушений невральных структур у пациентов со свежей травмой таза и вертлужной впадины по данным ЭНМГ нижних конечностей с использованием цереброспинального индекса.

**Материалы и методы.** Исследованы две группы пациентов со свежими травмами таза. 1 группа – 52 пациента с переломами костей таза. Сроки после травмы  $14 \pm 1,31$  дней. Средний возраст больных  $35,38 \pm 1,64$  лет. 2 группа – 47 пациентов с переломами вертлужной впадины. Сроки после травмы  $12,6 \pm 1,31$  дней. Средний возраст больных  $40,51 \pm 1,64$  лет. Таким образом, группы сопоставимы по возрасту и сроку после травмы. У этих пациентов не было сопутствующих переломов нижних конечностей. При ЭНМГ-исследовании не выявлено выраженных нейропатий периферических нервов и двигательного дефицита мышц нижних конечностей.

Исследование было выполнено на электронейромиографе «Нейромиан» (г.Таганрог). По данным глобальной ЭМГ были проанализированы биоэлектрическая активность (БЭА) мышц стоп по параметрам: средняя амплитуда (СА) в мкВ, средняя частота (СЧ) в Гц. Всем пациентам была проведена функциональная проба – максимальное произвольное напряжение *m.flexor hallucis brevis*, *m.extensor digitorum brevis* с обеих сторон. Получены М-ответы при стимуляции *n.tibialis* и *n.peroneus* в области голеностопных суставов. Проанализированы и сравнены между группами амплитуды М-ответов (в мВ).

Расчет ЦСИ произведен по формуле (1):

$$\text{ЦСИ} = \text{СА} / \text{АМ}, \quad (1)$$

где, СА – средняя амплитуда,

АМ - максимальной амплитуды М-ответа мышцы.

Кроме того, у всех пациентов исследованы длиннолатентные ответы по методике F-волн, которые характеризуют функциональное состояние мотонейрона на уровне ПКС в абсолютных (мкВ), а не расчетных значениях. Проведен анализ и сравнение амплитудного спектра волн у пациентов 1-й и 2-й групп.

Произведено сопоставление результатов обоих исследований: расчетного значения ЦСИ и амплитудного спектра F-волн. Проведено сравнение этих результатов в 1 и 2 группах. Статистическая обработка проведена в Excel. Данные в таблицах представлены в

виде средней арифметической и среднего отклонения ( $M \pm m$ ) и расчетом достоверности коэффициента Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Результаты исследования мышц нижних конечностей показали, что наиболее диагностически значимыми у пациентов с травмой таза являются мышцы стоп (*m. flexor hallucis brevis*, *m. extensor digitorum brevis*). Именно они являются дистальными отделами, интегрально характеризующими работу всех звеньев цепи нервно-мышечного аппарата, что подтверждено данными из литературных источников (9,10). Параметры глобальной ЭМГ мышц стоп рассматриваются нами в качестве суммарного показателя работы цепи: спинальные мотонейроны – передние корешки – двигательные волокна периферических нервов – мышцы. Показано, что частичное нарушение функционирования любого из элементов этой цепи влечет за собой дезорганизацию работы всех структурных элементов, следствием чего является снижение амплитуды и частоты БЭА мышц стоп.

Результаты исследования функций мышц стоп в обследованных группах представлены в таблицах 1 и 2. Проведен анализ средних амплитуд и частоты БЭА *m. flexor hallucis brevis*, *m. extensor digitorum brevis* с обеих сторон. В обеих группах при работе всех мышц стоп был диагностирован насыщенный тип ЭМГ (I тип ЭМГ по классификации Ю.С.Юсевича) с обеих сторон [6].

**Таблица 1** – Параметры БЭА мышц стоп у пациентов со свежей травмой костей таза

Исследованная Сторона	<i>m. flexor hallucis brevis</i>		<i>m. extensor digitorum brevis</i>	
	СА (в мкВ)	СЧ (в Гц)	СА (в мкВ)	СЧ (в Гц)
Интактная	347 ± 15,91	239 ± 10,11	341 ± 18,41	174 ± 8,13
травмированная	292 ± 16,37	201 ± 13,01	275 ± 19,60	135 ± 9,43

Была выявлена выраженная асимметрия между мышцами на интактной стороне (ИС) и травмированной стороне (ТС) в обеих группах. Коэффициент асимметрии (КА) рассчитывается как соотношение максимальных амплитуд при произвольном напряжении аналогичных мышц. Так, у пациентов 1 группы асимметрия составила между *m. flexor hallucis brevis*  $KA=2,08 \pm 0,62$ , между *m. extensor digitorum brevis*  $KA=2,13 \pm 0,46$ . Следовательно, на стороне травмы мышцы стоп более чем в 2 раза слабее, чем на интактной стороне. При анализе средних величин БЭА мышц сгибателей СА и СЧ на травмированной стороне на 16% ниже, чем на интактной стороне. У мышц разгибателей БЭА на травмированной стороне ниже СА на 20%, а СЧ – на 23%, чем на интактной стороне.

**Таблица 2 – Параметры БЭА мышц стоп у пациентов со свежими переломами вертлужной впадины**

Исследованная Сторона	m. flexor hallucis brevis		m. extensor digitorum brevis	
	СА (в мкВ)	СЧ (в Гц)	СА (в мкВ)	СЧ (в Гц)
Интактная	426 ± 22,57	237 ± 9,30	421 ± 22,99	191 ± 8,45
травмированная	335 ± 19,20	201 ± 11,06	285 ± 19,60	126 ± 10,98

Во 2-й группе асимметрия между m. flexor hallucis brevis менее выражена, чем в 1-й группе: КА=1,43±0,07 по сравнению с m. extensor digitorum brevis КА=2,29±0,25. При анализе средних величин БЭА мышц сгибателей СА на травмированной стороне на 21% ниже, а СЧ – на 15% ниже, чем на интактной стороне. Следует отметить, что во 2-й группе параметры БЭА на стороне травмы снижены, по сравнению с 1-й группой. Так, СА мышц разгибателей на травмированной стороне ниже на 32%, а СЧ – на 34%, чем на интактной стороне. Таким образом, у пациентов с переломами вертлужной впадины функция мышцы разгибателей стопы на стороне травмы была слабее, чем у пациентов с переломами костей таза.

Проведено исследование периферических нервов n.tibialis и n.peroneus нижних конечностей при стимуляции в области голеностопных суставов методом стимуляционной ЭНМГ в обеих группах. Концевые, резидуальные латентности и скорости проведения импульса по нервным волокнам в обеих группах были практически одинаковы и находились в границах нормы, поэтому их анализ здесь не приведен. Проведен анализ амплитуды М-ответов n.tibialis и n.peroneus и данные представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Амплитуды М-ответов (в мВ) периферических нервов у пациентов переломами костей таза и вертлужной впадины**

Исследованная сторона	Переломы костей таза		Переломы вертлужной впадины	
	n.tibialis	n.peroneus	n.tibialis	n.peroneus
интактная	12,44±0,63	4,68±0,33	11,55±0,59	5,85±0,34
травмированная	10,26±0,74	4,25±0,40	10,39±0,73	4,39±0,45

По данным таблицы 3 определяется, что в сравниваемых группах на обеих конечностях АМ находятся в пределах лабораторной нормы, т.е. n.tibialis 10-12 мВ, n.peroneus 4-6 мВ. Но в 1-й и 2-й группах зафиксированы различия М-ответов между сторонами на ИС и ТС. При стимуляции n.tibialis в 1 группе снижение М-ответа на ТС по сравнению с ИС составило 18%, а во 2-й группе – 10%. Аналогичное соотношение между сторонами наблюдалось при стимуляции n.peroneus: в 1 группе – 9%, а во 2-ой – 25%.

Следовательно, при переломах вертлужной впадины на травмированной стороне зафиксировано более резкое (в 2,5 раза) снижение М-ответов n.peroneus, чем при переломах костей таза.

Для определения резерва невральных структур у пациентов после свежих травм по выше приведенной формуле по данным ЭНМГ для каждого пациента рассчитаны два цереброспинальных индекса в 1-й и 2-й группах по формулам (2,3)

$$\text{ЦСИ-1} = \text{СА m. flexor hallucis brevis} / \text{АМ n.tibialis}, \quad (2)$$

где, ЦСИ-1 – цереброспинальный индекс в первой группе

СА – средняя амплитуда m. flexor hallucis brevis

АМ – максимальной амплитуды М-ответа n.tibialis;

$$\text{ЦСИ-2} = \text{СА m.extensor digitorum brevis} / \text{АМ n.peroneus}, \quad (3)$$

где, ЦСИ-2 – цереброспинальный индекс во второй группе

СА – средняя амплитуда m. extensor digitorum brevis

АМ – максимальной амплитуды М-ответа n.tibialis.

Данные представлены в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели ЦСИ-1 и ЦСИ-2 у пациентов переломами костей таза и вертлужной впадины**

Исследованная Сторона	Переломы костей таза		Переломы вертлужной впадины	
	ЦСИ-1	ЦСИ-2	ЦСИ-1	ЦСИ-2
интактная	31,61±2,15	88,53±7,50	34,20±1,64	81,31±5,87
травмированная	38,34±3,42*	134,20±58,74	36,72±2,10	138,04±29,10*

\*- различия между сторонами в сравниваемых группах достоверны при  $p < 0,05$

Разница между сторонами по ЦСИ-1 в 1 группе 18%, а у пациентов 2-ой группы – 7%. Значит, различие между сторонами по ЦСИ-1 во 2-й группе в 2,57 раза меньше, чем в 1-й. На основе этого можно предположить, что у пациентов с переломами костей таза на уровне сплетения (сегмент S1-S2) нарушения проводимости более выражены, чем при переломах вертлужной впадины, и резервы невральных структур более снижены.

Найдены выраженные различия между сторонами при анализе данных ЦСИ-2. У пациентов с травмой таза разница между сторонами составила 34%, а у пациентов с переломами вертлужной впадины 60%, т.е. почти в 2 раза больше, чем в 1-ой группе. Следовательно, можно предположить, что при различных травмах таза нарушается проводимость по нервным стволам на уровне сегментов L4-L5, но при переломах вертлужной впадины изменения более выражены, а резервы невральных структур здесь меньше. Так как в обеих группах не было повреждений нервно-мышечного аппарата нижних конечностей, то причина выявленных нарушений находится в проксимальных отделах нервных стволов на уровне сплетения ПКС, связанных с местом травмы. Чтобы ответить на вопрос, какие именно изменения невральных структур происходят на уровне сплетения, было проведено исследование функционального состояния мотонейронов в проксимальных отделах на уровне ПКС у пациентов обеих групп. Для этого использован метод «поздних ответов», F-волны.

Методика F-волн проводилась стандартно при стимуляции n.tibialis и n.peroneus в области голеностопных суставов супрамаксимальным током в серии из 20 стимулов. Как известно, проксимальный отдел n.tibialis находится на уровне сегментов S1-S2, а n.peroneus – на уровне L4-L5. При получении возвратных ответов (F-волн) на этих уровнях можно судить о функциональном состоянии корешков ПКС. Стимуляция нервов была проведена с обеих сторон. Так как нервное волокно состоит из множества мотонейронов, дающих каждый свой специфический ответ, то в результате получается целый спектр волн, который имеет минимальное (min), среднее (med) и максимальное (max) значения. Были получены значения латентностей, скорости проведения импульса, амплитуды волн и рассчитан диагностический индекс, характеризующий функциональное состояние возбудимости пояснично-крестцового сплетения (ИПКС) по формуле (4).

$$\text{ИПКС} = \text{AF} / \text{AM} \times 100\%, \quad (4)$$

где, А F – амплитуда F-волн

АМ – амплитуда М-ответов соответствующего нерва

По литературным данным в норме он не должен превышать 5%. Увеличение ИПКС при отсутствии периферической нейропатии свидетельствует о нарушении проводимости по нервным стволам, приводящим к гипервозбудимости и перераздражению пула мотонейронов на уровне ПКС (10,11,12).

Значения латентностей и скоростей проведения между сторонами в обеих группах практически не отличаются, поэтому здесь не приводятся. Проведен анализ амплитудного спектра волн и ИПКС при сравнении сторон в каждой обследованной группе. Результаты приведены в таблицах 5 и 6. Жирным шрифтом выделены показатели, превышающие норму.

**Таблица 5** – Значения ИПКС у пациентов с переломами костей таза и вертлужной впадины (в %)

Исследованная сторона	Спектр значений	Переломы костей таза		Переломы вертлужной впадины	
		ИПКС-1 (сегм. S1-S2)	ИПКС-2 (сегм. L4-L5)	ИПКС-1 (сегм. S1-S2)	ИПКС-2 (сегм. L4-L5)
интактная	min	1,1±0,09	1,38±0,18	1,21±0,08	1,07±0,14
	med	2,30±0,16	3,13±0,33	2,53±0,16	2,82±0,38
	max	3,99±0,31	<b>6,29±0,69</b>	4,42±0,33	<b>5,82±0,67</b>
травмированная	Min	1,54±0,15	2,57±1,22	1,22±0,08	1,59±0,26
	Med	2,98±0,30	3,46±0,41	2,52±0,17	3,64±0,64
	Max	<b>5,07±0,52*</b>	<b>12,03±5,77</b>	4,45±0,33	<b>6,49±1,12</b>

\*- различия между сторонами в сравниваемых группах достоверны при  $p < 0,05$

По данным таблицы 5 видно, что превышение клинически значимого уровня 5% наблюдалось в обеих группах на уровне сегментов L4-L5 с обеих сторон, но более

выражена на травмированной стороне. Анализируя различия между сторонами в каждой группе, выявлено, что на уровне сегментов S1-S2 при переломах костей таза разница средних значений ИПКС-1 (на ИС-2,30, на ТС-2,98) составила 23%, а максимальных значений (на ИС-3,99, на ТС-5,07) составляет 21%, причем на стороне травмы превышен верхний порог (5%).

При переломах вертлужной впадины на уровне крестца между ИПКС-1 различий практически нет (1%), и они находятся в границах нормы: средние значения на ИС-2,53, на ТС-2,52 и максимальные значения на ИС-4,42, на ТС-4,45. Следовательно, при свежих переломах костей таза на уровне сегментов S1-S2 на стороне травмы наблюдались более выраженные нарушения мотонейронов, чем при переломах вертлужной впадины. Так при свежих переломах вертлужной впадины у пациентов на уровне сегментов S1-S2 ЭНМГ значения находились в пределах нормы и отличия между сторонами минимальны.

Иная картина наблюдалась у пациентов обеих групп на уровне L4-L5. Максимальные значения ИПКС-2 выше нормы ( $N < 5\%$ ) с обеих сторон и в обеих группах. Разница между средними значениями у пациентов с травмой таза составила 10%, а у пациентов с травмой вертлужной впадины – 23%, т.е. в 2 раза больше. Следовательно, можно предположить, что у пациентов с переломами вертлужной впадины на уровне нижнепоясничного отдела наблюдалась более выраженная ирритация нервных стволов, чем у пациентов с переломами костей таза. Проведено сопоставление клинической значимости расчетных индексов ЦСИ-1, ЦСИ-2, ИПКС-1, ИПКС-2 с абсолютными значениями амплитудного спектра F-волн. Интерес представляет анализ абсолютных величин амплитуд пула мотонейронов, который представлен спектром из min, med, max значений. Жирным шрифтом выделены показатели, превышающие норму. Результаты представлены в таблице 6.

**Таблица 6** – Амплитуды F-волн (мкВ) у пациентов с переломами костей таза и вертлужной впадины

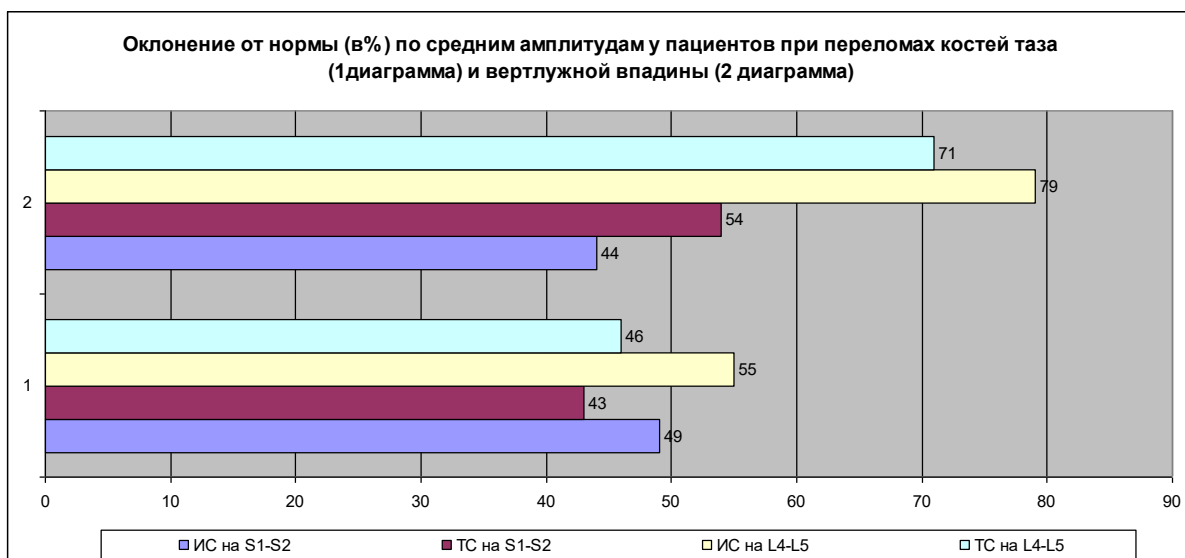
Исследованная сторона	Спектр значений	Переломы костей таза		Переломы вертлужной впадины	
		Ампл. уровня сегм. S1-S2	Ампл. уровня сегм. L4-L5	Ампл. уровня сегм. S1-S2	Ампл. уровня сегм. L4-L5
интактная	min	182±13,06	61±5,26	195±12,61	67±5,69
	med	<b>373±21,84*</b>	144±8,19	<b>388±19,05*</b>	<b>179±13,47*</b>
	max	627±38,23	285±16,78	667±35,12	<b>400±40,00*</b>
травмированная	Min	192±15,24	64±4,84	182±10,67	76±8,00
	Med	<b>357±24,73*</b>	154±9,59	<b>364±19,848*</b>	<b>171±15,18*</b>
	Max	594±43,00	<b>330±28,03</b>	634±37,65	<b>315±32,52</b>

\*- различия достоверны по сравнению с нормой при  $p < 0,05$

В более ранних наших работах были отработаны лабораторные нормы амплитудных спектров F-волн на уровне ПКС. На уровне сегментов S1-S2 амплитуды (AF) в норме должны быть  $250 \pm 50$  мкВ до max – 700 мкВ, на уровне L4-L5 –  $100 \pm 20$  мкВ, до max – 300 мкВ. По данным таблицы 6 видно, что средние значения AF волн значительно превышают значения лабораторной нормы в обеих группах, но в разной степени.

Так, у пациентов с переломами костей таза на уровне сегментов S1-S2 средние амплитуды повышены на интактной стороне (ИС) на 49%, а на стороне травмы (ТС) – 43% от нормы. Максимальные амплитуды находились в пределах нормы, т.е. менее 700 мкВ. На уровне L4-L5 превышение средних амплитуд составило на ИС 44%, на ТС – 54% по сравнению с нормой. Максимальные амплитуды увеличены только на стороне травмы. Различия между сторонами 4-7%.

У пациентов с переломами вертлужной впадины на уровне сегментов S1-S2 средние амплитуды были выше нормы на поврежденной конечности на 46%, а на контралатеральной конечности на – 55%. Максимальные амплитуды находились в границах нормы. На уровне сегментов L4-L5 отклонение от нормы было более выраженным: на ИС – 79%, на ТС – 71% от нормы. Максимальные амплитуды увеличены также со стороны травмы. Разница показателей между сторонами небольшая 5-7% (Рис.1).



**Рисунок 1 – Диаграммы отклонений по средним амплитудам от нормы при переломах костей таза и вертлужной впадины**

Таким образом, у пациентов со свежей травмой таза выявлена более выраженная гипервозбудимость пула мотонейронов на уровне сегментов S1-S2, чем при переломах вертлужной впадины. Перераздражение корешков и нарушения проводимости на уровне



сегментов L4-L5 наблюдались в обеих группах, но при переломах вертлужной впадины они более выраженные.

Проведен анализ функционального состояния нервных стволов по результатам исследования функционального состояния сплетения на уровне сегментов S1-S2 по результатам амплитудного спектра F-волн и расчетных индексов ИПКС и ЦСИ. Они вполне сопоставимы. Так, разница между сторонами по ЦСИ-1 при переломах костей таза в 1 гр. – 18%, а по ИПКС-1 – 21%. При переломах вертлужной впадины аналогичная разница между сторонами: ЦСИ-1 – 7%, а по ИПКС-1 – 1%. Абсолютные значения амплитудного спектра F-волн подтверждают умеренно-выраженную ирритацию нервных стволов в обеих группах.

Выраженные различия между сторонами найдены при исследовании функционального состояния сплетения на уровне сегментов L4-L5 после анализа спектра амплитуд, ИПКС-2 и ЦСИ-2 при тестировании *m.extensor digitorum brevis* и стимуляции *p.peroneus*. ЦСИ-2 у пациентов с переломами костей таза разница между сторонами составила 34%, а у пациентов с переломами вертлужной впадины – 60%, т.е. во 2-й группе почти в 2 раза больше, чем в 1-й.

Подобная же картина складывается при анализе ИПКС-2. Так, если разница между средними значениями сторонами у пациентов с травмой таза составила 10%, то у пациентов с травмой вертлужной впадины – 23%, т.е. превышение тоже в 2 раза. Абсолютные значения амплитудного спектра F-волн этого уровня подтверждают более выраженную гипервозбудимость мотонейронов при переломах вертлужной впадины, чем при переломах костей таза. Таким образом, предложенный расчетный цереброспинальный индекс ЦСИ-1 и, особенно ЦСИ-2, может применяться в клинической практике для оценки функционального состояния проксимальных отделов на уровне пояснично-крестцового сплетения при различных травмах костей таза.

### **Выводы**

1. У пациентов с переломами вертлужной впадины определены более выраженные, чем у пациентов с переломами костей таза, изменения функций нижних конечностей, обусловленные нарушением проводимости нервных структур на уровне пояснично-крестцового сплетения. При этом отмечалось снижение функций мышц разгибателей стопы и умеренные субклинические аксонопатии малоберцового нерва на стороне травмы.
2. При всех свежих травмах таза отмечаются признаки неврологических нарушений в области пояснично-крестцового сплетения. По данным ЭНМГ, наибольшие изменения

диагностированы на уровне сегментов L4-L5, причем при переломах вертлужной впадины они более выражены, чем при переломах костей таза.

3. У пациентов с травмами таза при превышении критических значений церебрально-спинального индекса ЦСИ-1 более  $38,34 \pm 3,42$ , а ЦСИ-2 – более  $138,04 \pm 29,10$  можно предполагать нарушения проводимости по нервным стволам на уровне пояснично-крестцового сплетения.

#### Список литературы

1. Милюков А.Ю. Хирургическая тактика и организация специализированной медицинской помощи пострадавшим при изолированных, множественных и сочетанных повреждениях таза: автореф.дис...д-ра мед.наук / А.Ю.Милюков. – Новосибирск, 2012. – 28 с.
2. Лобанов Г.В. Внеочаговый остеосинтез нестабильных повреждений таза: автореф.дис...д-ра мед.наук / Г.В. Лобанов. – Киев, 2001. – 24 с.
3. Черкес-Заде Д.И., Козырев В.А., Филатов О.М. Оперативное лечение повреждений седалищного нерва при переломах костей таза и проксимального отдела бедренной кости // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. – № 6. – С.15-18.
4. Цымбалюк В.И., Фомин Г.Н., Сапон Н.А., Лузан Б.Н. Травматическая компрессия седалищного нерва: некоторые аспекты клиники, диагностики и хирургического лечения // Бюл.Украинской Ассоциации нейрохирургов. – 1999. – № 1 (8). – С.1-9.
5. Николаев С.Г., Банников И.Б. Электромиографическое исследование в клинической практике: (Методики, анализ, применение). – Иваново, 1998. – 120 с.
6. Юсевич Ю.С. Очерки по клинической миографии. – М.: Наука, 1972. – 94 с.
7. Николаев С.Г., Арифудин А.Н. Нормальные параметры F-волн при регистрации нижних конечностей // Клинические нейронауки: нейрофизиология, неврология, нейрохирургия. – Украина, Ялта-Гурзуф, 2004. – С.54-56.
8. Николаев С.Г., Бабаев М.Б. Повторные волны в анализе F-волны // Современные подходы к диагностике и лечению нервных и психических заболеваний: материалы юбилейной научной конференции с международным участием. – СПб., 2000. – С.538-539.
9. Шеин А.П., Криворучко Г.А., Чухарева Н.А. Методы диагностики и электростимуляционной терапии в комплексной реабилитации больных со свежей и застарелой травмой позвоночника и спинного мозга. – Курган, 2001. – 21 с.
10. Шлыков И.Л., Зубарева Т.В., Рунков А.В., Зырянов М.Н. Электронейромиографические критерии оценки неврологических нарушений у больных с переломами костей таза // Гений ортопедии. – 2010. – № 3. – С.65-67.
11. Шлыков И.Л., Рунков А.В., Зырянов М.Н., Зубарева Т.В. Электронейромиографические критерии оценки неврологических нарушений у больных с травмой таза // Материалы II съезда травматологов-ортопедов Уральского федерального округа. – Курган, 2008. – С.118-119.
12. Шлыков И.Л., Зубарева Т.В., Рунков А.В., Зырянов М.Н. Изменения рефлекторной активности нижних конечностей у больных с травмой тазового кольца // Гений ортопедии. – 2009. – № 1. – С.17-20.
13. Хамзаев Р.И. Результаты лечения повреждений седалищного нерва и его ветвей: автореф.дис... канд.мед.наук / Р.И.Хамзаев. – СПб., 2009. – 22 с.
14. Шлыков И.Л. Система диагностики и комплексного лечения больных с переломами костей таза и вертлужной впадины: автореф.дис...д-ра мед.наук / И.Л.Шлыков. – Саратов, 2010. – 35с.
15. Пат.2454173 РФ, МПК11 А 61 В 5/0488. Способ оценки функционального статуса двигательной системы при поражении центрального мотонейрона / А.П.Шеин, Г.А.Криворучко, А.А.Скрипников; патентообладатель ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А.Илизарова». – № 2010153626/14; заявл. 27.12.2010; опубл.27.06.2012.

#### Spisok literatury

1. Miljukov A.Ju. Hirurgicheskaja taktika i organizacija specializirovannoj medicinskoj pomoshhi postradavshim pri izolirovannyh, mnozhestvennyh i sochetannyh povrezhdenijah taza: avtoref.dis...d-ra med.nauk / A.Ju.Miljukov. – Novosibirsk, 2012. – 28 s.

2. Lobanov G.V. Vneochagovyj osteosintez nestabil'nyh povrezhdenij taza: avtoref.dis...d-ra med.nauk / G.V. Lobanov. – Kiev, 2001. – 24 s.
3. Cherkes-Zade D.I., Kozyrev V.A., Filatov O.M. Operativnoe lechenie povrezhdenij sedalishhnogo nerva pri perelomah kostej taza i proksimal'nogo otdela bedrennoj kosti // Ortopediya, travmatologija i protezirovanie. – 1987. – № 6. – S.15-18.
4. Cymbaljuk V.I., Fomin G.N., Sapon N.A., Luzan B.N. Travmaticheskaja kompressija sedalishhnogo nerva: nekotorye aspekty kliniki, diagnostiki i hirurgicheskogo lechenija // Bjul.Ukrainskoj Associacii nejrohirurgov. – 1999. – № 1 (8). – S.1-9.
5. Nikolaev S.G., Bannikov I.B. Jelektromiograficheskoe issledovanie v klinicheskoj praktike: (Metodiki, analiz, primenenie). – Ivanovo, 1998. – 120 s.
6. Jusevich Ju.S. Oчерki po klinicheskoj miografii. – M.: Nauka, 1972. – 94 s.
7. Nikolaev S.G., Arifulin A.N. Normal'nye parametry F-voln pri registracii nizhnih konechnostej // Klinicheskie nejronauki: nejrofiziologija, nevrologija, nejrohirurgija. – Ukraina, Jalta-Gurzuf, 2004. – S.54-56.
8. Nikolaev S.G., Babaev M.B. Povtornye volny v analize F-volny // Sovremennye podhody k diagnostike i lecheniju nervnyh i psihicheskikh zaboлеvanij: materialy jubilejnoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – SPb., 2000. – S.538-539.
9. Shein A.P., Krivoruchko G.A., Chuhareva N.A. Metody diagnostiki i jelektrostimuljacionnoj terapii v kompleksnoj reabilitacii bol'nyh so svezhej i zastareloj travmoj pozvonochnika i spinnogo mozga. – Kurgan, 2001. – 21 s.
10. Shlykov I.L., Zubareva T.V., Runkov A.V., Zyrjanov M.N. Jelektronejromiograficheskie kriterii ocenki nevrologicheskikh narushenij u bol'nyh s perelomami kostej taza // Genij ortopedii. – 2010. – № 3. – S.65-67.
11. Shlykov I.L., Runkov A.V., Zyrjanov M.N., Zubareva T.V. Jelektronejromiograficheskie kriterii ocenki nevrologicheskikh narushenij u bol'nyh s travmoj taza // Materialy II s#ezda travmatologov-ortopedov Ural'skogo federal'nogo okruga. – Kurgan, 2008. – S.118-119.
12. Shlykov I.L., Zubareva T.V., Runkov A.V., Zyrjanov M.N. Izmenenija reflektornoj aktivnosti nizhnih konechnostej u bol'nyh s travmoj tazovogo kol'ca // Genij ortopedii. – 2009. – № 1. – S.17-20.
13. Hamzaev R.I. Rezul'taty lechenija povrezhdenij sedalishhnogo nerva i ego vetvej: avtoref.dis... kand.med.nauk / R.I.Hamzaev. – SPb., 2009. – 22 p.
14. Shlykov I.L. Sistema diagnostiki i kompleksnogo lechenija bol'nyh s perelomami kostej taza i vertluzhnoj vpadiny: avtoref.dis. ...d-ra med.nauk / I.L.Shlykov. – Saratov, 2010. – 35 s.
15. Pat.2454173 RF, MPK11 A 61 V 5/0488. Sposob ocenki funkcional'nogo statusa dvigatel'noj sistemy pri porazhenii central'nogo motonejrona / A.P.Shein, G.A.Krivoruchko, A.A.Skripnikov; patentoobladatel' FGU «RNC «VTO» im. akad. G.A.Illizarova». – № 2010153626/14; zajavl. 27.12.2010; opubl.27.06.2012.

#### **Сведения об авторах**

**Зубарева** Татьяна Владимировна – биолог отделения функциональной диагностики ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им. В.Д.Чаклина», кандидат биологических наук, тел.8-919-36-47-381,

Старший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, e-mail: [tat-zubareva@yandex.ru](mailto:tat-zubareva@yandex.ru)

**Zubareva** tatyana vladimirovna – biolog otdeleniya funkcionalnoj diagnostiki GBUZ SO «CSVMP «УИТО им. В.Д.Чаклина», кандидат биологических наук, тел.8-919-36-47-381

**Рунков** Алексей Владимирович – заведующий травматолого-ортопедическим № 1 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им. В.Д.Чаклина, кандидат медицинских наук, e-mail: [avrounkov@gmail.com](mailto:avrounkov@gmail.com)

**Runkov** Aleksej Vladimirovich –zavedujushhij travmatologo-ortopedicheskim otdeleniem №1 GBUZ со «CSVN «УИТО им. В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук

**Стэльмах** Константин Константинович –врач-консультант травматологического отделения ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им. В.Д. Чаклина», доктор медицинских наук

**Stjel'mah** Konstantin Konstantinovich –vrach-konsul'tant travmatologicheskogo otdelenija GBUZ со «CSVN «УИТО им. В.Д. Чаклина», доктор медицинских наук

Е.Б.ТРИФОНОВА<sup>1</sup>, А.Ю.БУРМАТОВА<sup>1,2</sup>

**ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ НЕКОТОРЫХ ЦИТОКИНОВ  
У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ТРАВМАМИ  
(предварительное сообщение)**

<sup>1</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
Екатеринбург, Россия

У пациентов с травмами различной локализации проведено изучение динамики фибронектина, эндотелина, TRAIL в крови для определения их значения в регуляции костного ремоделирования при репаративном остеогенезе. По данным пилотного исследования показано вероятное участие фибронектина в регенерации костной ткани после остеосинтеза, корреляция его уровня с давностью травмы, локализацией травмы и возрастом пациента.

**Ключевые слова:** репаративный остеогенез, цитокины, костное ремоделирование

**Dynamics Features of Certain Cytokines in Patients with Various Injuries**

E.B.Trifonova<sup>1</sup>, A.Yu.Burmatova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>GBUZ so «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»

<sup>2</sup>FGBOU VO «Ural state medical University» of rmpH  
Yekaterinburg, Russia

Dynamics of fibronectin, endothelia, and TRAIL levels in blood were studied to evaluate their importance in the regulation of bone remodeling during reparative osteogenesis in patients with injuries of various localization. According to a pilot study it was showed the potential involving fibronectin in the bone regeneration after osteosynthesis, correlation of its level with time, localization of injury and the patient's age.

**Key words:** reparative osteogenesis, cytokines, bone remodeling.

**Введение.** Для изучения механизмов регуляции костного ремоделирования при репаративном остеогенезе на фоне нормальной минеральной плотности костной ткани (МПК) и её снижении, например, при формировании остеопоротических изменений, имеют значение неспецифические регуляторные структуры. К таковым относят эндотелий, различные аспекты взаимодействия эндотелия и состояния костной ткани в настоящее время активно исследуются [8]. Эндотелиоциты экспрессируют различные цитокины, в том числе, фибронектин, связывающийся с агрегирующими проколлагеновыми фибриллами, в организме выделены две его формы – растворимая и тканевая. Показано, что дисфункция сосудов микроциркуляторного русла костной ткани приводит к развитию остеопоротических изменений [5].

Фибронектин плазмы (растворимая форма) экспрессируется фибробластами, макрофагами и эндотелиальными клетками [6], в качестве неколлагенового компонента

экстрацеллюлярного матрикса он участвует в регуляции микроархитектоники костной ткани [1]. Показано, что в костной ткани нерастворимый фибронектин активно участвует в процессах минерализации, способствует синтезу коллагена и дифференциации костных клеток [2]. Растворимый фибронектин может переходить в нерастворимую форму и встраиваться в межклеточный матрикс [10].

Остеокальцин относят к важнейшим регуляторам костного ремоделирования и минерализации костного матрикса. Интерес представляет взаимосвязь остеокальцина с синтазой азота и другими маркерами функции эндотелия [7]. При изучении влияния остеокальцина на хемотаксис, функциональную активность остеокластов *in vitro* была раскрыта его роль в процессе образования ячеек для остеокластов через сиалопротеины, остеопонтин, фибронектин, интегринны ([http://bone-surgery.ru/view/mehanizmy\\_regulyacii\\_osteogeneza](http://bone-surgery.ru/view/mehanizmy_regulyacii_osteogeneza)).

Фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) играет значимую роль в остеогенезе, в том числе репаративном [3] и выступает как естественный медиатор процессов ангиогенеза, остеогенеза, при этом участвует не только в костном ангиогенезе, но и в других аспектах костеобразования [11]. Комплекс VEGF и костный морфогенетический белок-2 оказывает влияние на стволовые клетки через стимуляцию их дифференцировки в эндотелиальные и остеогенные клетки [12]. Обнаружена корреляция VEGF и уровня МПК у пациентов с остеопорозом, так что при остеопорозе уровень VEGF значимо ниже в 1,7 раза в сравнении с нормальной МПК [9], в отношении иммобилизационного остеопороза (ИОП) таких данных в доступной литературе нами не обнаружено.

**Цель исследования** – изучить роль цитокинов-регуляторов минерального гомеостаза и костного ремоделирования, экспрессируемых эндотелиоцитами.

**Материал и методы исследования.** Обследовано в динамике до операции остеосинтеза и в течение месяца после неё 13 пациентов с псевдоартрозами бедра и голени; со «свежей» травмой трубчатых костей, позвоночника, таза обследовано 52 пациента (давность травмы до 30 суток). Средний возраст пациентов  $39 \pm 13$  лет, из них мужчины составили 63%, а женщины – 37%\*.

Критерии включения в исследование – пациенты, не принимавшие медикаменты, влияющие на метаболизм костной ткани, не имеющие заболеваний, способствующих снижению уровня МПК. Критерии исключения из исследования – пациенты, в возрасте до 18 лет и старше 55 лет; пациенты, имеющие заболевания желудочно-кишечного тракта, эндокринной системы, онкологические, ревматические, системную патологию

---

\* Пациенты оперированы под руководством профессора С.В.Гюльназаровой, канд.мед.наук А.Н.Челнокова, канд.мед.наук А.В.Рункова

соединительной ткани, а также длительно принимавшие гормональные препараты, антикоагулянты. Рентгенография поврежденных конечностей пациентов выполнялась в стандартных проекциях\*\*.

В крови пациентов определяли следующие цитокины – RANKL, остеопротегерин (OPG), фибронектин, эндотелин; исследовали маркеры метаболизма остеогенных клеток и коллагена 1 типа (костные изоферменты фосфомоноэстераз – Щфкост-маркер остеобластов; КФкост-маркер остеокластов; SerumCrossLaps – концевые телопептиды коллагена 1 типа – маркер резорбции; СІСР – С-терминальные пропептиды коллагена 1 типа – маркер костеобразования) методом иммуноферментного анализа на анализаторе Stat Fax 3200 с полуавтоматическим вошером Stat Fax 2600 и планшетным шейкером ELMI. Всем пациентам выполнен стандартный общий анализ крови на анализаторе Sysmex KX-21. Все лабораторные исследования проведены в соответствии с протоколами, прилагаемыми производителями реагентов к тест-системам, и обязательным анализом оригинальных контрольных материалов для биохимических и иммунохимических исследований. Лабораторные данные статистически обработаны дисперсионным, корреляционным, параметрическим и непараметрическим анализами (критерии Манна-Уитни, Краскла-Уоллиса, медианный тест, тест Ньюмена-Кейлса) [4]. Результаты представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее значение,  $m$  – стандартное отклонение, уровень значимости –  $p \leq 0,05$ . Корреляционный анализ проводился по Спирмену.

### Результаты и их обсуждение

Значимой динамики уровня плазменного фибронектина на данном этапе исследования у пациентов разных групп мы не обнаружили. Исключение составили пациенты с травмой длинных трубчатых костей, у которых на 7 сутки после операции остеосинтеза уровень фибронектина снижен в 1,14 раза ( $p \leq 0,05$ ). На 14 сутки в этой группе фибронектин продолжал снижаться, а к 30 суткам вырос (Табл. 1).

**Таблица 1** – Динамика уровня плазменного фибронектина у пациентов с различными травмами (мкг/мл)

Срок / Группы пациентов	до операции	7 сутки после операции	14 сутки после операции	30 сутки после операции
Псевдоартрозы	192,22 ±38,27	153±39,67	168,29±54,19	172,5±73,4
Травма длинных трубчатых костей	152,67 ±25,34	133,37 ±9,78*	122,89 ±13,89^	169,69 ±28,46
Травма таза	126,67±11,6**	143,82±13,98	129,11±16,43^	162,25 ±58,13
Травма позвоночника	168,8±34,4	151,71±26,13	184,57 ±42,76	120,5±61,5

\*  $p < 0,05$  по отношению к уровню до операции;

\*\* $p < 0,05$  по отношению к группе с псевдоартрозами;

^  $p < 0,05$  по отношению к группе с травмой позвоночника

\*\* Исследования выполнены под руководством к.м.н. Е.М.Эйдиной

У пациентов с травмой таза к 30 суткам после остеосинтеза уровень фибронектина возрос, а при травме позвоночника – отметили увеличение на 14 сутки с последующим снижением, причем именно при травме позвоночника на 30 сутки уровень фибронектина был наиболее низкий. Представляют интерес пациенты с псевдоартрозами: у них выявлен наибольший уровень фибронектина до операции, на 7 и на 30 сутки после неё. Нами получены значимые корреляционные связи плазменного фибронектина с  $\beta$ -CrossLaps, СІСР, активностью ЩФтерм, возрастом пациентов и давностью травмы ( $p \leq 0,05$ ), представленные в таблице 2.

**Таблица 2 – Корреляционные связи фибронектина у пациентов с различными травмами**

Срок/показатель	$\beta$ -CrossLaps	ЩФтерм	СІСР	Возраст пациентов	Давность травмы
До операции	Отсутствие корреляции		$K_{\text{Спирмена}} = -0,64$	$K_{\text{Спирмена}} = 0,45$	$K_{\text{Спирмена}} = 0,43$
7 сутки после операции	Отсутствие корреляции	$K_{\text{Спирмена}} = -0,41$	Отсутствие корреляции		
14 сутки после операции	$K_{\text{Спирмена}} = -0,73$	Отсутствие корреляции	$K_{\text{Спирмена}} = -0,89$	Отсутствие корреляции	
30 сутки после операции	$K_{\text{Спирмена}} = -0,65$	Отсутствие корреляции			

Уровень фибронектина у пациентов в возрасте до 50 лет составил  $129 \pm 8$  мкг/мл; после 50 лет –  $197 \pm 32$  мкг/мл, то есть в 1,5 раза выше ( $p \leq 0,05$ ). Значимых различий в динамике концентрации эндотелина в крови пациентов разных групп на данном этапе исследования нами не обнаружено. Наиболее высокий уровень TRAIL (маркер апоптоза) обнаружили в группе с псевдоартрозами, однако значимые различия отмечены только на 14 сутки: при псевдоартрозах его уровень выше в 2,1 раза, чем при «свежей» травме трубчатых костей, и в 3 раза выше в сравнении с травмами позвоночника и таза. Выявлена корреляция уровней TRAIL и  $\beta$ -CrossLaps при псевдоартрозах ( $K_{\text{Спирмена}} = 0,45$ ,  $p \leq 0,05$ ), в то время как значимой корреляции TRAIL с RANKL и OPG не отметили.

**Заключение.** Предварительный анализ лабораторных данных по динамике цитокинов дает основание предполагать участие фибронектина в репаративном остеогенезе в роли белка, имеющего RGD-последовательности аминокислот для связывания интегринов и остеогенных клеток, и как важного компонента экстрацеллюлярного матрикса костной ткани, определяющего её микроархитектонику. Возможно, TRAIL, как маркер апоптоза, является одним из факторов, обуславливающих низкое сопряжении остеогенеза и костной резорбции при псевдоартрозах, сопровождающимся, как правило, снижением минеральной плотности кости.

## Список литературы

1. Буеверова Э.И., Старостин В.И., Буторина Н.Н. и др. Влияние первичных адгезивных взаимодействий с фибронектином на клональный рост и остеогенные потенции мезенхимных стромальных клеток крысы // Цитология. – 2010. – № 4. – С.326-333.
2. Сикора В.З. и др. Неколлагеновые белки костного матрикса как маркеры ремоделирования кости // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3. – С.28-35.
3. Павлова Л.А., Павлова Т.В., Нестеров А.В. Современное представление об остеоиндуктивных механизмах регенерации костной ткани. Обзор состояния проблемы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. Выпуск № 10. – 2010. – Том 10. – С. 5-11.
4. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: МедиаСфера, 2003. – 312 с.
5. Файтельсон А.В., Дубровин Г.М., Гудырев О.С. и др. Сравнительная оценка фармакологической эндотелийассоциированной коррекции экспериментального остеопороза резреватролом и этоксиололом // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова. – 2012. – № 1. – С.8-11.
6. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (часть 1) // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2009. – № 4-1. – С.101-108.
7. Dou J., Li H., Ma X., Zhang M., Fang Q., Nie M. et al. Osteocalcin attenuates high fat diet-induced impairment of endothelial-dependent relaxation through Akt/eNOS-dependent pathway // Cardiovasc.Diabetol. – 2014. – Apr. – T.7, № 13(1). – P.74. [Epub.ahead of print].
8. Kazim Senel, Tuba Baykal, Buminhan Seferoglu et al. Clinical research Circulating vascular endothelial growth factor concentrations in patients with postmenopausal osteoporosis // Arch.Med.Sci. – 2013. – Vol.9, № 4. – P.709-712.
9. Pirraco R.P., Iwata T., Yoshida T. et al. Endothelial cells enhance the in vivo bone-forming ability of osteogenic cell sheets // Lab.Invest. – 2014. – Apr. – 7. doi: 10.1038/labinvest.2014.55 [Epub ahead of print].
10. To W.S., Midwood K.S. Plasma and cellular fibronectin: distinct and independent functions during tissue repair // Fibrogenesis&Tissue Repair. – 2011. – № 4. – P.21.
11. Yang Yan-Qi, Tan Ying-Ying, Wong Ricky et al. The role of vascular endothelial growth factor in ossification // Int. J. Oral Sci. – 2012. – Том 4, № 2. – P.64-68.
12. Wenjie Zhang, Xiuli Wang, Shaoyi Wang et al. The use of injectable sonication-induced silk hydrogel for VEGF 165 and BMP2 delivery for elevation of the maxillary sinus floor (Citations: 1) // Journal: Biomaterials. – 2011. – Vol.32, № 35. – P.9415-9424.

## Spisok literatury

1. Bueverova Je.I., Starostin V.I., Butorina N.N. i dr. Vlijanie pervichnyh adgezivnyh vzaimodestvij s fibronektinom na klonal'nyj rost i osteogennye potencii mezenzimnyh stromal'nyh kletok krysy // Citologija. – 2010. – № 4. – S.326-333.
2. Sikora V.Z. i dr. Nekollagenovye belki kostnogo matriksa kak markery remodelirovanija kosti // Ukraїn'skij morfologichnij al'manah. – 2011. – Том 9, № 3. – S.28-35.
3. Pavlova L.A., Pavlova T.V., Nesterov A.V. Sovremennoe predstavlenie ob osteoinduktivnyh mehanizmah regeneracii kostnoj tkani. Obzor sostojanija problemy // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Medicina. Farmacija. Vypusk № 10. – 2010. – Том 10. – S. 5-11.
4. Rebrova O.Ju. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA. – М.: MediaSfera, 2003. – 312 с.
5. Fajtel'son A.V., Dubrovin G.M., Gudyrev O.S. i dr. Sravnitel'naja ocenka farmakologicheskogo jendotelijassociirovannoj korrekcii jeksperimental'nogo osteoporoza rezrevatroлом i jetoksidолом // Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N.Priorova. – 2012. – № 1. – S.8-11.
6. Shtejnle A.V. Posttravmaticheskaja regeneracija kostnoj tkani (chast'1) // Sibirskij medicinskij zhurnal (Tomsk). – 2009. – № 4-1. – S.101-108.
7. Dou J., Li H., Ma X., Zhang M., Fang Q., Nie M. et al. Osteocalcin attenuates high fat diet-induced impairment of endothelial-dependent relaxation through Akt/eNOS-dependent pathway // Cardiovasc.Diabetol. – 2014. – Apr. – T.7, № 13(1). – P.74. [Epub.ahead of print].



8. Kazim Senel, Tuba Baykal, Buminhan Seferoglu et al. Clinical research Circulating vascular endothelial growth factor concentrations in patients with postmenopausal osteoporosis // Arch.Med.Sci. – 2013. – Vol.9, № 4. – P.709-712.
9. Pirraco R.P., Iwata T., Yoshida T. et al. Endothelial cells enhance the in vivo bone-forming ability of osteogenic cell sheets // Lab.Invest. – 2014. – Apr. – 7.  
doi: 10.1038/labinvest.2014.55 [Epub ahead of print].
10. To W.S., Midwood K.S. Plasma and cellular fibronectin: distinct and independent functions during tissue repair // Fibrogenesis&Tissue Repair. – 2011. – № 4. – P.21.
11. Yang Yan-Qi, Tan Ying-Ying, Wong Ricky et al. The role of vascular endothelial growth factor in ossification // Int. J. Oral Sci. – 2012. – Том 4, № 2. – P.64-68.
12. Wenjie Zhang, Xiuli Wang, Shaoyi Wang et al. The use of injectable sonication-induced silk hydrogel for VEGF 165 and BMP2 delivery for elevation of the maxillary sinus floor (Citations: 1) // Journal: Biomaterials. – 2011. – Vol.32, № 35. – P.9415-9424.

**Сведения об авторах:**

**Трифонова** Елена Борисовна – заведующая клинико-биохимической лабораторией ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», доктор биологических наук, e-mail: [trifonlab@mail.ru](mailto:trifonlab@mail.ru)

**Trifonova** Elena Borisovna – zavedujushhaja kliniko-biohimicheskoj laboratoriej GBUZ со «CSVN «УИТО им.В.Д.Чаклина», doktor biologicheskikh nauk, e-mail: [trifonlab@mail.ru](mailto:trifonlab@mail.ru)

**Бурматова** Александра Юрьевна – биолог клинико-биохимической лаборатории ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина»

младший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ

**Burmatova** Aleksandra Jur'evna – biolog kliniko-biohimicheskoj laboratorii GBUZ SO «CSVMP «УИТО им.В.Д.Чаклина»

mladshij nauchnyj sotrudnik Instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Ural'skij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF

А.Н.ЧЕЛНОКОВ<sup>1</sup>, З.И.ГОРБУНОВА<sup>2,3</sup>, Г.А.АЛЕКСАНДРОВА<sup>2,3</sup>

**ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
ПО ПРОБЛЕМЕ ЗАКРЫТОГО ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА  
В УРАЛЬСКОМ НИТО им.В.Д.ЧАКЛИНА**

<sup>1</sup>Медицинский центр "Зив"

Цфат, Израиль

<sup>2</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ

Екатеринбург, Россия

Проведен анализ 25 патентов, полученных Уральским НИИ травматологии и ортопедии с 2000 года по теме закрытого интрамедуллярного остеосинтеза на устройства и малоинвазивные способы лечения переломов различных сегментов длинных костей и их последствий, а также их внедрения в практическое здравоохранение.

**Ключевые слова:** закрытый интрамедуллярный остеосинтез, патенты, внедрение.

**Inventive Activity on the Issue of Closed Intramedullary Osteosynthesis  
in the Ural Research Institute of Traumatology and Orthopedics**

A.N. Chelnokov<sup>1</sup>, Z.I. Gorbunova<sup>2,3</sup>, G.A. Alexandrova<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Medical center "Ziv"

Safed, Israel

<sup>2</sup>ГБУЗ со «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»

<sup>3</sup> FGBOU VO «Ural state medical University» of rmpH

Yekaterinburg, Russia

The analysis of 25 patents for devices and minimally invasive techniques acquired in the Ural Scientific Research Institute for Traumatology and Orthopedics since 2000 on the subject of closed intramedullary osteosynthesis for management of various segments fractures of long bones and their consequences, as well as the practical implementation in health care, is presented.

**Key words:** closed intramedullary osteosynthesis, patents, introduction

**Введение.** Одним из приоритетных направлений научно-практической деятельности Уральского НИИ травматологии и ортопедии с 2000 года является разработка и совершенствование малоинвазивных технологий закрытого интрамедуллярного остеосинтеза (ЗИО).

**Цель** – провести анализ изобретений на основе использования различных устройств и методик ЗИО и их внедрение в практическое здравоохранение.

**Материал исследования.** 25 патентов УНИИТО для лечения переломов длинных костей и их последствий методикой ЗИО, что составляет 18 % от всех изобретений, полученных УНИИТО с 2000 года. На устройства получены 15 патентов на полезные модели, из них 5 – на вспомогательные инструменты. На новые способы лечения

получено 10 патентов на изобретения. Сводные данные представлены в таблице.

**Таблица 1 – Распределение патентов по различным сегментам конечностей**

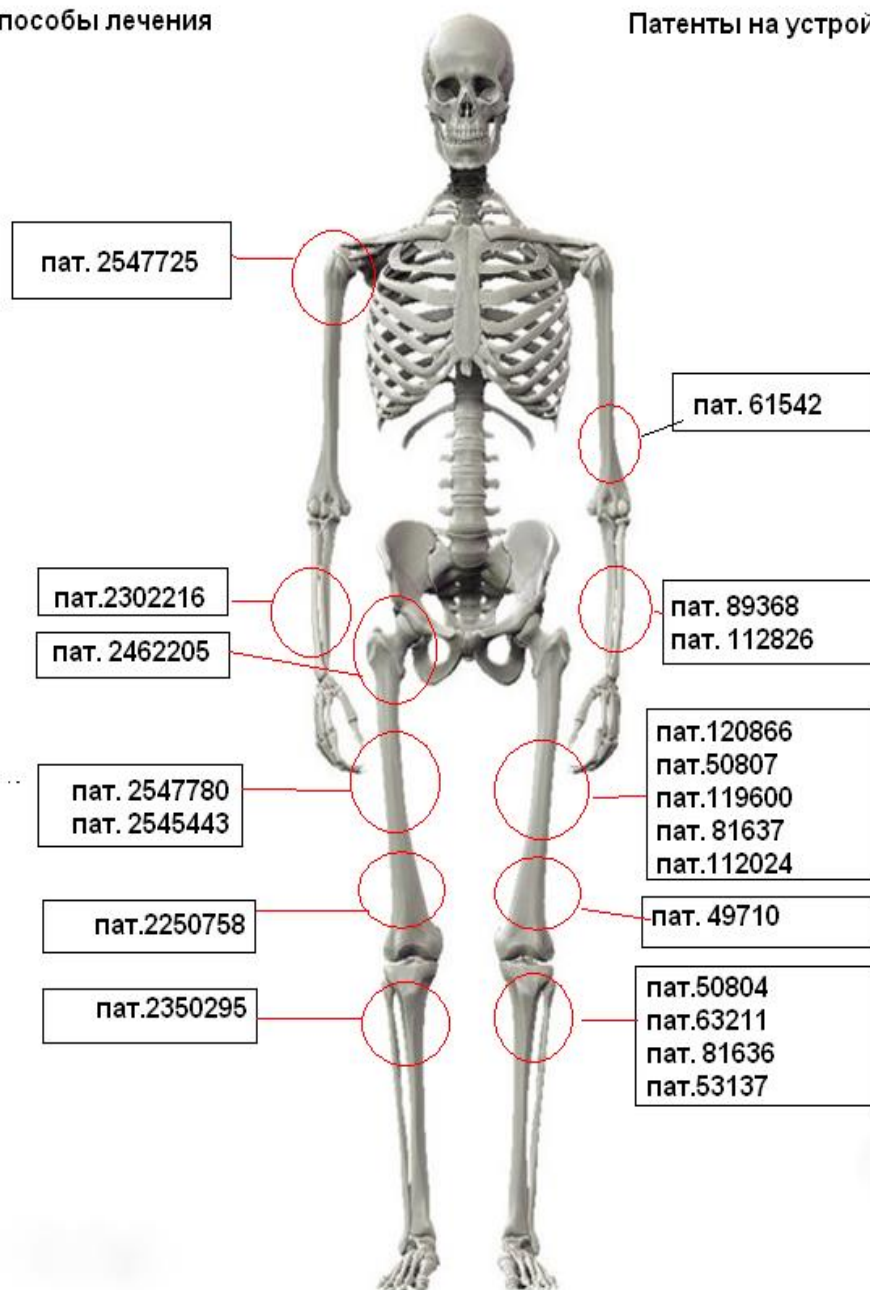
Сегменты конечностей	Патенты на полезную модель		Патенты на способы лечения	Итого
	устройства	инструменты		
Плечо	1	-	1	2
предплечье	2	-	1	3
Бедро	4	2	4	10
большеберцовая кость	3	1	1	5
*дополнительно	-	2	3	5
Итого	10	5	10	25

Анализ таблицы показал, что устройства (гвозди, стержни) разработаны для всех сегментов верхней и нижней конечностей. Для бедренных и большеберцовых интрамедуллярных гвоздей предлагаются вспомогательные инструменты – кондукторы (2) и долото для закрытого скелетирования ножки эндопротеза (1) [1,2,3]. Кроме того, для вскрытия костно-мозгового канала в любых отделах большеберцовой и бедренной костей разработано шило, а для формирования и рассверливания канала – специальный инструмент (2) [4,5]. Большинство изобретений на малоинвазивные способы лечения переломов (4 из 10) относится к лечению бедренной кости, в т.ч. проксимального, дистального её отделов, а также перипротезных переломов. Для лечения большеберцовой кости получены 5 патентов на изобретения.

Патенты на новые способы лечения распределились следующим образом: для бедренной кости – 4; плечевой – 1, кости предплечья – 1 и голени – 1. Всего 7 патентов. Дополнительно получены патенты на способы блокирования интрамедуллярного гвоздя (3), которые облегчают введение запирающих винтов (1) и повышают их угловую стабильность (2).

Для наглядности 20 патентов на изобретения для различных сегментов верхней и нижней конечности представлены на рисунке 1: слева указаны патенты на полезные модели (13), а справа – патенты на способы лечения (7).

Разработанные универсальный интрамедуллярный гвоздь для бедренной кости [6] и интрамедуллярные стержни для лечения перипротезных переломов [7,8] прошли стендовые испытания на устойчивость к циклическим нагрузкам в Уральском институте металлов.



*Рисунок 1 – Патенты на различные сегменты конечностей методом закрытого интрамедуллярного остеосинтеза*

На интрамедуллярные гвозди [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12] и вспомогательные инструменты к ним [1, 2, 4] получены регистрационные удостоверения МЗ РФ, и на предприятии ФГУП «ЦИТО» (Москва) с 2010 года начат их серийный выпуск, 2 изделия представлены в каталоге предприятия (Рис.2). В настоящее время небольшими сериями выпускается 6 изделий медицинского назначения. Интрамедуллярный бедренный гвоздь для перипротезных переломов выпускается в индивидуальном исполнении различных типоразмеров.



Интрамедуллярный гвоздь для высоких и низких переломов бедренной кости



Интрамедуллярный гвоздь для высоких и низких переломов большеберцовой кости

*Рисунок 2 – Изделия медицинского назначения,  
каталог ФГУП «ЦИТО»*

Таким образом, новые разработанные устройства для ЗИО прошли следующие этапы: получение патента, сертификацию, серийный выпуск изделий медицинского назначения, издание медицинских технологий и пособий для врачей с описанием техники операции и результатами апробаций в травматологическом отделении УНИИТО и заключительный этап – внедрение изобретений в практическое здравоохранение.

Для внедрения новых разработанных устройств и способов лечения проводились семинары – 5 и мастер классы – 14, в том числе за рубежом (Киль, Германия). Свои разработки в области малоинвазивных технологий закрытого интрамедуллярного остеосинтеза институт демонстрировал на выставках – 11, были прочитаны 32 лекции, в том числе за рубежом – 18 (Пуна, Индия; Киль, Гамбург – Германия; Киев, Харьков, Донецк – Украина), проведено 17 показательных операций, в т.ч за рубежом (Минск – Белоруссия; Бухара – Узбекистан). На рабочем месте в травматологическом отделении УНИИТО по методикам ЗИО прошли обучение 290 специалистов. Изданы монографии, в которые включены главы по методикам ЗИО (2008, 2012), медицинские технологии (6), пособия для врачей (2). Опубликовано 150 статей и тезисов. Технологии интрамедуллярного остеосинтеза используются в травматологических отделениях городских больниц Екатеринбурга (№ 23, 24, 36), Свердловской области (Ирбит, Н.Тагил, Краснотурьинск), в других городах России (Челябинск, Тюмень, Ханты-Мансийск, Сургут, Ростов на Дону, Москва) и стран СНГ (Донецк, Харьков). Получены акты внедрения – 45.

Более 1000 пациентов пролечились в УНИИТО с использованием малоинвазивных методик ЗИО. Защищены четыре кандидатские диссертации: А.Е.Виноградский, 2007; А.В.Баженов, 2010; Д.А.Бекреев, 2012; А.Ю.Лазарев, 2014.

Получены премии им.И.И.Ползунова за изобретательскую деятельность (А.Н.Челноков 2005, 2007, 2009, 2012) и премия Губернатора Свердловской области для молодых ученых (А.Е.Виноградский, 2008). На Уральских медицинских выставках в

номинации «новые высокотехнологичные методы лечения» получены диплом лауреата и памятный кубок (2008) за «Новые технологии закрытого интрамедуллярного остеосинтеза с блокированием в лечении переломов длинных трубчатых костей» и серебряная медаль (2012) за «Малоинвазивные медицинские технологии, стержни, инструменты для закрытого интрамедуллярного остеосинтеза верхних конечностей и перипротезных переломов».

**Заключение.** В результате активной, целенаправленной изобретательской деятельности разработаны и усовершенствованы новые малоинвазивные медицинские технологии закрытого интрамедуллярного остеосинтеза, что позволило повысить эффективность лечения, расширить показания для их применения при околоуставных переломах плечевой, бедренной, большеберцовых костей, перипротезных переломах, а также уменьшить травматичность и кровопотерю, обеспечить раннюю активизацию больных с восстановлением опороспособности конечности, а также провести широкую апробацию и внедрить новые медицинские технологии в практическое здравоохранение, получить признание отечественных и зарубежных травматологов-ортопедов.

#### **Список литературы**

1. Пат.на пол.модель № 50807 РФ, МПКА61В 17/72. Кондуктор для интрамедуллярного бедренного гвоздя / А.Н.Челноков, А.Ф.Лазарев, А.И.Брежнев, Г.Н.Булгаков (РФ). – № 2005127156; заявл.29.08.2005; опубл.27.01.2006 Бюл. № 3 // Изобретения. Полезные модели – 2006. – № 3.
2. Пат.на пол.модель № 53137 РФ, МПКА61В 17/58. Кондуктор для интрамедуллярного большеберцового гвоздя / А.Н.Челноков, А.И.Брежнев, Г.Н.Булгаков (РФ). – № 2005127155 (030482); заявл.29.08.2005; опубл.10.05.2006, Бюл.№13 // Изобретения. Полезные модели – 2006. – № 13.
3. Пат.на пол.модель № 120866 РФ, МПК А61В 17/16, А61F 2/46. Долото для закрытого скелетирования ножки эндопротеза / А.Н.Челноков, И.М.Пивень, Д.Г.Близнец (РФ). – № 2012113562; заявл.06.04.2012; опуб. 10.10.2012, Бюл. № 28 // Изобретения. Полезные модели – 2012. – № 28.
4. Пат.на пол.модель № 59398 РФ, МПКА61В 17/88. Шило для закрытого интрамедуллярного остеосинтеза / А.Н.Челноков (РФ). – № 2006123705; заявл.03.07.2006; опубл. 27.12.2006, Бюл. № 36 // Изобретения. Полезные модели. – 2006. – № 36.
5. Пат.на полезную модель № 41404 РФ, МПК<sup>7</sup> А61В 17/00. Инструмент для формирования и рассверливания костно-мозгового канала / А.Н.Челноков (РФ). – № 2004116519; заявл.02.06.2004; опубл.27.10.2004, Бюл.30 // Изобретения. Полезные модели. – 2004. – № 30.
6. Пат.на пол.модель № 49710 РФ, МПК<sup>7</sup> А61В 17/72. Универсальный интрамедуллярный гвоздь для бедренной кости / А.Н.Челноков, А.Е.Виноградский (РФ). – № 2005116705; заявл.31.05.2005; опубл. 10.12.2005, Бюл. № 34 // Изобретения. Полезные модели. – 2005. – № 34
7. Пат.на пол.модель № 112024 РФ, А 61В 17/22, А61F 2/32. Интрамедуллярный стержень для лечения перипротезных переломов / А.Н.Челноков, И.М.Пивень, Д.Г.Близнец (РФ). – № 2011130479; заявл.21.07.2011; опуб.10.01.2012, Бюл. №1 // Изобретения. Полезные модели – 2012. – № 1.
8. Пат.на пол.модель № 119600 РФ, МПК А61В 17/72. Интрамедуллярный гвоздь для лечения перипротезных переломов / А.Н.Челноков, И.М.Пивень, Д.Г.Близнец (РФ). – № 2012110863 заявл.21.03.2012; опубл. 27.08.2012, Бюл. № 24 // Изобретения. Полезные модели. – 2012. – № 24.

9. Пат.на пол.модель № 50804 РФ, МПК А61В 17/56, А61В 17/72. Интрамедуллярный большеберцовый гвоздь для околосуставных переломов / А.Н.Челноков (РФ). – № 2005127170; заявл.29.08.2005; опубл. 27.01.2006, Бюл. № 3 // Изобретения. Полезные модели. – 2006. – № 3.
10. Пат.на пол.модель № 63211 РФ, МПК А61В 17/56. Интрамедуллярный большеберцовый гвоздь для околосуставных переломов / А.Н.Челноков, Д.А.Бекреев, П.А.Иванов (РФ). – № 2006115370; заявл.04.05.2006; опубл.27.05.2007, Бюл. № 15 // Изобретения. Полезные модели – 2007. – № 15.
11. Пат.на пол.модель № 81636 РФ, МПК А61В 17/56. Интрамедуллярный гвоздь для большеберцовой кости / А.Н.Челноков, Д.А.Бекреев (РФ). – № 2008139811; заявл.07.10.2008; опубл. 27.03.2009, Бюл. № 9 // Изобретения. Полезные модели. – 2009. – № 9.
12. Пат.на пол.модель № 81637 РФ, МПК А61В 17/72. Интрамедуллярный стержень для остеосинтеза перипротезных переломов / А.Н.Челноков, В.Н.Бабушкин (РФ). – № 2008135780; заявл.03.09.2008; опубл. 27.03.2009, Бюл. № 9 // Изобретения. Полезные модели. – 2009. – № 9.

### Spisok literatury

1. Pat.na pol.model' № 50807 RF, МПКА61V 17/72. Konduktor dlja intramedulljarnogo bedrennogo gvozdja / A.N.Chelnokov, A.F.Lazarev, A.I.Brezhnev, G.N.Bulgakov (RF). – № 2005127156; zajavl.29.08.2005; opubl.27.01.2006 Bjul. № 3 // Izobretenija. Poleznye modeli – 2006. – № 3.
2. Pat.na pol.model' № 53137 RF, МПКА61V 17/58. Konduktor dlja intramedulljarnogo bol'shebercovogo gvozdja / A.N.Chelnokov, A.I.Brezhnev, G.N.Bulgakov (RF). – № 2005127155 (030482); zajavl.29.08.2005; opubl.10.05.2006, Bjul.№13 // Izobretenija. Poleznye modeli – 2006. – № 13.
3. Pat.na pol.model' № 120866 RF, МПК А61V 17/16, А61F 2/46. Doloto dlja zakrytogo skeletirovanija nozhki jendoproteza / A.N.Chelnokov, I.M.Piven', D.G.Bliznec (RF). – № 2012113562; zajavl.06.04.2012; opub. 10.10.2012, Bjul. № 28 // Izobretenija. Poleznye modeli – 2012. – № 28.
4. Pat.na pol.model' № 59398 RF, МПКА61V 17/88. Shilo dlja zakrytogo intramedulljarnogo osteosinteza / A.N.Chelnokov (RF). – № 2006123705; zajavl.03.07.2006; opubl. 27.12.2006, Bjul. № 36 // Izobretenija. Poleznye modeli. – 2006. – № 36.
5. Pat.na poleznuju model' № 41404 RF, МПК7 А61V 17/00. Instrument dlja formirovanija i rassverlivanija kostno-mozgovogo kanala / A.N.Chelnokov (RF). – № 2004116519; zajavl.02.06.2004; opubl.27.10.2004, Bjul.30 // Izobretenija. Poleznye modeli. – 2004. – № 30.
6. Pat.na pol.model' № 49710 RF, МПК7 А61V 17/72. Universal'nyj intramedulljarnyj gvozd' dlja bedrennoj kosti / A.N.Chelnokov, A.E.Vinogradskij (RF). – № 2005116705; zajavl.31.05.2005; opubl. 10.12.2005, Bjul. № 34 // Izobretenija. Poleznye modeli. – 2005. – № 34
7. Pat.na pol.model' № 112024 RF, А 61V 17/22, А61F 2/32. Intramedulljarnyj sterzhen' dlja lechenija periproteznyh perelomov / A.N.Chelnokov, I.M.Piven', D.G.Bliznec (RF). – № 2011130479; zajavl.21.07.2011; opub.10.01.2012, Bjul. №1 // Izobretenija. Poleznye modeli – 2012. – № 1.
8. Pat.na pol.model' № 119600 RF, МПК А61V 17/72. Intramedulljarnyj gvozd' dlja lechenija periproteznyh perelomov / A.N.Chelnokov, I.M.Piven', D.G.Bliznec (RF). – № 2012110863; zajavl.21.03.2012; opubl. 27.08.2012, Bjul. № 24 // Izobretenija. Poleznye modeli. – 2012. – № 24.
9. Pat.na pol.model' № 50804 RF, МПК А61V 17/56, А61V 17/72. Intramedulljarnyj bol'shebercovyj gvozd' dlja okolosustavnyh perelomov / A.N.Chelnokov (RF). – № 2005127170; zajavl.29.08.2005; opubl. 27.01.2006, Bjul. № 3 // Izobretenija. Poleznye modeli. – 2006. – № 3.
10. Pat.na pol.model' № 63211 RF, МПК А61V 17/56. Intramedulljarnyj bol'shebercovyj gvozd' dlja okolosustavnyh perelomov / A.N.Chelnokov, D.A.Bekreev, P.A.Ivanov (RF). – № 2006115370; zajavl.04.05.2006; opubl.27.05.2007, Bjul. № 15 // Izobretenija. Poleznye modeli – 2007. – № 15.
11. Pat.na pol.model' № 81636 RF, МПК А61V 17/56. Intramedulljarnyj gvozd' dlja bol'shebercovej kosti / A.N.Chelnokov, D.A.Bekreev (RF). – № 2008139811; zajavl.07.10.2008; opubl. 27.03.2009, Bjul. № 9 // Izobretenija. Poleznye modeli. – 2009. – № 9.
12. Pat.na pol.model' № 81637 RF, МПК А61V 17/72. Intramedulljarnyj sterzhen' dlja osteosinteza periproteznyh perelomov / A.N.Chelnokov, V.N.Babushkin (RF). – № 2008135780; zajavl.03.09.2008; opubl. 27.03.2009, Bjul. № 9 // Izobretenija. Poleznye modeli. – 2009. – № 9.

### **Сведения об авторах**

**Челноков** Александр Николаевич - врач-ортопед медицинского центра "Зив", Цфат, Израиль, кандидат медицинских наук, e-mail: [alex61@gmail.com](mailto:alex61@gmail.com)

**Chelnokov** Aleksandr Nikolaevich – vrach-ortoped medicinskogo centra "Ziv", Cfat, Izrail, kandidat medicinskih nauk, e-mail: alex61@gmail.com

**Горбунова** Зинаида Ивановна – сотрудник ОМО ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», тел.: (343) 371-13-13, e-mail: [info@chaklin.ru](mailto:info@chaklin.ru)

Старший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ кандидат медицинских наук

**Gorbunova** Zinaida Ivanovna – sotrudnik OMO GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina» Starshij nauchnyj sotrudnik Instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Ural'skij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF, kandidat medicinskih nauk

**Александрова** Галина Анатольевна – сотрудник ОМО ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», e-mail: [onmi@mail.ru](mailto:onmi@mail.ru)

Инженер-патентовед Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ

**Aleksandrova** Galina Anatol'evna – sotrudnik OMO GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina»

Inzhener-patentoved Instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Ural'skij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF



С.В.ЕЛФИМОВ<sup>1</sup>, М.Н.ЗЫРЯНОВ<sup>2</sup>

**ОСОБЕННОСТИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ  
У БОЛЬНЫХ С ГЕТЕРОТОПИЧЕСКОЙ ОССИФИКАЦИЕЙ  
ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА**

<sup>1</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>2</sup>ФГБУ «Уральский НИИ охраны материнства и младенчества» МЗ РФ  
Екатеринбург, Россия

Изучены рентгенологические особенности у больных с эктопическими образованиями после эндопротезирования тазобедренного сустава. Выявленные изменения характеризуют локализацию, площадь, размеры и степень «созревания» оссификата.

**Ключевые слова:** Гетеротопическая оссификация, эндопротезирование, рентгенологическая картина.

**Features of X-Ray Pictures in Patients with Heterotopic Ossification after  
Total Hip Arthroplasty**

S.V. Elfimov<sup>1</sup>, M.N. Zyrianov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GBUZ so «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im. V.D.Chaklin»

<sup>2</sup>FSBI «Ural research Institute of maternity and infancy» the Ministry of health  
Yekaterinburg, Russia

Radiographic features in patients with ectopic formation after hip arthroplasty were studied. The identified changes characterize the location, area, size and degree of the ossificates maturation.

**Key words:** Heterotopic ossification, joint replacement, X-ray pattern.

**Введение.** По мере изучения проблемы внескелетного костеобразования было предложено несколько классификаций гетеротопической оссификации (ГО).

В 1961 году А.А.Корж, исходя из морфологических признаков развития оссификата, предложил классификацию ГО, согласно которой выделено 6 стадий патологического процесса [2]. В дальнейшем классификация была усовершенствована за счет включения морфо-рентгенологических изменений, характеризующих совокупную картину динамики развития оссификата [2].

Иностранцами авторами был предложен ряд рентгенологических классификаций ГО, в которых учитывали локализацию и величину эктопического образования [5, 6, 11,12]. Однако все они достаточно громоздки и не учитывают морфологические изменения, происходящие в оссификате.

В 2006 году в своей работе И.Ф.Ахтямов и И.И.Кузьмин отнесли гетеротопическую

оссификацию по этиологическим признакам к позднему вторичному послеоперационному осложнению. Авторы предложили на основании клинико-рентгенологических данных разделить оссификаты на малые, большие, средние, мешающие и не мешающие функции сустава [1].

Традиционным источником информации о характере развития процесса является рентгенологический метод [10,13]. Однако основными его недостатками являются невозможность визуализации оссификата в ранней стадии развития (рентгеннегативная стадия длится 3-4 недели) и отсутствие точности в оценке истинного расположения эктопического образования, что приводит к недооценке степени риска развития процесса. [3,4,7,8,9].

Первые признаки оссификации обычно выявляются на 3-4-й неделе после операции. На рентгенограмме определяется едва заметная облачковидная тень оссификата в виде одиночного островка или нескольких неясно очерченных, бесформенных, бесструктурных пятен. С течением времени тень становится более плотной, островки, сливаясь, формируют бесструктурные, но очерченные контуры оссификата. К 6-8-й неделям после травмы оссификат имеет структурный рисунок костной ткани. Интенсивность процессов перестройки эктопического образования зависит от его величины, участия в передаче силовых напряжений и нагрузок, взаимоотношений с близлежащей костью. Характерным для всех видов оссификатов является появление на их поверхности склеротической зоны – тонкого слоя более плотной кости. Формирование этой зоны свидетельствует о том, что оссификат находится в окончательной стадии – «созревания». Она обычно заканчивается не раньше 3-6-ти месяцев после травмы, что проявляется четкой костной структурой; склеротические зоны утолщаются. Эктопическое образование может срастаться с костью [2,5,6].

**Цель исследования** – изучить морфо-рентгенологические особенности развития патологического образования области эндопротеза.

**Материалы и методы.** Были установлены следующие сроки наблюдения пациентов: ближайший период – 3-6 месяцев после эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭПТБС), отдаленный – от 9 месяцев до 7 лет.

В связи с тем, что у больных проводились операции на одном или двух суставах с использованием этапной или одномоментной техники выполнения и применением бедренного компонента дистальной фиксации, предварительно пациенты были разделены на следующие группы в соответствии со сроками наблюдений.

### ***Ближайший период***

- Больные после одностороннего ЭПТБС, где n – количество пациентов и суставов (n=14).
- Пациенты после этапного билатерального эндопротезирования – 6 человек. Из них у 5 пациентов ГО была двусторонней, у 1 – односторонней, где n – количество суставов (n=11).
- Больные после одномоментного билатерального ЭПТБС – 6 человек. Из них у 3 человек ГО была двусторонней, у 3 – односторонней, где n – количество суставов (n=9).

### ***Отдаленный период***

- Больные после одностороннего ЭПТБС, где n – количество пациентов и суставов (n=18).
- Больные после этапного билатерального эндопротезирования – 6 человек. Из них у 4 пациентов ГО была двусторонней, у 2 – односторонней, где n – количество суставов (n=10).
- Больные после одномоментного билатерального ЭПТБС – 6 человек. Из них у 3 человек ГО была двусторонней, у 3 – односторонней, где n – количество суставов (n=9).

С целью выявления, определения локализации, величины и динамики патологического процесса проводилась стандартная рентгенография тазобедренных суставов. Исследование выполнялось на аппарате «Apelem» (производство Франции). Соблюдался принцип полипозиционности при обследовании зон интереса (костных структур сустава и параартикулярных тканей). Рентгенографию тазобедренных суставов выполняли в двух проекциях (переднезадней и боковой) на длинных кассетах, дополнительно использовался общий обзорный снимок таза. Обследование проводили до операции, перед выпиской из стационара (на 12-14-е сутки после операции), на контрольных осмотрах, начиная с 3 месяцев после ЭПТБС, ежегодно.

Локализацию и степень выраженности оссификации оценивали по нескольким классификациям: A. F. Brooker с соавт. (1973), J. R. Parkinson с соавт. (1982), J. Schmidt, M. Hackenbroch (1996).

### **Результаты**

#### ***Ближайший период***

Распределение пациентов после одностороннего ЭПТБС спустя 3 месяца по рентгенологическим стадиям ГО с учетом классификации A.F.Brooker с соавт. (1973) представлено в таблице 1.

**Таблица 1 – Распределение пациентов после одностороннего ЭПТБС спустя 3 месяца (n=14)**

Рентгенологические стадии	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	6 (42,86%) 95% ДИ: 17,66%-71,14%	6 (42,86%) 95 % ДИ: 17,66%-71,14%	2 (14,29%) 95% ДИ: 1,78%-42,81%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-23,16%

*n* – количество суставов; 95% – доверительный интервал (ДИ)

В ходе анализа установлено, что большинство больных были с первой и второй стадиями ГО. Лишь у 14 % пациентов отмечена 3-я стадия осложнения. Оценка рентгенологической динамики процесса у тех же пациентов спустя 6 месяцев после операции показала отсутствие прогрессирования осложнения.

Распределение пациентов после этапного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца по рентгенологическим стадиям ГО представлено в таблице 2.

**Таблица 2 – Распределение пациентов после этапного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца (n=11)**

Рентгенологические стадии	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	4 (36,36%) 95% ДИ: 10,93%-69,21%	5 (45,45%) 95% ДИ: 16,75%-76,62%	2 (18,18%) 95% ДИ: 2,28%-51,78%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-28,49%

*n* – количество суставов; 95% – ДИ

Осификация, соответствующая 2-й стадии, выявлена в большинстве суставов. В 1,25 раза реже встречалась первая стадия осложнения по сравнению со второй. В 2 и 2,5 раза реже развивалась третья стадия по сравнению с первой и второй. При оценке рентгенологической динамики осложнения у тех же пациентов спустя 6 месяцев признаков прогрессирования ГО не выявлено.

Распределение больных после одномоментного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца по рентгенологическим стадиям ГО представлено в таблице 3.

**Таблица 3 – Распределение больных после одномоментного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца (n=9)**

Рентгенологические стадии	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	7 (77,78%) 95% ДИ: 39,99%-97,19%	2 (22,22%) 95% ДИ: 2,81%-60,01%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-33,63%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-33,63%

*n* – количество суставов; 95% – ДИ

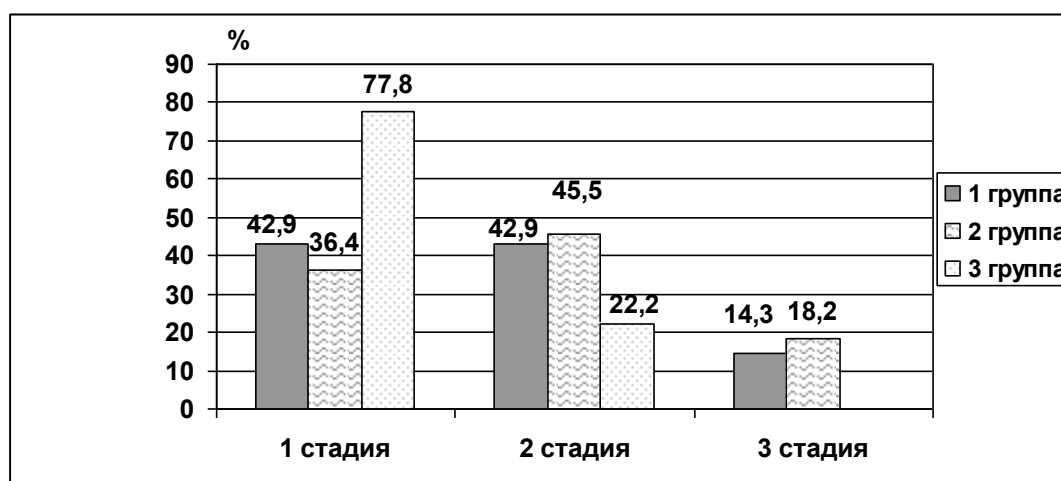
В большинстве случаев ГО соответствовала первой стадии процесса. В 3,5 раза реже установлена вторая стадия осложнения. При оценке рентгенологических характеристик осификации у тех же пациентов спустя 6 месяцев после операции прогрессирования процесса не наблюдалось.

Нами выполнено сравнение исследуемых групп по степени выраженности процесса на основании классификации А. Ф. Brooker с соавт. через 3 месяца после операции (Табл.4, Рис.1).

**Таблица 4** – Сравнение исследуемых групп по степени выраженности процесса через 3 месяца после операции (n=34)

Тип эндопротезирования	Долевая выраженность ГО		
	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3
Одностороннее эндопротезирование (n=14)	42,86 %	42,86 %	14,29 %
Этапное билатеральное эндопротезирование (n=11)	36,36 %	45,45 %	18,18 %
Одномоментное эндопротезирование (n=9)	77,78 %	22,22 %	0 %

*Примечание:* n – количество суставов



**Рисунок 1** – Межгрупповые различия степени выраженности ГО через 3 месяца после ЭПТБС

1 группа – пациенты после одностороннего эндопротезирования,  
2 группа – больные после этапного билатерального эндопротезирования,  
3 группа – пациенты после одномоментного эндопротезирования

В ранний срок после операции получены следующие межгрупповые различия:

- оссификация первой стадии в 1,8 и 2,1 раза чаще встречалась у пациентов после одномоментной операции, чем после одностороннего и этапного билатерального эндопротезирования ( $p=0,06$ ); в 1,2 раза реже наблюдалась эта стадия после этапного эндопротезирования по сравнению с односторонним;
- вторая стадия осложнения наблюдалась в 2 и 1,1 раза чаще после этапного эндопротезирования, чем при одномоментном билатеральном и одностороннем эндопротезировании; в 1,9 раза реже ГО развивалась после одномоментного эндопротезирования, чем после одностороннего;
- третья стадия патологического процесса встречалась в 1,3 раза чаще после этапного эндопротезирования, чем после одностороннего, и не наблюдалась после одномоментного эндопротезирования.

### Отдаленный период

Распределение пациентов после одностороннего ЭПТБС в отдаленный период по рентгенологическим стадиям ГО представлено в таблице 5.

**Таблица 5** – Распределение пациентов после одностороннего ЭПТБС в отдаленный период (n=18)

Рентгенологические стадии	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	7 (38,89%) 95% ДИ: 17,3%-64,25%	8 (44,44%) 95% ДИ: 21,53%-69,24%	3 (16,67%) 95% ДИ: 3,58%-41,42%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-18,53%

n – количество суставов; 95% – ДИ

Большую часть группы составляли пациенты со 2-ой стадией осложнения. Третья стадия процесса наблюдалась в 2,3 и в 2,7 раза реже по сравнению с 1 и 2 стадиями, соответственно. Прогрессирование ГО произошло только у одного больного (5,56%; 95% ДИ: 0,14%-27,29%). В течение одного года наблюдения отмечено утяжеление патологического процесса со 2-й до 3-й стадии.

Распределение пациентов после этапного билатерального эндопротезирования в отдаленный период по рентгенологическим стадиям ГО представлено в таблице 6.

**Таблица 6** – Распределение пациентов после этапного билатерального эндопротезирования в отдаленный период (n=10)

Рентгенологические стадии	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	4 (40%) 95% ДИ: 12,16%-73,76%	3 (30%) 95% ДИ: 6,67%-65,25%	3 (30%) 95% ДИ: 6,67%-65,25%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-30,85%

n – количество суставов; 95% – ДИ

В большинстве наблюдений выявлена 1-я стадия процесса, с одинаковой частотой наблюдалась ГО 2-й и 3-й стадий. Утяжеление ГО в течение одного года произошло при одностороннем поражении тазобедренного сустава с 1-й до 3-й стадии. У пациента с двусторонним вариантом ГО на пятый год наблюдения установлен рост степени тяжести осложнения со 2-й до 3-й стадии.

Распределение больных после одномоментного билатерального эндопротезирования в отдаленный период по рентгенологическим стадиям ГО представлено в таблице 7.

**Таблица 7** – Распределение больных после одномоментного билатерального эндопротезирования в отдаленный период (n=9)

Рентгенологические стадии	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	5 (55,56%) 95% ДИ: 21,2%-86,3%	2 (22,22%) 95% ДИ: 2,81%-60,01%	2 (22,22%) 95% ДИ: 2,81%-60,01%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-33,63%

Примечание: n – количество суставов; 95% – ДИ

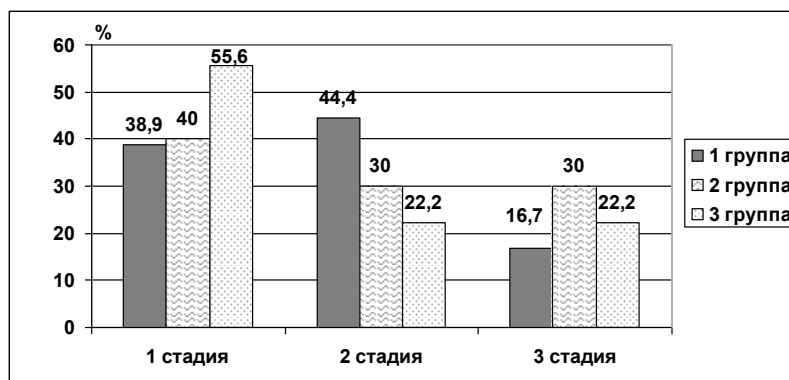
В большинстве случаев выявлена 1-я стадия осложнения. С одинаковой частотой наблюдалась 2-я и 3-я стадии ГО. Прогрессирование осложнения произошло у двух из шести пациентов. В обоих случаях ГО была двусторонней (4 (50%), 95% ДИ: 15,7%-84,3%). У одного больного в течение года на одном суставе произошло утяжеление процесса с 1-й до 2-й стадии, аналогичные изменения отмечены на втором суставе в течение следующего года. У второго пациента наблюдалась отрицательная динамика двустороннего осложнения в течение девяти месяцев и одного года – с утяжелением со 2 до 3 стадии.

Нами выполнено сравнение исследуемых групп по степени выраженности процесса на основании классификации А. Ф. Вроокер с соавт. в отдаленный период после операции (Табл.8, Рис.2).

**Таблица 8** – Сравнение исследуемых групп по степени выраженности процесса в отдаленный период после операции (n=37)

Тип эндопротезирования	Долевая выраженность ГО		
	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3
Одностороннее эндопротезирование (n=18)	38,89%	44,44%	16,67%
Этапное билатеральное эндопротезирование (n=10)	40%	30%	30%
Одномоментное эндопротезирование (n=9)	55,56%	22,22%	22,22%

n – количество суставов



**Рисунок 2** – Межгрупповые различия степени выраженности ГО в отдаленном периоде после операции

- 1 группа – пациенты после одностороннего эндопротезирования
- 2 группа – больные после этапного билатерального эндопротезирования
- 3 группа – пациенты после одномоментного эндопротезирования

В отдаленный срок после операции получены следующие межгрупповые различия:

- первая стадия осложнения в 1,4 раза чаще встречалась у пациентов после одномоментного, чем при одностороннем и этапном билатеральном эндопротезировании;

- гетеротопическая оссификация 2-й стадии в 1,5 и 2 раза чаще наблюдалась при одностороннем, чем при этапном и одномоментном билатеральном эндопротезировании; в 1,4 раза реже ГО установлена у пациентов после одномоментного эндопротезирования по сравнению с этапным;
- третья стадия осложнения в 1,8 и 1,4 раза чаще наблюдалась у больных после этапного билатерального эндопротезирования, чем при одностороннем и одномоментном; в 1,3 раза реже установлена 3-я стадия у пациентов после одномоментного эндопротезирования по сравнению с односторонним.

В тех же группах пациентов проведено распределение на основании классификации J.R.Parkinson с соавт. (1982), учитывающей локализацию оссификата и занимаемую им площадь.

### ***Ближайший период***

Распределение пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС спустя 3 месяца на основании рентгенологической классификации J.R.Parkinson представлено в таблице 9.

**Таблица 9** – Распределение пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС спустя 3 месяца (n=14)

<b>Рентгенологические классы</b>	<b>Класс А</b>	<b>Класс В</b>	<b>Класс С</b>
Количество суставов	5 (35,71%) 95% ДИ: 12,76%-64,86%	9 (64,29%) 95% ДИ: 35,14%-87,24%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-23,16%

*n* – количество суставов; 95% – ДИ

В большинстве случаев ГО занимала от 34 до 66% области тазобедренного сустава. В 1,8 раза реже оссификация охватывала от 1 до 33% площади сустава. Оценка рентгенологической динамики процесса у этих же пациентов через 6 месяцев после операции показала отсутствие прогрессирования осложнения.

Распределение пациентов с ГО после этапного билатерального эндопротезирования через 3 месяца на основании рентгенологической классификации J.R.Parkinson представлено в таблице 10.

**Таблица 10** – Распределение пациентов с ГО после этапного билатерального эндопротезирования через 3 месяца (n=11)

<b>Рентгенологические классы</b>	<b>Класс А</b>	<b>Класс В</b>	<b>Класс С</b>
Количество суставов	6 (54,55%) 95% ДИ: 23,38%-83,25%	4 (36,36%) 95% ДИ: 10,93%-69,21%	1 (9,09%) 95% ДИ: 0,23%-41,28%

*n* – количество суставов; 95% – ДИ

В большинстве случаев ГО занимала от 1 до 33% площади сустава. В 1,5 раза реже наблюдалась оссификация, которая локализовалась в двух третьих областях тазобедренного сустава. Лишь в 9% случаев эктопические образования занимали свыше



67 % площади.

Распределение пациентов с ГО после одномоментного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца на основании рентгенологической классификации J.R.Parkinson представлено в таблице 11.

**Таблица 11** – Распределение пациентов с ГО после одномоментного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца (n=9)

Рентгенологические классы	Класс А	Класс В	Класс С
Количество суставов	7 (77,78 %) 95 % ДИ: 39,99 %–97,19 %	2 (22,22 %) 95 % ДИ: 2,81 %–60,01 %	0 (0 %) 95 % ДИ: 0 %–33,63 %

n – количество суставов; 95% – ДИ

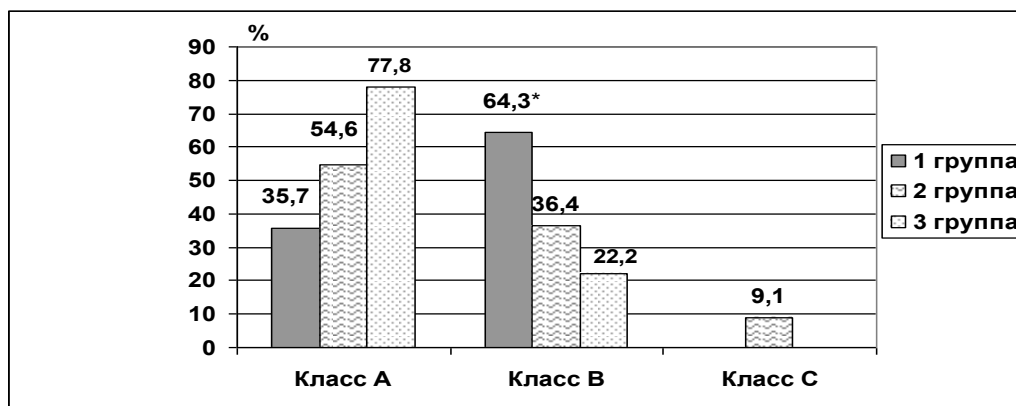
В большинстве наблюдений оссификация занимала одну треть зоны тазобедренного сустава. В 3,5 раза реже эктопические образования локализовались в двух зонах. При рентгенологической оценке динамики процесса у этих же пациентов через 6 месяцев после операции прогрессирование процесса не выявлено.

Нами выполнено сравнение исследуемых групп по локализации и занимаемой площади ГО на основании классификации J.R.Parkinson в ближайший период после операции (Табл. 12, Рис. 3).

**Таблица 12** – Сравнение исследуемых групп по локализации и занимаемой площади ГО в ближайший период после операции (n=34)

Тип эндопротезирования	Долевая выраженность ГО		
	Класс А	Класс В	Класс С
Одностороннее эндопротезирование (n=14)	35,71 %	64,29 %*	0 %
Этапное билатеральное эндопротезирование (n=11)	54,55 %	36,36 %	9,09 %
Одномоментное эндопротезирование (n=9)	77,78 %	22,22 %	0 %

\* –  $p < 0,05$  по сравнению с одномоментным эндопротезированием



(\* –  $p < 0,05$  по сравнению с одномоментным эндопротезированием)

**Рисунок 3** – Межгрупповые различия по локализации и занимаемой площади ГО у пациентов в ранний период после операции

- 1 группа – пациенты после одностороннего эндопротезирования;
- 2 группа – больные после этапного билатерального эндопротезирования;
- 3 группа – пациенты после одномоментного эндопротезирования

В ближайший период после операции получены следующие межгрупповые различия:

- ГО, соответствующая классу А, наблюдалась у пациентов после одномоментного билатерального эндопротезирования в 2,2 и 1,4 раза чаще, чем у больных после одностороннего и этапного билатерального эндопротезирования; в 1,5 раза чаще этот класс осложнения установлен после этапного эндопротезирования, чем после одностороннего;
- в 2,9 раза чаще найдены оссификаты класса В при односторонней операции по сравнению с одномоментной ( $p=0,049$ ) и в 1,8 раза реже после этапного эндопротезирования по сравнению с односторонним; после одномоментного билатерального эндопротезирования патологический процесс этого класса наблюдался в 1,6 раза реже, чем при этапном;
- ГО класса С встречались только у пациентов в группе после этапного билатерального эндопротезирования.

### **Отдаленный период**

Распределение пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС в отдаленный период на основании классификации J. R. Parkinson представлено в таблице 13.

**Таблица 13** – Распределение пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС в отдаленный период ( $n=18$ )

<b>Рентгенологические классы</b>	<b>Класс А</b>	<b>Класс В</b>	<b>Класс С</b>
Количество суставов	8 (44,44%) 95% ДИ: 20,25%-66,5%	10 (55,56%) 95% ДИ: 33,5%-79,75%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-17,65%

*n* – количество суставов; 95% – ДИ

Рентгенологическая картина расположения и площади оссификации соответствовала ближайшему сроку после операции.

Распределение пациентов с ГО после этапного билатерального эндопротезирования в отдаленный период на основании классификации J.R.Parkinson представлено в таблице 14.

**Таблица 14** – Распределение пациентов с ГО после этапного билатерального эндопротезирования в отдаленный период ( $n=10$ )

<b>Рентгенологические классы</b>	<b>Класс А</b>	<b>Класс В</b>	<b>Класс С</b>
Количество суставов	4 (40%) 95% ДИ: 12,16%-73,76%	3 (30%) 95% ДИ: 6,67%-65,25%	3 (30%) 95% ДИ: 6,67%-65,25%

*n* – количество суставов; 95% – ДИ

В большинстве случаев оссификация занимала одну треть области сустава. С одинаковой частотой эктопические образования охватывали от 34 до 66% области и наблюдались во

всех трех зонах. Прогрессирование осложнения произошло у трех пациентов. В одном случае при одностороннем процессе в течение года степень осложнения возросла с А до С класса. У двух больных ГО была двусторонней. В одном наблюдении за пятилетний период отмечено утяжеление степени патологического процесса с А до С, в другом случае степень ГО на одном суставе возросла с А до В класса.

Распределение пациентов с ГО после одномоментного билатерального эндопротезирования в отдаленный период на основании классификации J. R. Parkinson представлено в таблице 15.

**Таблица 15** – Распределение пациентов с ГО после одномоментного билатерального эндопротезирования в отдаленный период (n=9)

Рентгенологические классы	Класс А	Класс В	Класс С
Количество суставов	7 (77,78%) 95% ДИ: 39,99%-97,19%	2 (22,22%) 95% ДИ: 2,81%-60,01%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-33,63%

n – количество суставов; 95% – ДИ

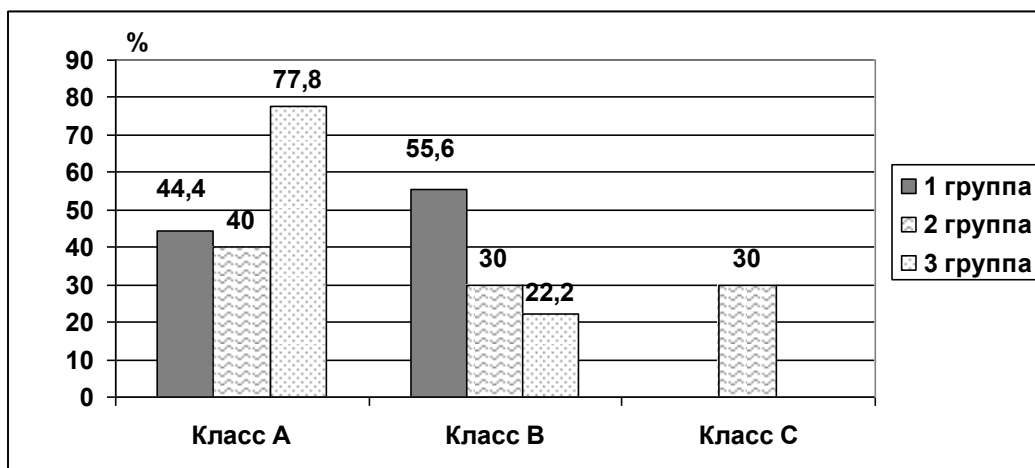
В большинстве наблюдений ГО занимала от 1 до 33 % площади тазобедренного сустава. Рентгенологическая картина соответствовала раннему сроку наблюдения. В дальнейшем прогрессирования процесса не наблюдалось.

Нами выполнено сравнение исследуемых групп по локализации и занимаемой площади ГО на основании классификации J.R.Parkinson в отдаленный период после операции (Табл. 16, Рис. 4).

**Таблица 16** – Сравнение исследуемых групп по локализации и занимаемой площади ГО в отдаленный период после операции (n=37)

Тип эндопротезирования	Долевая выраженность ГО		
	Класс А	Класс В	Класс С
Одностороннее эндопротезирование (n=18)	44,44 %	55,56 %	0 %
Этапное билатеральное эндопротезирование (n=10)	40 %	30 %	30 %*
Одномоментное эндопротезирование (n=9)	77,78 %	22,22 %	0 %

\* –  $p < 0,05$  по сравнению с односторонним эндопротезированием



**Рисунок 4** – Межгрупповые различия по локализации и занимаемой площади ГО в отдаленный период после операции

- 1 группа – пациенты после одностороннего эндопротезирования;  
 2 группа – больные после этапного билатерального эндопротезирования;  
 3 группа – пациенты после одномоментного эндопротезирования

В отдаленный период получены следующие межгрупповые различия:

- после одномоментного билатерального эндопротезирования оссификация, соответствующая классу А, наблюдалась в 1,8 и 1,9 раза чаще, чем после одностороннего и этапного;
- оссификация класса В установлена в 1,9 и в 2,5 раза чаще после одностороннего эндопротезирования по сравнению с этапным и одномоментным; в 1,4 раза реже выявлена ГО этого же класса после одномоментного эндопротезирования, чем после этапного;
- после одностороннего и одномоментного эндопротезирования оссификатов класса С не установлено; найдены достоверные различия ГО этого класса после этапного эндопротезирования по сравнению с односторонним ( $p=0,01$ ).

На основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch (1996), учитывающей локализацию оссификата относительно большого вертела и его размеров, проведено распределение больных с ГО после ЭПТБС.

#### **Ближайший период**

Распределение пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС спустя 3 месяца на основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch представлено в таблице 17.

**Таблица 17 – Распределение пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС спустя 3 месяца (n=14)**

<b>Рентгенологические степени</b>	<b>1А</b>	<b>2А</b>	<b>2В</b>	<b>3А</b>	<b>3В</b>
Количество суставов	1 (7,14%), 95% ДИ: 0,18%-3,87%	1 (7,14%), 95% ДИ: 0,18%-3,87%	7 (50%), 95% ДИ: 23,04%-76,96%	2 (14,29%), 95% ДИ: 1,78%-42,81%	3 (21,43%), 95% ДИ: 4,66%-50,8%

*n – количество суставов; 95% – ДИ*

В большинстве случаев оссификаты располагались ниже и выше большого вертела, и размер их был больше 10 мм. В 35,72% случаев эктопические образования локализовались строго выше большого вертела и размеры их варьировали. У 14,3% больных ГО выявлялась и ниже и выше указанного анатомического образования, но оссификаты были менее 10 мм. При рентгенологической оценке эктопических образований у этих же пациентов через 6 месяцев после операции прогрессирования процесса не выявлено.

Распределение пациентов с ГО после этапного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца на основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch представлено в таблице 18.

**Таблица 18 – Распределение пациентов с ГО после этапного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца (n=11)**

<b>Рентгенологические степени</b>	<b>1А</b>	<b>2А</b>	<b>2В</b>	<b>3А</b>
Количество суставов	1 (9,09%), 95% ДИ: 0,23%-41,28%	1 (9,09%), 95% ДИ: 0,23%-41,28%	8 (72,73%), 95% ДИ: 39,03%-93,98%	1 (9,09%), 95% ДИ: 0,23%-41,28%

*n – количество суставов; 95% – ДИ*

У 2/3 пациентов оссификаты были более 10 мм и располагались выше и ниже большого вертела. С одинаковой частотой они локализовались как ниже, так и выше указанного анатомического образования и характеризовались размерами менее 10 мм. При рентгенологической оценке этих же больных спустя 6 месяцев после операции прогрессирования процесса не наблюдалось.

Распределение пациентов с ГО после одномоментного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца на основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch представлено в таблице 19.

**Таблица 19** – Распределение пациентов с ГО после одномоментного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца (n=9)

Рентгенологические степени	2В	3А	3В
Количество суставов	5 (55,56%), 95% ДИ: 21,2%- 86,3%	1 (11,11%), 95% ДИ: 0,28%-48,25%	3 (33,33%), 95% ДИ: 7,49%-70,07%

n – количество суставов; 95% – ДИ

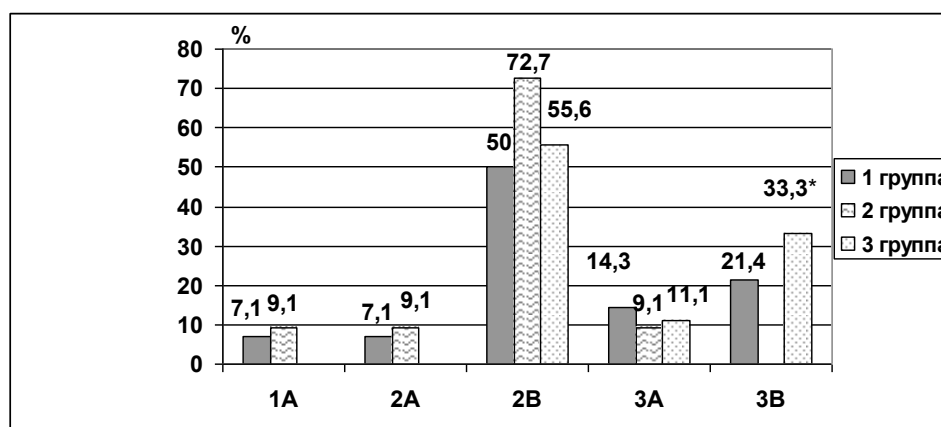
В большинстве случаев эктопические образования были более 10 мм и локализовались ниже и выше большого вертела. В 44% случаев ГО располагалась выше указанного анатомического образования, и размеры ее варьировали. При рентгенологической оценке оссификации спустя 6 месяцев после операции прогрессирования процесса не происходило.

Нами выполнено сравнение исследуемых групп с учетом локализации и размеров оссификатов на основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch через 3 месяца после операции (Табл. 20, Рис. 5).

**Таблица 20** – Сравнение исследуемых групп с учетом локализации и размеров оссификатов через 3 месяца после операции (n=34)

Тип эндопротезирования	Долевая выраженность ГО				
	1А	2А	2В	3А	3В
Одностороннее Эндопротезирование (n=14)	7,14%	7,14%	50%	14,29%	21,43%
Этапное билатеральное эндопротезирование (n=11)	9,09%	9,09%	72,73%	9,09%	0%
Одномоментное билатеральное эндопротезирование (n=9)	0%	0%	55,56%	11,11%	33,33%*

\* –  $p < 0,05$  по сравнению с этапным эндопротезированием



(\* –  $p < 0,05$  по сравнению с этапным эндопротезированием)

**Рисунок 5** – Межгрупповые различия с учетом локализации и размерам оссификатов через 3 месяца после операции

- 1 группа – пациенты после одностороннего эндопротезирования;
- 2 группа – больные после этапного билатерального эндопротезирования;
- 3 группа – пациенты после одномоментного эндопротезирования

Через 3 месяца после операции выявлены следующие межгрупповые различия:

- гетеротопические оссификаты, соответствующие степени 1А и 2А, наблюдались в 1,3 раза чаще после этапного эндопротезирования, чем после одностороннего, и не установлены при одномоментном эндопротезировании;
- во всех трех группах в большем количестве наблюдений выявлена оссификация степени 2В, однако она встречалась в 1,5 и 1,3 раза чаще после этапного эндопротезирования по сравнению с односторонним и одномоментным;
- эктопические образования степени 3А наблюдались в 1,6 и 1,3 раза чаще при одностороннем, чем при этапном и одномоментном эндопротезировании; в 1,2 раза чаще оссификация этой степени выявлена в группе пациентов после одномоментного билатерального эндопротезирования по сравнению с этапным;
- установлены достоверные отличия между группами пациентов после одномоментного и этапного билатерального эндопротезирования по частоте развития ГО 3В степени ( $p=0,04$ ), после этапного эндопротезирования не выявлены оссификаты этой степени; в 1,6 раза реже наблюдались оссификаты этой степени после одностороннего, чем после одномоментного эндопротезирования.

### **Отдаленный период**

Распределение пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС в отдаленный период на основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch представлено в таблице 21.

**Таблица 21** – Распределение пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС в отдаленный период ( $n=18$ )

<b>Рентгенологические степени</b>	<b>1А</b>	<b>2А</b>	<b>2В</b>	<b>3А</b>	<b>3В</b>
Количество суставов	1 (5,56%), 95% ДИ: 0,14%-27,29%	1 (5,56%), 95% ДИ: 0,14%-7,29%	11 (61,11%), 95% ДИ: 35,75%-82,7%	3 (16,67%), 95% ДИ: 3,58%-41,42%	2 (11,11%), 95% ДИ: 1,38%- 34,71%

*n* – количество суставов; 95 % – ДИ

Большую часть группы составляли пациенты, у которых оссификация была более 10 мм и располагалась ниже и выше большого вертела. В 27,78% случаев эктопические образования были единичными или множественными, размеры их варьировали, и они локализовались выше большого вертела. У 11% больных оссификаты имели ту же локализацию, но их размеры были менее 10 мм. Прогрессирование осложнения отмечено у одного пациента (5,56%, 95% ДИ: 0,14%-27,29%) через 5 лет после операции со 2А до 2В степени. Распределение пациентов с ГО после этапного билатерального эндопротезирования в отдаленный период на основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch представлено в таблице 22.

**Таблица 22** – Распределение пациентов с ГО после этапного билатерального эндопротезирования в отдаленный период (n=10)

Рентгенологические степени	1А	2А	2В	3В
Количество суставов	1 (10%), 95 % ДИ: 0,25%-44,5%	1 (10%), 95% ДИ: 0,25%-44,5%	7 (70%), 95% ДИ: 34,75%- 93,33%	1 (10%), 95% ДИ: 0,25%-44,5%

n – количество суставов; 95% – ДИ

В отдаленные сроки в большинстве наблюдений выявлялись оссификаты более 10 мм, которые располагались ниже и выше большого вертела. С одинаковой частотой эктопические образования локализовались ниже и выше указанного анатомического образования, но размеры их составляли менее 10 мм.

В течение одного года прогрессирование процесса произошло у одного пациента с односторонним поражением сустава (1 (10%), 95% ДИ: 0,25%-44,5%) с 3А до 3В степени.

Распределение пациентов с ГО после одномоментного билатерального эндопротезирования в отдаленный период на основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch представлено в таблице 23.

**Таблица 23** – Распределение пациентов с ГО после одномоментного билатерального эндопротезирования в отдаленный период (n=9)

Рентгенологические степени	2В	3А	3В
Количество суставов	5 (55,56%), 95% ДИ: 21,2%-86,3%	1 (11,11%), 95% ДИ: 0,28%-48,25%	3 (33,33%), 95% ДИ: 7,49%-70,07%

n – количество суставов; 95% – ДИ

В отдаленный период прогрессирования процесса не происходило; локализация и размеры оссификатов соответствовали раннему сроку после операции.

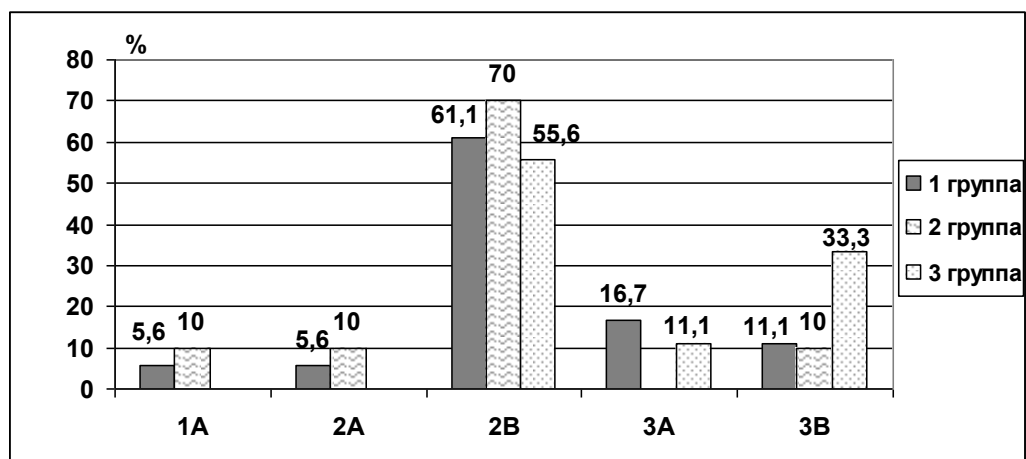
Нами выполнено сравнение исследуемых групп с учетом локализации и размеров оссификатов на основании классификации J.Schmidt, M.Hackenbroch в отдаленный период после операции (Табл. 24, Рис. 6).

**Таблица 24** – Сравнение исследуемых групп с учетом локализации и размеров оссификатов в отдаленный период после операции (n=37)

Тип эндопротезирования	Долевая выраженность ГО				
	1А	2А	2В	3А	3В
Одностороннее эндопротезирование (n=18)	5,56%	5,56%	61,11%	16,67%	11,11%
Этапное билатеральное эндопротезирование (n=10)	10%	10%	70%	0%	10%
Одномоментное билатеральное эндопротезирование (n=9)	0%	0%	55,56%	11,11%	33,33%

n – количество суставов





**Рисунок 6** – Межгрупповые различия с учетом локализации и размеров оссификатов в отдаленный период после операции

- 1 группа – пациенты после одностороннего эндопротезирования  
 2 группа – больные после этапного билатерального эндопротезирования  
 3 группа – пациенты после одномоментного эндопротезирования

В отдаленный период после операции получены следующие межгрупповые различия по частоте локализации и размерам оссификатов:

- в группе больных после этапного эндопротезирования в 1,8 раза чаще выявлены оссификаты степени 1А и 2А, чем после одностороннего; при одномоментном билатеральном эндопротезировании эктопических образований этой степени не найдено;
- во всех трех группах пациентов наиболее часто наблюдалась ГО, соответствующая степени 2В, однако после этапного билатерального эндопротезирования она установлена в 1,2 и в 1,3 раза чаще, чем после одностороннего и одномоментного;
- оссификаты степени 3А встречались в 1,5 раза чаще после одностороннего эндопротезирования по сравнению с одномоментным и отсутствовали после этапного;
- эктопические образования степени 3В отмечены в 3 и 3,3 раза чаще после одномоментного эндопротезирования, чем после этапного и одностороннего.

Морфо-рентгенологическую оценку оссификатов у пациентов после ЭПТБС давали с помощью классификации А.А.Коржа (1963). Необходимо отметить, что первая стадия процесса – рентгеннегативна, поэтому наше исследование мы проводили с учетом этой особенности.

#### **Ближайший период**

Морфо-рентгенологическая оценка ГО по А.А.Коржу у пациентов с ГО после одностороннего ЭПТБС через 3 месяца представлена в таблице 25.

**Таблица 25 – Морфо-рентгенологическая оценка ГО у пациентов после одностороннего эндопротезирования через 3 месяца (n=14)**

<b>Морфо-рентгенологические стадии</b>	<b>Стадия 2</b>	<b>Стадия 3</b>	<b>Стадия 4</b>
Количество суставов	7 (50%) 95% ДИ: 23,04%-76,96%	6 (42,86%) 95% ДИ: 17,66%-71,14%	1 (7,14%) 95% ДИ: 0,18%-33,87%

*n – количество суставов; 95% – ДИ*

Выявлено, что в большинстве случаев оссификаты находились в стадии обызвествления остеоидной ткани, у шести больных наблюдалась структурная дифференциация эктопических образований. Лишь в 7% случаев отмечалась стадия зрелого оссификата. Спустя 6 месяцев после операции прогрессирование установлено в двух случаях со 2-й до 3-й стадии.

Морфо-рентгенологическая характеристика ГО по А. А. Коржу у пациентов после этапного билатерального эндопротезирования через 3 месяца представлена в таблице 26.

**Таблица 26 – Морфо-рентгенологическая характеристика ГО у пациентов после этапного билатерального эндопротезирования через 3 месяца (n=11)**

<b>Морфо-рентгенологические стадии</b>	<b>Стадия 2</b>	<b>Стадия 3</b>	<b>Стадия 4</b>
Количество суставов	6 (54,5%) 95% ДИ: 21,09%-78,91%	5 (45,5%) 95% ДИ: 19,66%-72,14%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-26,46%

*n – количество суставов; 95% – ДИ*

В большинстве наблюдений выявлена вторая стадия морфологических изменений, в 1,2 раза реже встречалась третья. В пяти случаях двустороннего поражения: на четырех суставах установлена структурная дифференциация оссификатов (3 стадия), на шести – обызвествление остеоидной ткани (2 стадия). В одном наблюдении при одностороннем процессе выявлена третья стадия.

Морфо-рентгенологическая характеристика ГО по А.А.Коржу у пациентов после одномоментного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца представлена в таблице 27.

**Таблица 26 – Морфо-рентгенологическая характеристика ГО у пациентов после одномоментного билатерального эндопротезирования спустя 3 месяца (n=9)**

<b>Морфо-рентгенологические стадии</b>	<b>Стадия 2</b>	<b>Стадия 3</b>	<b>Стадия 4</b>
Количество суставов	7 (77,78%) 95% ДИ: 39,99%-97,19%	2 (22,22%) 95% ДИ: 2,81%-60,01%	0 (0%) 95% ДИ: 0%-33,63%

*n – количество суставов; 95% – ДИ*

В большинстве случаев выявлена ГО в стадии обызвествления остеоидной ткани. У одного пациента при двустороннем процессе наблюдалась 3 стадия на обоих суставах.

Нами выполнено сравнение исследуемых групп по степени созревания оссификата на основании классификации А.А.Коржа спустя 3 месяца после операции (Табл. 28).

**Таблица 28** – Сравнение исследуемых групп по степени созревания оссификата спустя 3 месяца после операции (n=34)

Тип эндопротезирования	Долевая выраженность степеней созревания ГО		
	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Одностороннее эндопротезирование (n=14)	50%	42,86%	7,14%
Этапное билатеральное эндопротезирование (n=11)	54,5%	45,5%	0%
Одномоментное эндопротезирование (n=9)	77,78%	22,22%	0%

n – количество суставов

В ближайший период после операции получены следующие межгрупповые различия:

- обызвествление остеоидной ткани (2 стадия) в 1,6 и 1,4 раза чаще отмечалось у пациентов после одномоментного эндопротезирования, чем при одностороннем и этапном билатеральном вариантах операции;
- структурная дифференциация оссификата (3 стадия) наблюдалась после этапного варианта вмешательства в 2,1 раза чаще, чем при одномоментном эндопротезировании. В 1,9 раза реже 3 стадия установлена при одномоментном эндопротезировании, чем при одностороннем;
- зрелый оссификат (4 стадия) выявлен лишь в 7% случаев при односторонней операции.

#### **Отдаленный период**

Морфо-рентгенологическая характеристика ГО по А.А.Коржу у пациентов после одностороннего ЭПТБС в отдаленный период представлена в таблице 29.

**Таблица 29** – Морфо-рентгенологическая характеристика ГО у пациентов после одностороннего эндопротезирования в отдаленный период (n=18)

Морфо-рентгенологические стадии	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	0 (0%) 95% ДИ: 0%-18,53%	3 (16,67%) 95% ДИ: 3,58%-41,42%	15 (83,33%) 95% ДИ: 58,58%-96,42%

*Примечание:* n – количество суставов; 95% – ДИ

В большинстве случаев наблюдалась последняя стадия созревания оссификата, в 5 раз реже выявлялась стадия структурной дифференциации. Установлено, что созревание оссификата происходило в разные сроки: в шести случаях в течение года изменение

стадии со 2-й до 3-й, затем во второй и третий год наблюдений – с 3-й до 4-й стадии. В трех случаях морфологические изменения отмечались на пятый и шестой годы после операции с 3-й до 4-й стадии.

Морфо-рентгенологическая характеристика ГО по А.А.Коржу у пациентов после этапного билатерального эндопротезирования в отдаленный период представлена в таблице 30.

**Таблица 30** – Морфо-рентгенологическая характеристика ГО у пациентов после этапного билатерального эндопротезирования в отдаленный период (n=10)

Морфо-рентгенологические стадии	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	0 (0%) 95% ДИ: 0%-30,85%	2 (20%) 95% ДИ: 2,52%-55,61%	8 (80%) 95% ДИ: 44,39%-97,48%

n – количество суставов; 95% – ДИ

В четырех наблюдениях при двустороннем процессе у двоих пациентов на одном суставе оссификат находился в стадии структурной дифференциации. В остальных случаях выявлено созревание эктопических образований: через 9 месяцев у трех пациентов отмечались изменения с 3-й до 4-й стадии; спустя год у двоих больных – с 3-й до 4-й стадии, в три года – у одного человека произошло созревание оссификата.

Морфо-рентгенологическая характеристика ГО по А.А.Коржу у пациентов после одномоментного билатерального эндопротезирования в отдаленный период представлена в таблице 31.

**Таблица 31** – Морфо-рентгенологическая характеристика ГО у пациентов после одномоментного билатерального эндопротезирования в отдаленный период (n=9)

Морфо-рентгенологические стадии	Стадия 2	Стадия 3	Стадия 4
Количество суставов	0 (0%) 95% ДИ: 0%-33,63%	2 (22,22%) 95% ДИ: 2,81%-60,01%	7 (77,78%) 95% ДИ: 39,99%-97,19%

n – количество суставов; 95% – ДИ

В трех случаях при двустороннем поражении у двух пациентов на одном суставе ГО осталась в стадии структурной дифференциации. В остальных случаях сформировалась окончательная стадия оссификата: у троих больных через год, в двух случаях – в течение двух лет, у одного пациента созревание наблюдалось с 4 года.

Нами выполнено сравнение исследуемых групп по степени созревания оссификата на основании классификации А.А.Коржа в отдаленный период после операции (Табл. 32).

**Таблица 32** – Сравнение исследуемых групп по степени созревания оссификата в отдаленный период после операции (n=37)

Тип эндопротезирования	Долевая выраженность степеней созревания ГО	
	Стадия 3	Стадия 4
Одностороннее эндопротезирование (n=18)	16,67%	83,33%
Этапное билатеральное эндопротезирование(n=10)	20%	80%
Одномоментное эндопротезирование(n=9)	22,22%	77,78%

*n* – количество суставов

В отдаленный период установлены следующие межгрупповые различия:

- стадия структурной дифференциации и зрелого оссификата с одинаковой частотой встречалась в группах больных после этапного и одномоментного билатерального эндопротезирования;
- в 1,2 и 1,3 раза реже наблюдалась третья стадия при односторонней операции по сравнению с этапным и одномоментным эндопротезированием.

**Заключение.** В ближайшем периоде (по классификации А.Ф.Брукера с соавт.) при одномоментном билатеральном и одностороннем эндопротезировании чаще наблюдалась первая стадия процесса, с одинаковой частотой отмечена вторая стадия осложнения при одностороннем и этапном вариантах операции. Третья стадия ГО чаще наблюдалась при этапном, чуть реже – при одностороннем эндопротезировании, и отсутствовала при одномоментном.

В большинстве случаев (по классификации J.R.Parkinson с соавт.) при одномоментном эндопротезировании ГО занимала одну треть области тазобедренного сустава, в двух третьих зонах локализовались оссификаты при одностороннем и этапном билатеральном эндопротезировании. Эктопические образования, располагавшиеся во всех трех зонах, наблюдались только при этапном варианте операции.

В этот срок (по классификации J.Schmidt, M. Hackenbroch) в большинстве случаев во всех трех группах оссификаты располагались как ниже, так и выше большого вертела, и размеры их составляли более 10мм. После этапного билатерального эндопротезирования степень выраженности их была несколько выше, чем в двух других группах.

В отдаленном периоде в большинстве случаев при одномоментном билатеральном эндопротезировании выявлена первая стадия процесса.

С одинаковой частотой она фиксировалась при одностороннем и этапном вариантах операции. Вторая стадия осложнения чаще наблюдалась при одностороннем эндопротезировании, реже – при этапном и одномоментном вариантах операции. Третья стадия процесса отмечена в большинстве случаев после этапного билатерального

вмешательства, чем после одностороннего и одномоментного эндопротезирования.

В большинстве наблюдений (по классификации J.R.Parkinson с соавт.) при одномоментном билатеральном эндопротезировании оссификаты локализовались только в одной зоне, две трети площади сустава занимали эктопические образования после одностороннего вмешательства. Оссификаты, располагавшиеся в трех областях, наблюдались только после этапного варианта операции.

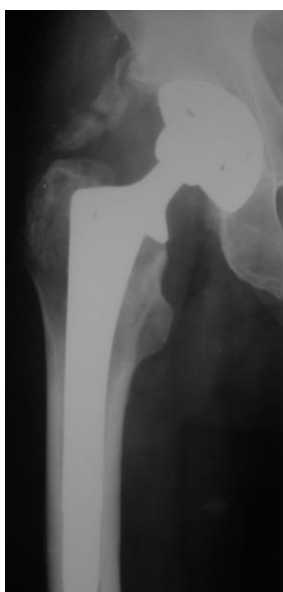
Так же, как и в ближайшем периоде (по классификации J.Schmidt, M. Hackenbroch), во всех трех группах оссификаты чаще располагались как ниже, так и выше большого вертела, и размеры их были более 10 мм. Степень выраженности оссификации была больше в группе после этапного билатерального эндопротезирования.

При рентгенологическом обследовании установлено, что у больных 1 группы наблюдалась ГО с 1 по 3 ст. (по A.F. Brooker с соавт). Отмечено, что третья стадия в 1 группе в отдаленный период после ЭПТБС встречалась в 1,8 и 1,4 раза чаще после этапного варианта эндопротезирования по сравнению с односторонним и одномоментным. Оссификаты, занимавшие более двух третей площади сустава (по J.R. Parkinson с соавт.) в ближайшем и отдаленном периодах, установлены только после этапного варианта операции. Аналогично этим срокам при рентгенологической оценке локализации и размеров эктопических образований (по J.Schmidt, M. Hackenbroch) в большинстве случаев при любом варианте операции (одностороннем, этапном и одномоментном эндопротезировании) в 1 группе эктопические образования располагались как ниже, так и выше большого вертела, и их размеры варьировали. Выявлено, что после этапного билатерального эндопротезирования степень выраженности ГО по ряду рентгенологических показателей (по A.F. Brooker с соавт. и J. R. Parkinson с соавт.) отличалась от одностороннего и одномоментного в сторону утяжеления процесса.

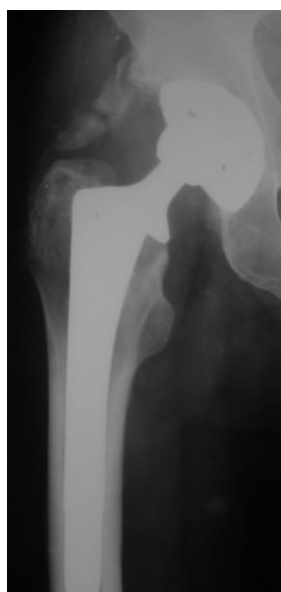
В результате проведенного морфо-рентгенологического анализа установлено, что в ближайшем периоде после одномоментного билатерального эндопротезирования наиболее часто наблюдалась стадия обызвествления остеоидной ткани и реже – структурная дифференциация оссификата, по сравнению с односторонней и этапной операцией. Окончательная стадия созревания встречалась лишь в случае одностороннего эндопротезирования. В отдаленном периоде во всех трех группах в большинстве наблюдений выявлена завершающая стадия созревания. В 1,2 и 1,3 раза реже установлена структурная дифференциация оссификата после односторонней операции по сравнению с этапным и одномоментным эндопротезированием.

*Клинический пример 1. Больной X., 1951 г.р., поступил в клинику с DS: Двусторонний идиопатический коксартроз справа – 3 стадия, слева – 1 стадия.*

Выполнено тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава бесцементным эндопротезом (бедренный компонент дистальной фиксации). На контрольном осмотре через 3 месяца после операции по рентгенограммам выявлена ГО, соответствующая 2 стадии по A.F.Brooker с соавт., классу A по J.R.Parkinson с соавт., степени 3B по J.Schmidt, M.Hackenbroch, 2 стадии по A.A.Коржу. В 6 месяцев рентгенологической динамики развития оссификата не наблюдалось. Спустя год ГО не прогрессировала, однако происходило ее созревание (3 стадия по A.A.Коржу). Через 2 года установлено окончательное созревание оссификата (4 стадия по A.A.Коржу) без дальнейших изменений по остальным классификациям (Рис. 7, 8, 9, 10).



**Рисунок 7** – Рентгенограмма больного X через 3 мес. после операции



**Рисунок 8** – Рентгенограммы больного X в двух проекциях через 6 мес. После операции



**Рисунок 9** – Рентгенограммы больного X. в двух проекциях спустя 1 год после операции



**Рисунок 10** – Рентгенограммы больного X. в двух проекциях через 2 года после операции



**Клинический пример 2.** Больной Г., 1944 г. р., поступил в клинику с DS: Двусторонний коксартроз – 3 стадия. Выполнено одномоментное тотальное эндопротезирование тазобедренных суставов бесцементными эндопротезами (бедренный компонент дистальной фиксации). На контрольном осмотре через 3 месяца после операции по рентгенограммам выявлена ГО на обоих суставах, соответствующая 1 стадии по A.F.Brooker с соавт., классу A по J.R.Parkinson с соавт., степени 2B по J.Schmidt, M.Hackenbroch, справа – 3 стадии, слева – 2 стадии по А.А.Коржу. Спустя 6 месяцев рентгенологической динамики прогрессирования оссификата не наблюдалось, установлена 3 стадия его созревания по А.А.Коржу. Через год произошло прогрессирование патологического процесса: справа – 2 стадии по A.F.Brooker и 4 стадия по А.А.Коржу, слева – 1 стадия по A.F.Brooker и 3 стадии по А.А.Коржу, по другим классификациям без динамики. Спустя 2 года установлено окончательное созревание оссификатов на обоих суставах (4 стадия по А.А.Коржу) и дальнейшее развитие по A.F.Brooker до 2 стадии на левом суставе. В отдаленный период дальнейших изменений в оссификатах не наблюдалось (Рис. 11, 12, 13).



**Рисунок 11** – Рентгенограммы тазобедренных суставов больного Г. через 3 мес. после операции



**Рисунок 12** – Рентгенограмма правого тазобедренного сустава больного Г. через 1 год после операции



**Рисунок 13** – Рентгенограмма больного Г. спустя 2 года после операции

#### Список литературы

1. Ахтямов И.Ф., Кузьмин И.И. Ошибки и осложнения эндопротезирования тазобедренного сустава: руководство для врачей. – Казань: Центр оперативной печати, 2006. – С. 14-18.



2. Корж А.А., Логачев К.Д. Гетеротопические оссификации. Общие вопросы ортопедии и травматологии / под ред. проф. Н. П. Новаченко, проф. Д.А.Новожилова. – Гл. XVI. – Т.1. – М.: «Медицина», 1967. – С. 496-515.
3. Chow E., Zeng L., Salvo N., Dennis K., Tsao M., Lutz S. Update on the systematic review of palliative radiotherapy trials for bone metastases // Clin.Oncol. – 2012. – № 24. – P.112-124.
4. Daugherty L.C., Bell J.R., Fisher B.J. et al. Radiation prophylaxis as primary prevention of heterotopic ossification of the knee: classification of disease and indications for treatment // J.Radiat.Oncol. – 2013. – № 2. – P.87-94.
5. Brooker A.F., Bowerman J.W., Robinson R.A., Riley L.H. Jr. Ectopic ossification following total hip replacement: incidence and method of classification // J. Bone Jt. Surg. Am. – 1973. – Vol. 55. – P.1629-1632.
6. Feldman F. Soft tissue mineralization: roentgen analysis // Cur.Probl.Diagn.Radiol. – 1986. – Vol. 15(3). – P.161-240.
7. Hashem R., Tanzer M., Rene N., Evans M., Souhami L. Postoperative radiation therapy after hip replacement in high-risk patients for development of heterotopic bone formation // Cancer Radiother. – 2011. – № 15. – P.261-264.
8. Kruser N.J., Kozak K.R., Cannon D.M. et al. Low rates of heterotopic ossification after resurfacing hip arthroplasty with use of prophylactic radiotherapy in select patients // J.Arthroplasty. – 2012. – № 27. – P.1349-1353.
9. Le Duff M.J., Takamura K.B., Amstutz H.C. Incidence of heterotopic ossification and effects of various prophylactic methods after hip resurfacing // Bull NYU Hosp.Jt. Dis. – 2011. – № 69. – S36-S41.
10. Mishra M.V., Austin L., Parvizi J., Ramsey M., Showalter T.N. Safety and efficacy of radiation therapy as secondary prophylaxis for heterotopic ossification of non-hip joints // J.Med.Imag. Radiat.Oncol. – 2011. – № 55. – P.333-336.
11. Parkinson J.R., Evarts C. McC., Hubbard L.F. Radiation therapy in the prevention of heterotopic ossification after total hip arthroplasty // The Hip: Proceedings of Tenth Open Scientific Meeting of the Hip Society; ST Louis CV. Mosby. – 1982. – P.211-227.
12. Schmidt J., Hackenbroch M.H. A new classification for heterotopic ossification in total hip arthroplasty considering the surgical approach // Arch. Orthop. Traum.Surg. – 1996. – Vol. 115. – P. 339-343.
13. Shimono K., Tung W.E., Macolino C. et al. Potent inhibition of heterotopic ossification by nuclear retinoic acid receptor  $\gamma$  agonists // Nat.Med. – 2011. – № 17. – P.454-460.

### **Spisok literatury**

1. Ahtjamov I.F., Kuz'min I.I. Oshibki i oslozhneniya jendoprotezirovaniya tazobedrennogo sustava: rukovodstvo dlja vrachej. – Kazan': Centr operativnoj pechati, 2006. – S. 14-18.
2. Korzh A.A., Logachev K.D. Geterotopicheskie ossifikacii. Obshhie voprosy ortopedii i travmatologii / pod red. prof. N. P. Novachenko, prof. D.A.Novozhilova. – Gl. XVI. – Т.1. – М.: «Медицина», 1967. – С. 496-515.
3. Chow E., Zeng L., Salvo N., Dennis K., Tsao M., Lutz S. Update on the systematic review of palliative radiotherapy trials for bone metastases // Clin.Oncol. – 2012. – № 24. – P.112-124.
4. Daugherty L.C., Bell J.R., Fisher B.J. et al. Radiation prophylaxis as primary prevention of heterotopic ossification of the knee: classification of disease and indications for treatment // J.Radiat.Oncol. – 2013. – № 2. – P.87-94.
5. Brooker A.F., Bowerman J.W., Robinson R.A., Riley L.H. Jr. Ectopic ossification following total hip replacement: incidence and method of classification // J. Bone Jt. Surg. Am. – 1973. – Vol. 55. – P.1629-1632.
6. Feldman F. Soft tissue mineralization: roentgen analysis // Cur.Probl.Diagn.Radiol. – 1986. – Vol. 15(3). – P.161-240.
7. Hashem R., Tanzer M., Rene N., Evans M., Souhami L. Postoperative radiation therapy after hip replacement in high-risk patients for development of heterotopic bone formation // Cancer Radiother. – 2011. – № 15. – P.261-264.
8. Kruser N.J., Kozak K.R., Cannon D.M. et al. Low rates of heterotopic ossification after resurfacing hip arthroplasty with use of prophylactic radiotherapy in select patients // J.Arthroplasty. – 2012. – № 27. – P.1349-1353.
9. Le Duff M.J., Takamura K.B., Amstutz H.C. Incidence of heterotopic ossification and effects of various prophylactic methods after hip resurfacing // Bull NYU Hosp.Jt. Dis. – 2011. – № 69. – S36-S41.

10. Mishra M.V., Austin L., Parvizi J., Ramsey M., Showalter T.N. Safety and efficacy of radiation therapy as secondary prophylaxis for heterotopic ossification of non-hip joints // J.Med.Imag. Radiat.Oncol. – 2011. – № 55. – P.333-336.
11. Parkinson J.R., Evarts C. McC., Hubbard L.F. Radiation therapy in the prevention of heterotopic ossification after total hip arthroplasty // The Hip: Proceedings of Tenth Open Scientific Meeting of the Hip Society; ST Louis CV. Mosby. – 1982. – P.211-227.
12. Schmidt J., Hackenbroch M.H. A new classification for heterotopic ossification in total hip arthroplasty considering the surgical approach // Arch. Orthop. Traum.Surg. – 1996. – Vol. 115. – P. 339-343.
13. Shimono K., Tung W.E., Macolino C. et al. Potent inhibition of heterotopic ossification by nuclear retinoic acid receptor  $\gamma$  agonists // Nat.Med. – 2011. – № 17. – P.454-460.

#### **Сведения об авторах**

**Елфимов** Сергей Викторович – научный сотрудник отдела ортопедического № 1 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук, e-mail: [sergdoctor@mail.ru](mailto:sergdoctor@mail.ru)

**Elfimov** Sergej Viktorovich – научный сотрудник отдела ортопедического № 1 ГБУЗ со «CSVN «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук

**Зырянов** Максим Николаевич – врач-рентгенолог ФГБУ «Уральский НИИ охраны материнства и младенчества» МЗ РФ

**Zyrjanov** Maksim Nikolaevich – врач-рентгенолог FGBU «Ural'skij NII ohrany materinstva i mladenchestva» MZ RF

Е.В.ПЛАХИН<sup>1</sup>, Ю.В.ХИМИЧ<sup>1</sup>, Е.А.ЗУБКОВ<sup>1,2</sup>

## **НЕФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ ПОЯСНИЧНЫХ ДИСКОВ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА**

<sup>1</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
Екатеринбург, Россия

Проведен анализ хирургического лечения 151 пациента с дискогенным стенозом позвоночного канала, оперированных с применением нефункционального протеза диска. Достигнут полный регресс двигательных и чувствительных нарушений. Рецидивов грыж дисков, инфекционные осложнения отсутствовали.

**Ключевые слова:** дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, грыжа диска, протез диска.

### **Non-Functional Prosthetics of Lumbar Disc by Degenerative Spine Diseases**

V.E.Plakhin<sup>1</sup>, Yu.V.Khimich<sup>1</sup>, E.A.Zubkov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>GBUZ со «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»

<sup>2</sup>FGBOU VO "Ural state medical University" of rmph  
Yekaterinburg, Russia

Outcomes of surgical treatment using non-functional disc prosthesis were analyzed in 151 patients with discogenic spinal stenosis. It was achieved full regress of locomotor and sensory disorders. Relapse of disc herniation, infectious complications were not detected.

**Key words:** degenerative and dystrophic spine diseases, herniated disc, the disc prosthesis.

**Актуальность.** Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника занимают ведущее место в патологии позвоночника и составляют 70-86% случаев временной утраты трудоспособности при заболеваниях нервной системы [10]. Дегенеративно-дистрофические заболевания являются причиной первичной инвалидности в 41,1% случаев от заболеваний опорно-двигательного аппарата [9, 11].

Проблема восстановления функции позвоночника при его дегенеративно-дистрофических заболеваниях, в частности при поражении межпозвонковых дисков на различных стадиях развития патологического процесса, еще далека от разрешения [2,5]. По-прежнему имеются разногласия между нейрохирургами и ортопедами по поводу способа и объема оперативных вмешательств при грыжах межпозвонковых дисков [3].

Неудовлетворительные результаты хирургического лечения дискогенного стеноза позвоночного канала констатируются от 5% до 38% [7] наблюдений, и, как правило, связаны с повторной миграцией секвестра в просвет позвоночного канала. Для профилактики данного осложнения возможно выполнение кюретажа полости диска, но

при этом появляется риск коллабирования и нестабильности позвоночного сегмента, вторичная компрессия корешков на уровне межпозвонкового отверстия [8].

Золотым стандартом в хирургическом лечении дискогенного стеноза позвоночного канала является выполнение «спондилодеза на 360°». В результате замыкается позвоночно-двигательный сегмент, что приводит к изменению биомеханики позвоночника, перегрузке смежных с фиксированным сегментов и прогрессировании в них дегенеративно-дистрофических процессов [4].

Отсутствие четких показаний к выполнению того или иного оперативного вмешательства и проблема выбора и протяженности спондилодеза неминуемо приводит к тактическим ошибкам, результат которых проявляется в виде новой и весьма затратной для общества проблеме – «синдромом неудачно оперированного позвоночника» (FBSS Failed Back Surgery Syndrome) [1, 6].

Таким образом, анализ результатов лечения пациентов с данной патологией, основанный на большом клиническом материале, позволяет получить объективную оценку эффективности используемого хирургического метода, приводит к формированию дифференцированного подхода при оперативном лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника.

**Цель работы** – изучить результаты хирургического лечения пациентов с дискогенным стенозом позвоночного канала, оперированных с применением нефункционального протеза диска и определение эффективности данного способа оперативного лечения.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 151 пациента, оперированного в ФБГУ УНИИТО с 2006 по 2014 г. по поводу дегенеративно-дистрофического заболевания позвоночника, основным проявлением которого во всех случаях являлось формирование дискогенного стеноза позвоночного канала на уровне нижнепоясничных сегментов позвоночника. Все пациенты трудоспособного возраста от 19 до 63 лет. Мужчин было 67 (44,4%), женщин – 84 (55,6%).

Пациентам проводилось комплексное обследование, включающее оценку неврологического и ортопедического статуса, визуализацию грыжи диска на КТ или МРТ.

Распределение грыж по уровням позвоночника: L<sub>3,4</sub> – 8 больных (5,3%), L<sub>4,5</sub> – 55 (36,4%), L<sub>5</sub>,S<sub>1</sub> – 81 пациент (53,6%). У 6 пациентов (4%) имелись грыжи в сочетании с дискоостеофитическими узлами на двух уровнях, у одного – на трех уровнях (0,6%).

Локализация грыж дисков по плоскости диска: заднебоковые грыжи – 73, парамедианные – 62, срединные – 16, фораминальные грыжи – 8.

У 4 пациентов, оперированных ранее в других медицинских учреждениях, имелись рецидивные грыжи дисков.

Неврологическая симптоматика до операции была представлена компрессионными и ирритативными корешковыми синдромами L<sub>4</sub>, L<sub>5</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, у 40% пациентов отмечено поражение двух корешков. Пациенты также отмечали хронический болевой вертебральный синдром различной интенсивности.

Показанием для выбора способа стабилизации оперированного сегмента нефункциональным протезом диска считали наличие дискогенного стеноза при наличии стабильного сегмента, отсутствия в нем изменений замыкательных пластинок (типа Модека), достаточная, не менее 8 мм, высота межтелового промежутка.

Всем больным была произведена интерламинэктомия, медиальная фасетэктомия, удаление грыж дисков и дискоостеофитических узлов. После кюретажа полости пораженного диска выполнялась имплантация нефункционального протеза диска, представляющего собой винтовой цилиндрический кейдж диаметром от 12 до 14 мм, заполненный аутокостью из резецируемой медиальной части фасеточных суставов. Размер кейджа зависел от высоты диска.

**Результаты.** Средняя продолжительность оперативного вмешательства на одном позвоночном сегменте составила 34±13 минут. В случаях ревизионного вмешательства время операции увеличивалось до 56±9 минут, что связано с техническими трудностями, возникающими при радикулолизе.

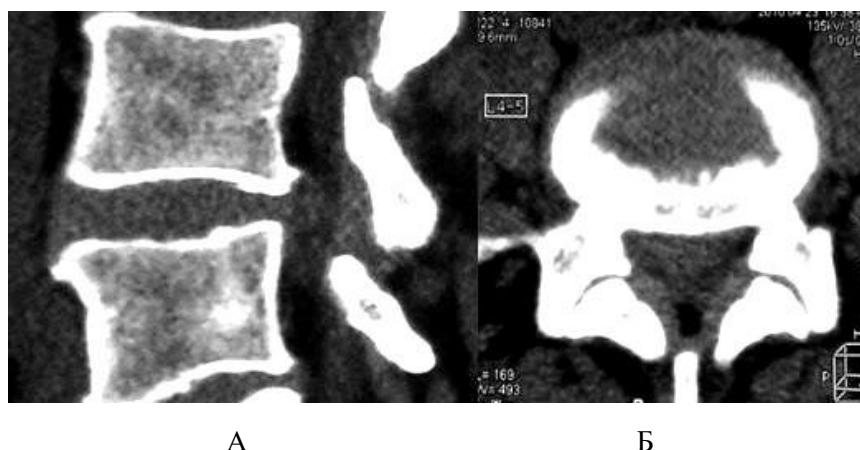
Все пациенты активизированы на вторые сутки после операции в условиях дополнительной стабилизацией поясничного отдела позвоночника корсетом средней фиксации. Пациентам не рекомендовали сидеть на протяжении четырех недель. Средний срок пребывания в стационаре составил 11±3 дня.

В послеоперационном периоде у всех больных достигнут положительный эффект в виде регресса корешковых расстройств. Пациенты наблюдались в сроки 2, 6 и 12 месяцев после операции, затем ежегодно по желанию пациента.

Полный регресс двигательных неврологических нарушений отмечен у 95% больных, остаточные расстройства чувствительности сохранились у 18% пациентов. Рецидивов грыж дисков, инфекционных осложнений не отмечено. У двух пациентов через 3 года выявлен перелом передних отделов кейджа, у одного — миграция импланта в просвет позвоночного канала без клинических проявлений.

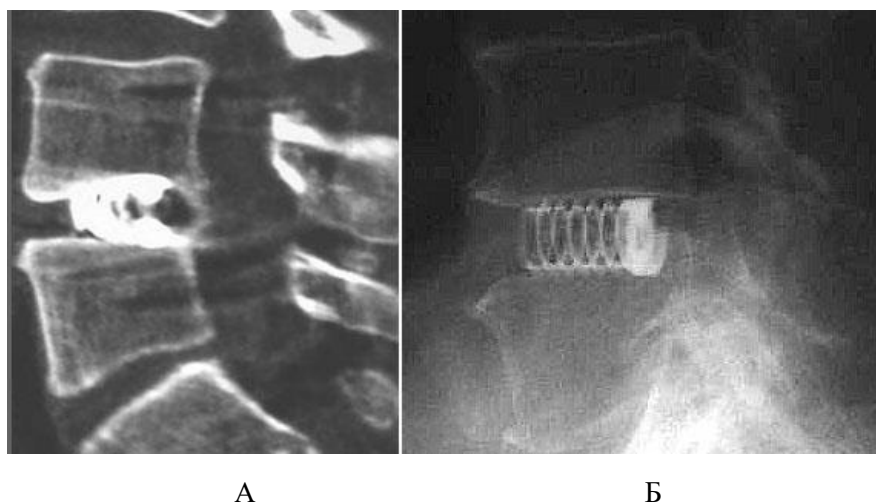
**Клинический пример:** Пациентка Л., 50 лет, обратилась в клинику с жалобами на боль по задненаружной поверхности правого бедра, голени, большого пальца стопы. При обследовании установлен диагноз: Дегенеративно-дистрофическое заболевание

позвоночника: дискогенный стеноз позвоночного канала, парамедианная грыжа диска L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub> справа. Радикалярный синдром L<sub>5</sub>, S<sub>1</sub> (Рис. 1).



**Рисунок 1** – КТ сегмента L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub> до операции  
А – сагиттальный срез, Б – аксиальный срез

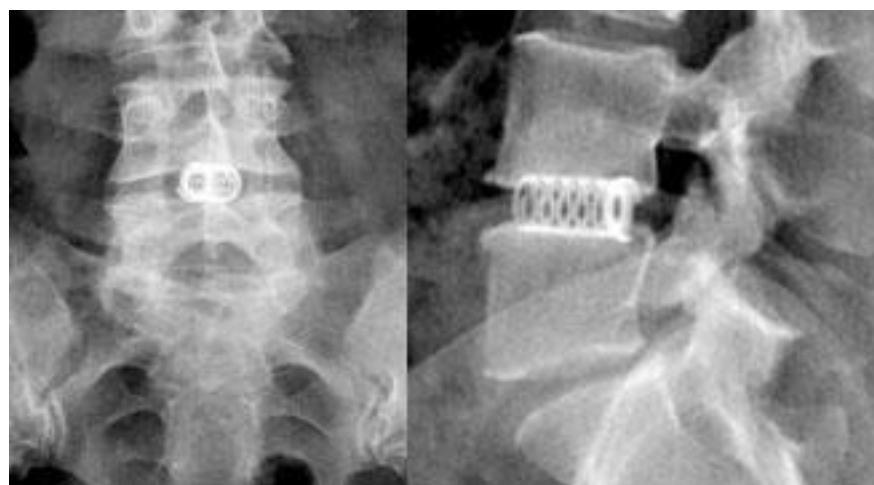
Через мини-доступ выполнено оперативное вмешательство по описанной выше технологии, достигнут регресс неврологической симптоматики, восстановлена высота межпозвонкового промежутка, оперированный сегмент стабилизирован нефункциональным протезом (Рис. 2).



**Рисунок 2** – КТ сегмента L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub> после операции, А – сагиттальный срез, Б – рентгенограмма поясничного отдела позвоночника, боковая проекция

Пациентка активизирована в корсете на следующие после операции сутки. Была выписана из стационара на 7 сутки. Швы сняты в поликлинике по месту жительства на 10 сутки, рана заживлена первичным натяжением.

В 1 год после операции на контрольном обследовании пациентка жалоб не предъявляет. На рентгенограммах в прямой и боковой проекциях положение кейджа правильное (Рис. 3).



А

Б

*Рисунок 3 – Рентгенограммы сегмента L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub> через один год после операции  
А – прямая, Б - боковая проекции*

**Заключение.** Оперативное лечение грыж дисков поясничного отдела позвоночника с применением межтелового кейджа позволяет получить регресс неврологической симптоматики в 95% случаев, восстановить форму и обеспечить раннюю стабилизацию оперированного позвоночно-двигательного сегмента, что предотвращает развитие «синдрома неудачно оперированного позвоночника».

#### **Список литературы**

1. Булюбаш И.Д. Синдром неудачно оперированного позвоночника: психологические аспекты неудовлетворительных исходов хирургического лечения // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 3. – С.49-56.
2. Гиоев П.М., Кондаков Е.Н. Задние доступы в хирургии врожденных и дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2008. – № 1. – С.40-45.
3. Попелянский Я.Ю. Вертеброгенные синдромы поясничного остеохондроза. – М., 2003. – 670 с.
4. Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А., Балан С.И., Чернышев А.Г. Современные технологии хирургического лечения поясничного спинального стеноза // Хирургия позвоночника. – 2008. – № 3. – С.40-47.
5. Шевелев И.Н., Гуца А.О., Коновалов Н.А., Арестов С.О. Использование эндоскопической дискэктомии по Дестандо при лечении грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2008. – № 1. – С.51-57.
6. Bouras N., Bartlett J.R., Neil-Dwyer G. et al. Psychological aspects of patients having multiple operations for low back pain // Br. J. Med. Psychol. – 1984. – Vol.57 (Pt 2). – P.147-151.
7. Carragee E.J., Han M.Y., Suen P.W. et al. Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica: the effects of fragment type and anular competence // J.Bone Jt.Surg.Am. – 2003. – Vol.85. – P.102-108.
8. Christensen F.B. Lumbar spinal fusion. Outcome in relation to surgical methods, choice of implant and postoperative rehabilitation // Acta Orthop. Scand. Suppl. – 2004. – Vol.75. – P.2-43.
9. Frymoyer J.W. Back pain and sciatica // N. Engl. J.Med. – 1988. – Vol.318. – P.291-300.
10. Hart R.A. Failed spine surgery syndrome in the life and career of John Fitzgerald Kennedy // J. Bone Jt. Surg. Am. – 2006. – Vol.88. – P.1141-1148.
11. Heithoff K.B., Burton C.V. CT evaluation of the failed back surgery syndrome // Orthop. Clin. North Am. – 1985. – Vol.16. – P.417-444.

## Spisok literatury

1. Buljubash I.D. Sindrom neudachno operirovannogo pozvonochnika: psihologicheskie aspekty neudovletvoritel'nyh ishodov hirurgicheskogo lechenija // Hirurgija. pozvonochnika. – 2012. – № 3. – S.49-56.
2. Gioev P.M., Kondakov E.N. Zadnie dostupy v hirurgii vrozhdennyh i degenerativnyh zabolevanij pojasnichnogo otdela pozvonochnika // Hirurgija pozvonochnika. – 2008. – № 1. – С.40-45.
3. Popeljanskij Ja.Ju. Vertebrogennye sindromy pojasnichnogo osteohondroza. – М., 2003. – 670 p.
4. Prodan A.I., Perepechaj O.A., Kolesnichenko V.A., Balan S.I., Chernyshev A.G. Sovremennye tehnologii hirurgicheskogo lechenija pojasnichnogo spinal'nogo stenoza // Hirurgija pozvonochnika. – 2008. – № 3. – С.40-47.
5. Shevelev I.N., Gushha A.O., Konovalov N.A., Arestov S.O. Ispol'zovanie jendoskopicheskoj diskjektomii po Destando pri lechenii gryzh mezhpozvonkovykh diskov pojasnichnogo otdela pozvonochnika // Hirurgija pozvonochnika. – 2008. – № 1. – S.51-57.
6. Bouras N., Bartlett J.R., Neil-Dwyer G. et al. Psychological aspects of patients having multiple operations for low back pain // Br. J. Med. Psychol. – 1984. – Vol.57 (Pt 2). – P.147-151.
7. Carragee E.J., Han M.Y., Suen P.W. et al. Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica: the effects of fragment type and anular competence // J.Bone Jt.Surg.Am. – 2003. – Vol.85. – P.102-108.
8. Christensen F.B. Lumbar spinal fusion. Outcome in relation to surgical methods, choice of implant and postoperative rehabilitation // Acta Orthop. Scand. Suppl. – 2004. – Vol.75. – P.2-43.
9. Frymoyer J.W. Back pain and sciatica // N. Engl. J.Med. – 1988. – Vol.318. – P.291-300.
10. Hart R.A. Failed spine surgery syndrome in the life and career of John Fitzgerald Kennedy // J. Bone Jt. Surg. Am. – 2006. – Vol.88. – P.1141-1148.
11. Heithoff K.B., Burton C.V. CT evaluation of the failed back surgery syndrome // Orthop. Clin. North Am. – 1985. – Vol.16. – P.417-444.

## Сведения об авторах:

**Плахин** Евгений Валерьевич – врач нейрохирург травматолого-ортопедического отдела № 1, ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук,  
e-mail: [evplach@gmail.com](mailto:evplach@gmail.com)

**Plahin** Evgenij Valer'evich – vrach nejroxirurg travmatologo-ortopedicheskogo otdela № 1, GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskix nauk

**Химич** Юрий Викторович – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отдела № 1, ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук, тел.: 8(343)3710993

**Himich** Jurij Viktorovich – vrach travmatolog-ortoped travmatologo-ortopedicheskogo otdela № 1, GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskix nauk

**Зубков** Евгений Алексеевич – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отдела № 1, ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук

Старший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, тел.: 8(343)3710993

**Zubkov** Evgenij Alekseevich – vrach travmatolog-ortoped travmatologo-ortopedicheskogo otdela № 1 GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskix nauk

Starshij nauchnyj sotrudnik instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Uralskij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF



В.А. КОМКИН, Т.А. ЖИРОВА

**АНАЛИЗ УРОВНЯ ЦИТОКИНОВ  
В ОЦЕНКЕ АДЕКВАТНОСТИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ОБЕЗБОЛИВАНИЯ  
У ПАЦИЕНТОВ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ  
Предварительное сообщение**

ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»  
Екатеринбург, Россия

Проведена оценка уровня цитокинов IL-1 $\beta$ , ra-IL-1, TNF- $\alpha$ , а также степени выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале у пациентов ортопедического профиля. В контрольной группе (15 пациентов) применяли стандартную схему послеоперационной анальгезии – нестероидные противовоспалительные препараты и опиаты, в основной группе (15 пациентов) дополнительно к стандартной схеме применяли местную продленную анальгезию послеоперационной раны раствором ропивакаина при помощи пассивной эластической помпы. Выявлены значимые различия оценки боли по визуальной аналоговой шкале и по уровню цитокинов IL-1 $\beta$  и ra-IL-1 между контрольной и основной группами.

**Ключевые слова:** боль, послеоперационная анальгезия, цитокины.

**Analysis of Cytokines in Assessing Adequacy of Postoperative Analgesia  
in Orthopedic Patients**

V.A. Komkin, T.A. Zhirova

GBUZ so «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»  
Yekaterinburg, Russia

The level of cytokines IL-1 $\beta$ , ra-IL-1, TNF- $\alpha$ , as well as the severity of pain on a visual analogue scale in patients of orthopedic profile was evaluated. In the control group (15 patients) used the standard scheme of postoperative analgesia - nonsteroidal anti-inflammatory drugs and opioids. In the study group (15 patients) in addition to the standard scheme used topically prolonged analgesia for postoperative wound with ropivacaine solution using a passive elastic pump. There were identified significant differences in pain scores according to visual analog scale and the level of cytokines IL-1 $\beta$  and ra-IL-1 between the control and the main groups.

**Keywords:** pain, postoperative analgesia, cytokines.

**Актуальность.** Цитокины – это низкомолекулярные вещества массой от 8 до 80 кДа, синтезируемые системно и местно клетками организма. Они участвуют в иммунных процессах, опосредуют воспаление, регулируют межклеточные взаимодействия в иммунной системе и межсистемные взаимодействия, влияют на выживаемость клеток (апоптоз и некроз), пролиферацию, дифференциацию, функциональную активность [3]. Цитокины обеспечивают взаимодействие иммунной, эндокринной и нервной систем в нормальных условиях и в ответ на патологические воздействия, участвуют в регуляции хемотаксиса лейкоцитов, влияют на клеточную кооперацию, опосредуют альтернативную и восстановительную фазы воспаления [6].

По данным литературы после ортопедических операций на животных (мыши с57bl/6), выполненных под общей анестезией, была выявлена корреляционная связь между степенью когнитивных нарушений и уровнем IL-1 $\beta$ , IL-1RII в периферической крови и в ткани гиппокампа [5]. В литературе имеются данные о том, что концентрация провоспалительных цитокинов, таких как IL-1 $\beta$  и TNF- $\alpha$ , в течение 24-х часов после операции увеличивалась в 3 и 6 раз, соответственно [2]. В отдельных исследованиях показано, что у пациентов с продленными методами местной и региональной анальгезии уровни маркеров воспаления в крови – С-реактивного белка, лейкоцитов и IL-6, были значимо ниже в сравнении с пациентами, у которых использовали только наркотические анальгетики и нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) [7]. В данной работе апробирована гипотеза наличия связи цитокинов и степени адекватности анальгезии у пациентов ортопедического профиля [1,7].

**Цель исследования** – определить взаимосвязь концентрации некоторых цитокинов и интенсивности болевых ощущений, обусловленных адекватностью послеоперационного обезболивания у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника.

**Материалы и методы.** Обследовано 30 человек с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, которые были разделены на контрольную и основную группы, по 15 человек в каждой.

В контрольной группе обследовали 7 мужчин и 8 женщин в возрасте от 42 до 75 лет (Me-51, Q25-37, Q75-58). Всем пациентам была выполнена интерляминэктомия и фасетэктомия, резекция грыжи межпозвоночного диска или дискэктомия, протезирование межпозвоночного диска кейджем. Операции проводились под общей анестезией с искусственной вентиляцией легких. В послеоперационном периоде анальгезия осуществлялась внутримышечным введением НПВП (кеторолак 30 мг – 3 раза в сутки, первая инъекция производилась после окончания операции, затем через каждые 8 часов) и опиоидным анальгетиком – тримеперидином 2% – 20 мг внутримышечно по требованию пациента, не более 160 мг в сутки.

В основной группе обследовали 6 мужчин и 9 женщин в возрасте от 40 до 60 лет (Me-50, Q25-43,5, Q75-56). Диагноз пациентов, а также вид и объем оперативного вмешательства в данной группе аналогичны диагнозу, виду и объему оперативному вмешательству пациентов контрольной группы. В основной группе кроме применения стандартной схемы послеоперационного обезболивания дополнительно применяли местную продленную анальгезию послеоперационной раны через U-образный перфорированный микрокатетер раствором ропивакаина 0,5% – 5 мл/ч при помощи

пассивной эластической помпы. Перед подключением помпы применяли введение болюсно 20 мл 0,5% раствора ропивакаина.

Проведена оценка степени болевых ощущений по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием наборов eBioscience в соответствии с прилагаемыми инструкциями с использованием контрольных материалов в сыворотке периферической крови изучена динамика концентрации IL-1 $\beta$ , ga-IL-1, TNF- $\alpha$ . Исследования выполняли с помощью иммуноферментного анализатора – STAT Fax 3200, автоматического промывочного устройства STAT Fax 2600, для инкубации использовали шейкер-инкубатор ELmiST-3L. Забор крови проводили из кубитальной вены в вакуумную пробирку для *in vitro* диагностики в динамике: до операции, после завершения операции и через сутки после нее.

Статистический анализ проводили с использованием программ: Microsoft Office Excel 2010, STATISTICA 10 StatSoft, Inc. Полученные результаты обрабатывали методами описательной статистики, проверяли на нормальность распределения с помощью теста Шапиро-Уилка (W-тест). Для сравнения двух независимых выборок применяли U-тест Манна-Уитни, для зависимых выборок – тест Уилкоксона, корреляционный анализ проводили по Спирмену.

**Результаты и их обсуждение.** Концентрация IL-1 $\beta$  перед операцией в основной группе была выше, чем в контрольной ( $p=0,001$ ). Динамика концентрации IL-1 $\beta$ , одного из основных провоспалительных интерлейкинов, в послеоперационном периоде различалась в контрольной и основной группах. Так, в контрольной группе после операции наблюдалась тенденция роста IL-1 $\beta$ , а в основной группе отмечалось снижение его концентрации на 74% от дооперационного уровня ( $p=0,0004$ ). В обеих группах не выявлено корреляционной связи концентраций IL-1 $\beta$  и степени выраженности болевого синдрома по ВАШ (таблица 1).

**Таблица 1 – Динамика концентрации цитокинов в сыворотке периферической крови пациентов контрольной и основной группы**

Срок исследования Группы		до операции			после операции			через сутки после операции		
		Показатели	Me	Q25 – Q75	min-max	Me	Q25 – Q75	min-max	Me	Q25 – Q75
TNF-α	Контрольная n=15	0	0 - 2,25	0-5,2	0	0-1,55	0-14,2	0,45	0-1,56	0-10,4
	Основная n=15	0	0 - 4.45	0-11.6	0.24	0-1.48	0-6.4	0	0-1.25	0-7.8
IL-1β, пг/мл	Контрольная n=15	0,22	0 - 0.4	0-0.87	0,74	0-1.5	0-3.1	0,50	0-1	0-2.2
	Основная n=15	4,54** p=0,00001	3.6 - 6.15	0-7.5	1,19* p=0,0004	0-2.2	0-3.8	0,49* p=0,00006	0-0.4	0-3.4
га-IL-1, пг/мл	Контрольная n=15	404,42	302.94-457.07	44.06-2122	318.33	275.2-558.8	44.6-765	533.22	345.55-670	161.34-997.43
	Основная n=15	702.4** p=0,002	553.15-847.3	127-1627	932* ** p=0,033 p=0,00002	784.88-1107.08	372-1571.4	1528.4* ** p=0,00006 p=0,00002	1185.1-1903.65	783.4-2238.2

Примечание: Me – медиана, Q – квартиль, min-max – минимальное и максимальное значение.

\* p ≤ 0,05 по сравнению с показателями до операции в соответствующей группе;

\*\* p ≤ 0,05 при сравнении контрольной и основной групп

Динамика концентрации га-IL-1 в послеоперационном периоде различалась между группами: в основной она выросла на 33%, а через сутки – на 118% (p=0,006), в то время как в контрольной группе не наблюдалось значимых изменений концентрации га-IL-1 (таблица 1). В основной группе через сутки после операции выявлена корреляционная связь между концентрацией цитокина га-IL-1 и степенью выраженности болевого синдрома (R=0,337005). У всех пациентов концентрация TNF-α в динамике значимо не изменялась (таблица 1).

Оценив степень выраженности болевого синдрома по ВАШ, необходимо отметить, что группы значимо различались между собой после операции (p<0,001) и через сутки после нее (p=0,004). В исходных уровнях боли не отмечалось значимых различий между группами (таблица 2).

**Таблица 2 – Оценка боли по визуально-аналоговой шкале пациентов контрольной и основной групп**

Срок исследования Группы		До операции		После операции		24 часа после операции	
		Показатели	Me	Q25-Q75	Me	Q25-Q75	Me
ВАШ, баллы	Контрольная n=15	4,9	0,25-7,05	4,4	3,55-6,75	5,8	2,05-3,8
	Основная n=15	5,8	3,15-6,75	0,7 ** p=0,000008	0,45-0,95	3,2 ** p=0,0039	2,05-3,8

Примечание: Me – медиана, Q – квартиль, min-max – минимальное и максимальное значение.

\* p ≤ 0,05 по сравнению с показателями до операции в соответствующей группе;

\*\* p ≤ 0,05 при сравнении контрольной и основной групп

Полученные результаты, по-видимому, обусловлены патогенетическим механизмом взаимосвязи цитокинов и выраженности болевых ощущений [1]. Применение в основной группе местной продленной анальгезии послеоперационной раны раствором ропивакаина при помощи пассивной эластической помпы оказало влияние на концентрации цитокинов – произошло значимое снижение концентрации IL-1 $\beta$  и повышение концентрации га-IL-1 у пациентов в основной группе. В контрольной группе значимых изменений концентрации цитокинов не наблюдали.

**Заключение.** Степень адекватности обезболивания в послеоперационном периоде ассоциируется с концентрацией в сыворотке крови га-IL-1, IL-1 $\beta$  у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, сопровождающимися хроническим болевым вертебральным синдромом. Концентрация га-IL-1, IL-1 $\beta$  является потенциальным дополнительным критерием оценки качества анальгезии. Однако этот вопрос требует дальнейшего изучения в исследованиях с большей статистической мощностью.

#### **Список литературы**

1. Абрамов Ю.Б. Иммунные аспекты центральных механизмов боли // Боль. – 2009. – № 4 (25). – С.2-8.
2. Ванданов Б.К., Тимербаев В.Х., Лебедев Н.Н. Изменения цитокинового статуса больных, оперированных в условиях общей и сочетанной анестезии // Новости анестезиологии и реаниматологии. – 2009. – № 1. – С.99.
3. Ковальчук Л.В., Ганковская Л.В., Мешкова Р.Я. Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии: учебник. – М.: ГЭОТАР-медиа, 2011. – 640 с.
4. Комкин В.А., Жирова Т.А., Руднов В.А. Оптимизация послеоперационного обезболивания с позиции контроля воспалительного ответа у пациентов ортопедического профиля // Фундаментальные исследования. – 2013 – № 7 – С.105-108.
5. Cibelli M., Fidalgo A.R., Terrando N. [et al.] Role of interleukin-1beta in postoperative cognitive dysfunction // Ann.Neurol. – 2010. – Sep. – Vol.68 (3). – P.360-368.
6. Turnbull A.V., Rivier C.L. Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis by cytokines: actions and mechanisms // Physiol.Rev. – 1999. – Jan – Vol. 79(1). – P.61-71.
7. Bagry H., de la Cuadra Fontaine J.C. [et al.] Effect of a continuous peripheral nerve block on the inflammatory response in knee arthroplasty // Reg.Anesth.Pain Med. – 2008. – Jan.-Feb. – Vol.33 (1). – P.17-23

#### **Spisok literatury**

1. Abramov Ju.B. Immunnye aspekty central'nyh mehanizmov boli // Bol'. – 2009. – № 4 (25). – С.2-8.
2. Vandanov B.K., Timerbaev V.H., Lebedev N.N. Izmeneniya citokinovogo statusa bol'nyh, operirovannyh v usloviyah obshhej i sochetannoj anestezii // Novosti anesteziologii i reanimatologii. – 2009. – № 1. – С.99.
3. Koval'chuk L.V., Gankovskaja L.V., Meshkova R.Ja. Klinicheskaja immunologija i allergologija s osnovami obshhej immunologii: uchebnik. – М.: GJeOTAR-media, 2011. – 640 s.
4. Komkin V.A., Zhirona T.A., Rudnov V.A. Optimizacija posleoperacionnogo obezbolivaniya s pozicii kontrolja vospalitel'nogo otveta u pacientov ortopedicheskogo profilja // Fundamental'nye issledovaniya. – 2013 – № 7 – С.105-108.
5. Cibelli M., Fidalgo A.R., Terrando N. [et al.] Role of interleukin-1beta in postoperative cognitive dysfunction // Ann.Neurol. – 2010. – Sep. – Vol.68 (3). – P.360-368.

6. Turnbull A.V., Rivier C.L. Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis by cytokines: actions and mechanisms // *Physiol.Rev.* – 1999. – Jan – Vol.79 (1). – R.61-71.
7. Bagry H., de la Cuadra Fontaine J.C. [et al.] Effect of a continuous peripheral nerve block on the inflammatory response in knee arthroplasty // *Reg.Anesth.Pain Med.* – 2008. – Jan.-Feb. – Vol.33 (1). – P.17-23.

#### **Сведения об авторах**

**Комкин Василий Александрович** – врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук, e-mail: [kvadoc@gmail.com](mailto:kvadoc@gmail.com)

**Komkin Vasilij Aleksandrovich** – vrach anesteziolog-reanimatolog otdelenija anesteziologii i reanimacii GBUZ so «CSVN «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskih nauk

**Жирова Татьяна Александровна** – заведующая отделением анестезиологии и реанимации ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», доктор медицинских наук, e-mail: [zhirova.t@isnet.ru](mailto:zhirova.t@isnet.ru)

**Zhirova Tat'jana Aleksandrovna** – zavedujushhaja otdeleniem anesteziologii i reanimacii GBUZ so «CSVN «UITO im.V.D.Chaklina», doctor medicinskih nauk

А.Р.ПУЛАТОВ, В.В.МИНЕЕВ

## РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ЮНОШЕСКИМ ЭПИФИЗЕОЛИЗОМ ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»  
Екатеринбург, Россия

Обобщен опыт применения рентгенографии и компьютерной томографии в обследовании 95 пациентов с юношеским эпифизеолитом головки бедренной кости. Описаны рентгенологические критерии, применяемые в ранней диагностике заболевания и представлена рентгенологическая характеристика форм юношеского эпифизеолита.

**Ключевые слова:** юношеский эпифизеолит, эпифиз головки бедренной кости.

### X-Ray Examination of Patients with Juvenile Slipped Capital Femoral Epiphysis

A.R.Pulatov, V.V.Mineev

GBUZ со «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»  
Yekaterinburg, Russia

The authors summarized an experience of roentgenography and computed tomography examination of 95 patients with slipped capital femoral epiphysis. Radiology criteria applied in early diagnostics of disease and the radiological characteristic of various forms of juvenile epiphysiolysis are submitted.

**Keywords:** juvenile epiphysiolysis, epiphysis of the femoral head.

**Введение.** Важность рентгенологического обследования тазобедренного сустава при юношеском эпифизеолите головки бедренной кости (ЮЭГБК) трудно переоценить. Постановка правильного диагноза, выбор тактики лечения, оценка результатов в значительной мере определяется данными рентгенологического исследования [1,2,3]. Применяется множество различных методик рентгенологического исследования тазобедренного сустава при ЮЭГБК и большинством авторов оценка состояния тазобедренного сустава проводится по рентгенограммам, выполненным в двух проекциях [4]. Различные рентгенометрические методы определения углов и расстояния смещения эпифиза головки бедра хорошо освещены в литературе [5]. Можно выделить основные проблемы, возникающие при стандартном рентгенологическом обследовании:

- проецирование трехмерной объемной деформации на двумерную рентгенограмму;
- изменение проекционного угла смещения эпифиза при различной укладке конечности;
- трудность правильной укладки больных с тяжелой степенью смещения эпифиза и при острых формах юношеского эпифизеолита.

С появлением мультиспиральной компьютерной томографии стало возможным послойное исследование структуры вертлужной впадины, головки, шейки бедра, суставного пространства впадины, что позволяет оценить активность и стадию процесса, помогает в определении тактики и прогноза лечения. Особое значение имеет использование возможности трехмерной реконструкции для облегчения пространственного

восприятия нарушенных анатомических взаимоотношений в тазобедренном суставе и планирования операции [6].

Из-за более высокой лучевой нагрузки на пациента компьютерная томография (КТ) должна выполняться по четким показаниям, а при интерпретации полученных данных необходимо учитывать патогенез изменений в проксимальном отделе бедренной кости при разных формах юношеского эпифизеолиза. Вопрос рентгенологического обследования пациентов с юношеским эпифизеолизом головки бедренной кости до настоящего времени является актуальной проблемой ортопедии.

**Цель исследования** – уточнить критерии рентгенологической диагностики юношеского эпифизеолиза головки бедренной кости и оценить роль компьютерной томографии в обследовании пациентов.

**Материалы и методы.** В основу работы положены результаты наблюдения и лечения 94 больных (106 суставов) с разными формами юношеского эпифизеолиза головки бедра, которые лечились в Уральском НИИТО с 2005 по 2015 годы. Среди этих больных было 75% мальчиков и 25% девочек в возрасте от 10 до 18 лет (средний возраст составил  $13,5 \pm 1,1$ ). Распределение по степени смещения: легкая – 20, умеренная – 6, тяжелая – 75 пациентов. Всем пациентам до операции были проведены рентгенологическое обследование в передне-задней проекции и в положении по Лауэнштейну и компьютерная томография с 3D моделированием тазобедренного сустава.

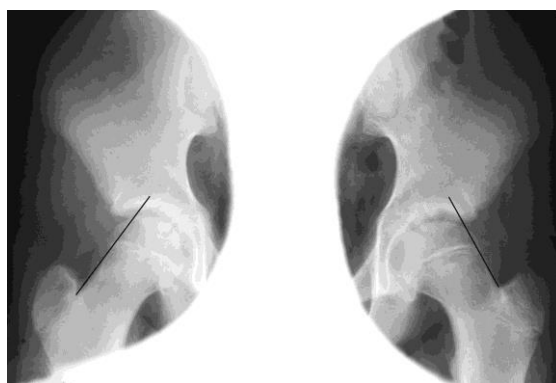
**Результаты.** При изучении данных стандартного рентгенологического исследования определяются как общие черты рентгеноанатомической картины при ЮЭГБК – это изменения и скошенность параэпифизарного отдела шейки бедра, высота эпифиза головки бедра, ширина и равномерность суставного пространства, участки синостозирования или повреждения ростковой зоны, так и показатели рентгеноморфометрии: углы смещения эпифиза относительно шейки, артикуло-трохантерное расстояние. Можно выделить основные задачи при рентгенологическом обследовании пациентов с ЮЭГБК:

- выявление начальных изменений на уровне ростковой зоны головки бедренной кости для ранней диагностики и своевременного лечения;
- определение наличия и протяженности участков синостозирования эпифиза и шейки на уровне ростковой зоны для выбора способа хирургического лечения и определения сроков полной нагрузки на конечность в послеоперационном периоде;
- измерения истинных значений углов ретроверзионного и варусного смещения эпифиза необходимых для планирования реконструктивных вмешательств на проксимальном отделе бедренной кости.



Анализ рентгенограмм позволил обобщить характерные черты патологических изменений в тазобедренном суставе при ЮЭГБК и выявить недостатки стандартного рентгенографического обследования. На раннем этапе заболевания рентгенологические изменения чаще всего минимальны, в связи, с чем важно оценивать морфологические изменения по сравнительным рентгенограммам пораженной и здоровой стороны, учитывая ширину, протяженность, структурные изменения ростковой зоны бедра, наличие или отсутствие участков синостозирования. Начальные признаки дислокации эпифиза на рентгенограмме в задней проекции малозаметны. Происходит постепенное проекционное уменьшение высоты эпифиза головки бедра за счет его заднего отклонения.

Для определения смещения эпифиза удобно использовать линию Klein, которая представляет собой касательную, проведенную по верхнему краю шейки бедренной кости. В норме эта линия отсекает наружную часть головки. При начинающемся эпифизеолизе площадь отсекаемого участка головки меньше в сравнении со здоровой стороной (Рис.1).



*Рисунок 1 – Рентгенограмма таза пациента с ЮЭГБК слева: легкая степень смещения эпифиза, положительный симптом сегмента по линии Klein слева*

Другим вспомогательным рентгенологическим признаком является, так называемый, метафизарный белый контур или линия Steel&Klein. Этот признак обусловлен увеличением плотности параэпифизарной зоны, видимой на уровне метафиза на рентгенограммах в переднезадней проекции. Линия представлена контуром заднего края эпифиза, который становится видимым в верхних отделах шейки при отклонении эпифиза кзади (Рис.2).



**Рисунок 2** – Рентгенограмма таза пациента с ЮЭГБК слева: линия Steel&Klein обозначена стрелкой

В положении Лауэнштейна более отчётливо определяется отклонение эпифиза кзади в сравнении со здоровой стороной. В ряде случаев определяется слабовыраженная «ступенька» между эпифизом и метафизом (Рис.3).



**Рисунок 3** – Рентгенограмма таза пациента в положении Лауэнштейна: ЮЭГБК справа – определяется «ступенька» по передней поверхности головки между эпифизом и метафизом на уровне ростковой зоны, обозначена стрелкой

При отсутствии лечения заболевание прогрессирует и выявляются рентгенологические признаки, позволяющие дифференцировать разные формы течения юношеского эпифизолиза (табл. 1).

**Таблица 1** – Рентгенологические критерии разных форм течения ЮЭГБК

Рентгенологические проявления	Формы ЮЭГБК		
	Хроническая	Острая на фоне хронической	Острая
Суставное пространство	нормальное, уменьшено	Увеличено	увеличено
Признаки ремоделирования шейки бедра в дорзальном отделе	есть	Есть	нет
Отклонение эпифизарной площадки шейки бедра кзади	есть	Есть	нет
Наличие признаков дополнительного смещения эпифиза головки бедренной кости в виде «ступеньки»	нет	есть	есть

Вместе с тем традиционное рентгеновское обследование не лишено ряда недостатков. Так, рентгенограмма в одной проекции отражает только тень трёхплоскостного объекта. Поэтому, для определения его структуры и пространственной конфигурации необходимы дополнительные рентгенологические проекции.

Оценка характера синостозирования ростковой зоны важна для определения хирургической тактики лечения, дифференцирования стабильных и нестабильных форм. Однако при стандартном рентгеновском исследовании оценка состояния ростковой зоны затруднена из-за анатомической особенности – куполообразной формы основания эпифиза головки бедра, которая при любой укладке конечности, будет проекционно искажать истинное состояние ростковой зоны.

До настоящего времени остается проблематичным точное определение смещения эпифиза головки бедренной кости при применении традиционной рентгенографии. Так называемое ортоградное изображение шейки бедренной кости в двух вертикально друг к другу находящихся положениях не позволяет получить точное измерение угла смещения эпифиза головки бедренной кости в градусах. Важно учитывать возможность проекционного искажения смещения. Для пересчета проекционных углов в реальные необходимо соблюдение точных исходных условий: стандартной укладки и правильной установки рентгеновского оборудования. Рентгенограммы по Лауэнштейну или осевые рентгенограммы без фиксирования флексии или ротации являются недостаточно информативными для измерения. Проекционная погрешность может быть более или менее значимой в зависимости от направления и степени смещения.

В настоящее время существенно возросла доступность обследования пациентов с помощью мультиспиральной компьютерной томографии. Так для диагностики юношеского эпифизеолиза на начальных этапах заболевания со скудной клинической картиной и минимальными структурными изменениями в тазобедренном суставе применение компьютерной томографии является методом выбора. На сканограммах чётко определяются морфологические изменения на уровне параэпифизарной зоны (Рис.4).



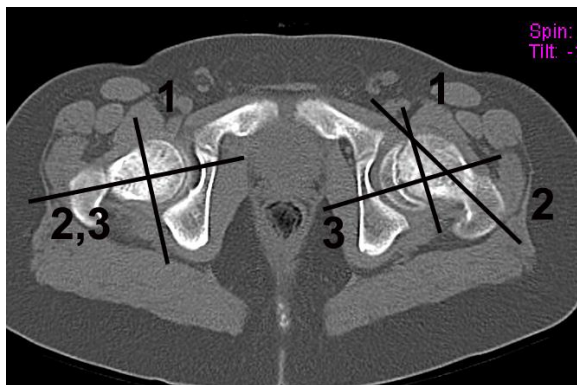
А



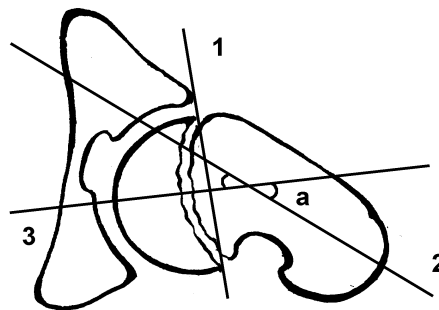
Б

**Рисунок 4 – Компьютерная томография тазобедренного сустава**  
 А – горизонтальная плоскость, Б – аксиальная плоскость по оси шейки бедренной кости.  
 На сканограммах определяются начальные признаки юношеского эпифизеолиза:  
 неравномерность и неоднородность ростковой зоны,  
 склероз параэпифизарной зоны, легкая степень смещения эпифиза

Современные возможности рентгенологического обследования позволяют точно оценить степень смещения по данным компьютерной томографии посредством послойного исследования тазобедренного сустава. Измерение заднего отклонения головки бедра по данным КТ и скиаграмме представлено на рисунке 5.



А

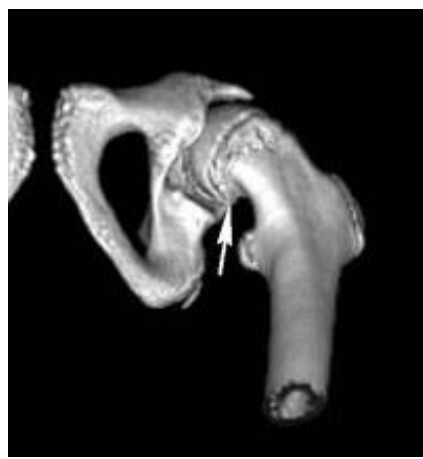


**Рисунок 5 – Определение угла смещения эпифиза кзади**  
 А – компьютерная томография, Б – скиаграмма  
 На поперечном скане компьютерной томографии и скиаграмме:  
 1 – линия, соединяющая края эпифиза, 2 – ось шейки бедра,  
 3 – перпендикуляр к линии 1 (ось эпифиза).  
 Угол смещения  $\alpha$  определяется пересечением 2 и 3 линий

Спиральная томография, обладая возможностью трёхмерного моделирования тазобедренного сустава, позволяет визуализировать начальное смещение головки во всех ракурсах (Рис.6).



А



Б

**Рисунок 6** – Трёхмерное моделирование. А – вид сверху, Б – вид снизу.  
Стрелка указывает на слабо выраженный «сдвиг» эпифиза относительно шейки

Использование спиральной томографии в обследовании больного позволяет оценить особенности шейчно-эпифизарной деформации (Рис.7).



А



Б



В

**Рисунок 7** – Мультиспиральная компьютерная томография пациента со стабильной формой ЮЭГБК слева.  
Трёхмерное моделирование: А – вид спереди, Б – вид справа, В – вид слева.  
Нарушение анатомических взаимоотношений в левом тазобедренном суставе: ремоделирование задних отделов шейки, отклонение эпифиза кзади без признаков смещения по ширине относительно шейки, фемороацетабулярный импинджмент

Анализ КТ сканов позволяет точно выявить нестабильные формы юношеского эпифизеолиза, оценить наличие локализацию и протяженность зон синостозирования эпифиза и шейки бедренной кости (Рис.8, 9).



*Рисунок 8 – Компьютерная томография пациента с ЮЭГБК справа, поперечная сканограмма: выраженный диастаз между головкой и шейкой правой бедренной кости*



*Рисунок 9 – Спиральная томография, трёхмерное моделирование пациента с ЮЭГБК справа: нарушение анатомических взаимоотношений между головкой и шейкой правой бедренной кости, фемороацетабулярный импинджмент, эпифиз расположен по задней поверхности шейки*

Современные возможности рентгенологического обследования позволяют оценить степень смещения эпифиза головки бедренной кости по данным компьютерной томографии, причем при исследовании не требуется устранения порочного положения конечности.

**Заключение.** Проблема поздней диагностики ЮЭГБК остается актуальной до настоящего времени. Существует прямая зависимость между временем прошедшим с момента манифестации заболевания до диагностики и тяжестью смещения эпифиза а, следовательно, и результатами лечения. Постановка диагноза, выбор тактики лечения в значительной мере определяются своевременностью проведения рентгенологического обследования и интерпретации данных. В этой связи, мы считаем, что традиционное рентгенологическое исследование актуально и должно широко применяться, однако его целесообразно рассматривать как скрининговое. Современное рентгенологическое исследование должно включать компьютерную томографию для облегчения дифференциальной диагностики на ранних этапах заболевания и уточнения формы заболевания. В предоперационном планировании необходимо применение компьютерной томографии, что позволяет определять угловые величины и проводить трёхмерную реконструкцию поражённого тазобедренного сустава и таким образом влиять на результат оперативного лечения юношеского эпифизиолиза головки бедренной кости.

## Список литературы

1. Ахтямов И. Заболевания тазобедренного сустава у детей. Диагностика и хирургическое лечение / И. Ахтямов, А. Абакаров, А. Белецкий [и др.]. – Казань: Центр оперативной печати, 2008. – 456 с.
2. Садофьева В. И. Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей. – Л., 1990. – 219 с.
3. Gholve P.A., Cameron D.B., Millis M.B. Slipped capital femoral epiphysis // *Cur.Opin.Pediatr.* – 2009. – Feb. – Vol.21 (1). – P.39-45.
4. Mestriner M.B. Radiographic evaluation in epiphysiolysis: possible predictors of bilaterality? / M.B. Mestriner [et al.] // *Acta Orthop Bras.* – 2012. – Vol.20, № 4 – P.203-206.
5. Gekeler J. Radiology of adolescent slipped capital femoral epiphysis: measurement of epiphyseal angles and diagnosis // *Oper.Orthop.Traum.* – 2007. – Oct. – Vol.19, № 4. – P.329-344.
6. Cooper A.P. The oblique plane deformity in slipped capital femoral epiphysis / A.P. Cooper [et al.] // *J. Pediatr.Orthop.* – 2014. – Vol.8, № 2 – P.121-127.

## Spisok literaturey

1. Ahtjamov I. Zabolevanija tazobedrennogo sustava u detej. Diagnostika i hirurgicheskoe lechenie / I. Ahtjamov, A. Abakarov, A. Beleckij [i dr.]. – Kazan': Centr operativnoj pečati, 2008. – 456 s.
2. Sadof'eva V. I. Normal'naja rentgenoanatomija kostno-sustavnoj sistemy detej. – L., 1990. – 219 s.
3. Gholve P.A., Cameron D.B., Millis M.B. Slipped capital femoral epiphysis // *Cur.Opin.Pediatr.* – 2009. – Feb. – Vol.21 (1). – P.39-45.
4. Mestriner M.B. Radiographic evaluation in epiphysiolysis: possible predictors of bilaterality? / M.B. Mestriner [et al.] // *Acta Orthop Bras.* – 2012. – Vol.20, № 4 – P.203-206.
5. Gekeler J. Radiology of adolescent slipped capital femoral epiphysis: measurement of epiphyseal angles and diagnosis // *Oper.Orthop.Traum.* – 2007. – Oct. – Vol.19, № 4. – P.329-344.
6. Cooper A.P. The oblique plane deformity in slipped capital femoral epiphysis / A.P. Cooper [et al.] // *J. Pediatr.Orthop.* – 2014. – Vol.8, № 2 – P.121-127.

## Сведения об авторах

**Пулатов** Андрей Рифгатович – заведующий ортопедическим отделением № 2 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук, e-mail: [par@weborto.net](mailto:par@weborto.net)  
**Pulatov** Andrej Rifgatovich – zavedujushhij ortopedicheskim otdeleniem №2 GBUZ со «CSVN «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук

**Минеев** Виталий Владимирович – научный сотрудник отдела ортопедического № 2 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук,  
e-mail: [par@weborto.net](mailto:par@weborto.net)

**Mineev** Vitalij Vladimirovich – nauchnyj sotrudnik otdela ortopedicheskogo № 2 GBUZ со «CSVN «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук

Е.Б.Трифонова<sup>1</sup>, К.С.Кобылкин<sup>2,3</sup>

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО ОСТЕОПОРОЗА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

<sup>1</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>2</sup>Институт математики и механики УрО РАН

<sup>3</sup>ГБОУ ВПО «Уральский федеральный университет»  
Екатеринбург, Россия

При моделировании иммобилизационного остеопороза в эксперименте на 140 крысах-самцах Вистар разработана математическая модель иммобилизационного остеопороза, раскрывающая роль метаболических факторов в регуляции костного ремоделирования в норме и при иммобилизации. Определены метаболические предикторы регуляции уровня основных макроэлементов в костной ткани, к которым относят показатели биоэнергетического обмена, гемопоэза и активности фосфомоноэстераз.

**Ключевые слова:** остеопороз, моделирование, минеральный обмен, иммобилизация

### Mathematical Modeling of Immobilization Osteoporosis in Experiment

E.B.Trifonova<sup>1</sup>, K.S.Kobylkin<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>GBUZ со «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im. V.D.Chaklin»

<sup>2</sup>Institute of Mathematics and Mechanics

<sup>3</sup>Ural Branch of the Russian Academy of Sciences  
Yekaterinburg, Russia

A mathematical model of immobilization osteoporosis detecting the role of metabolic factors in the regulation of bone remodeling under normal and immobilization has been designed when modeling immobilization osteoporosis in an experiment on 140 Wistar male rats. The authors identified metabolic regulation predictors of the main microelements level in bone tissue, to which the indicators of bioenergy metabolism, hemopoiesis and phosphomonoesterase activity were included.

**Key words:** osteoporosis, modeling, mineral metabolism, immobilization

**Введение.** В течение двух последних десятилетий возрастает внимание к математическим моделям, раскрывающим «интимные» процессы физиологии и механизмы регуляции гомеостаза [18].

Известен ряд математических моделей, описывающих различные стороны физиологии костной ткани (костного ремоделирования, микроархитектоники, минерального гомеостаза) [9,7]. Моделирование на органном уровне раскрывает динамику минеральной плотности костной ткани (МПК), коррелирующую с минеральным гомеостазом; моделирование на тканевом уровне выявляет особенности микроархитектоники, моделирование на клеточном уровне – многогранные межклеточные



взаимодействия. Широкое практическое применение разработанных моделей не всегда возможно по причине неоднозначной интерпретации [18]. В связи с этим, проблема разработки математических моделей физиологии костной ткани и минерального обмена актуальна. Доказательством тому являются недавно разработанные модели:

- модель на основе остеогенных клеток разной степени зрелости и соответствующими метаболитами [17],
- модель, в основе которой – значение остеоцитов в регуляции костного ремоделирования [8],
- модель, раскрывающая взаимосвязь остеогенных клеток [10],
- модель, описывающая аутокринную сигнализацию остеогенных клеток при миеломе [7],
- модель на основе взаимосвязи паратгормона и кальцитонина [11],
- модели интегрированного гомеостаза кальция и биологии костной ткани [12,14,15,16],
- прогностическая модель на основе динамики МПК и ряда биохимических параметров при миеломе с диффузным остеопорозом [6]
- модель, показывающая связь метаболизма костной ткани с МПК при терапии моноклональными антителами [13].

Таким образом, универсальная модель, раскрывающая механизмы регуляции минерального гомеостаза, костного ремоделирования в зависимости от различных условий, способная прогнозировать течение остеогенеза, в доступной литературе нами не обнаружена.

Известно, что цикл костного ремоделирования связан с выходом в системный кровоток органических и минеральных составляющих костной ткани, в том числе ферментов, секретируемых остеогенными клетками, поэтому, анализ специфических лабораторных показателей и в крови, и в костной ткани важен.

Актуальность исследования особенностей регуляции минерального обмена в комплексе с костным ремоделированием при разной МПК несомненна, так как отмечен прогрессирующий рост пациентов с низкой МПК [1,5,2].

Результаты патентного поиска выявили следующее: «Способ оценки соотношения костной резорбции и костеобразования у здоровых людей и при патологии» [19] использует для анализа остеогенеза только динамику остеокальцина и кальцитонина (без оценки метаболического маркера «ранних» остеобластов – щелочной фосфатазы термолabileй). Для оценки костной резорбции необходимо определить значения системных и локальных регуляторов метаболизма костной ткани, что, безусловно, затратно и трудоемко. Кроме того, данный Способ авторы рекомендуют для оценки

костного ремоделирования в челюстях. Как известно, репаративный остеогенез в трубчатых и губчатых костях имеет свои особенности, поэтому использование данных рекомендаций у пациентов с травмами костей конечностей затруднительно. В.В.Поворозюк с соавторами для анализа баланса костеобразования и костной резорбции предлагает оценку разных фракций гидроксипролина, что мало специфично [4].

**Цель исследования** – разработать математическую модель регуляции минерального обмена в норме и при иммобилизационном остеопорозе (ИОП) и выявить метаболические предикторы содержания макроэлементов костной ткани.

**Материал и методы исследования.** Эксперимент проведен на 100 крысах-самцах Вистар (возраст 3-4 месяца, масса 100-140 г).<sup>1</sup> Моделировали иммобилизационный остеопороз (ИОП) резекцией костей голени правой задней конечности на уровне её проксимального отдела (50 животных), формируя неопороспособное бедро<sup>2</sup>. На 90-105 сутки после операции у животных (данные гистоморфометрии) завершено формирование остеопоротических изменений в костной ткани<sup>3</sup>. Во второй группе эксперимента (50 крыс) после формирования остеопоротических изменений проводили сеансы оксигенотерапии (10 сеансов, барокамера «Ока-МТ, 30 минут»).<sup>4</sup> Группу сравнения составили 40 интактных крыс аналогичного пола и возраста. У всех животных в течение года после операции с интервалом в 30 суток исследовали кровь, костный мозг, костную и мышечную ткани оперированной и контралатеральной конечностей. Животных содержали и выводили из опыта в соответствующие сроки эксперимента (эвтаназию выполняли передозировкой эфира) с учетом положений международной конвенции о «Правилах работ с экспериментальными животными» (European Communities Council Directives of 24 November 1986, 86/609/EEC).

В сыворотке крови унифицированными методами определяли активность общей и тартратрезистентной кислой фосфатазы (КФобщ, КФтарт), активность общей и термолabileй щелочной фосфатазы (ЩФобщ, ЩФтерм); показатели биоэнергетического обмена: активность лактат- и малатдегидрогеназы (ЛДГ, МДГ), креатинфосфокиназы (КФК), концентрацию лактата, пирувата, общего белка, супероксиддисмутазы (СОД), каталазы, пероксидазы, малонового диальдегида (МДА). В гомогенатах костной ткани определяли глюкозу, общий белок, активность ШФ, КФ, ЛДГ, МДГ, уровень лактата, пирувата, кальция, фосфата, магния. В скелетной мышечной ткани оценивали глюкозу, общий белок, лактат, пируват, кальций, активность ЛДГ, МДГ, креатинфосфокиназы. В

<sup>1</sup> Идея модели иммобилизационного остеопороза разработана профессором С.В. Гюльназаровой

<sup>2</sup> Операции на животных проведены к.м.н. А.Ю. Кучиевым

<sup>3</sup> Гистоморфометрия выполнена к.м.н.И.П.Кудрявцевой

<sup>4</sup> Оксигенотерапия проведена врачом В.Е.Журавлевой.

костном мозге определяли цитоз, миелограмму. Всем животным выполнен общий анализ крови и стандартная биохимия. Исследования выполнены на биохимическом анализаторе Specific basic (Konelab), ион-селективном анализаторе Microlyte 3+2 (Konelab), программируемом фотометре с проточной кюветой Stat Fax 1904 (Medica), гематологическом анализаторе Cell Dyn 1700 (Abbott) унифицированными методами с использованием оригинальных наборов реагентов и контрольных материалов. Статистическая обработка лабораторных данных выполнена дисперсионным, дискриминантным, регрессионным анализами с использованием пакета программ «Статистика 6.1». Корреляция – по Спирмену.

### Результаты и их обсуждение

Нами разработана математическая модель иммобилизационного остеопороза, в основе которой – анализ двух дискриминантных функций (уравнения 1 и 2). Для её создания использовано 136 образцов конечностей крыс, в которых определяли 80 лабораторных показателей биологического материала (костная и скелетная мышечная ткани, костный мозг, сыворотка крови, периферическая кровь). В математическую модель ИОП вошли наиболее информативные пять факторов ( $F_1$ ;  $F_4$ ;  $F_5$ ;  $F_2$ ;  $F_{12}$ ), состоящих из исходных лабораторных параметров включая интегральные.

$$Y_1 = 0,06531F_1 - 1,09987F_4 + 0,73434F_5 + 0,55673F_2 - 0,47905F_{12} \quad (1)$$

$$Y_2 = 2,187187F_1 + 0,118737F_4 - 0,209791F_5 + 0,180613F_2 - 0,136332F_{12} \quad (2)$$

где,  $Y_1$ ,  $Y_2$  – дискриминантные функции;  $F_1$ ,  $F_4$ ,  $F_5$ ,  $F_2$ ,  $F_{12}$  – интегральные факторы

Анализ значимых корреляций выявил, что наибольшее значение в дискриминантных функциях имеют факторы  $F_4$  и  $F_1$  (Табл.1).

**Таблица 1** – Корреляционные связи дискриминантных функций и факторов математической модели ИОП, ( $p \leq 0,05$ )

Фактор/Дискриминантная функция	$Y_1$	$Y_2$
$F_1$	0,050334	<b>0,949257</b>
$F_4$	<b>- 0,570777</b>	0,028855
$F_5$	0,343277	- 0,045925
$F_2$	0,251762	0,038248
$F_{12}$	- 0,214058	- 0,028526

Для интерпретации биологического смысла этих функций был выполнен анализ их корреляционных связей с первичными лабораторными данными (Табл. 2).

**Таблица 2 – Биологическое значение факторов математической модели ИОП**

Фактор	Интерпретация фактора	
	высокая корреляционная связь (модуль $K_{\text{Спирмена}} > 0.80$ , $p \leq 0,05$ )	значимая корреляционная связь (модуль $K_{\text{Спирмена}} > 0.30$ , $p \leq 0,05$ )
F <sub>1</sub>	-кальций костной ткани -антиоксидантная система костной ткани	-биоэнергетический обмен костной и скелетной мышечной тканей
F <sub>4</sub>	-магний костной ткани	-биоэнергетический обмен костной и скелетной мышечной тканей -клеточность костного мозга
F <sub>5</sub>	-гомеостаз кальция	-биоэнергетический обмен костной ткани -гемопоз
F <sub>2</sub>	-неорганический фосфат костной ткани -магний костной ткани - анаэробный обмен мышц	-созревание красного ростка -популяции лейкоцитов периферической крови
F <sub>12</sub>		-гемопоз -глюкоза крови

Одним из основных результатов моделирования явилось создание «Матрицы классификации», которая показала средний процент верной классификации – 94,9%. Нами также проанализирована эффективность разработанной модели ИОП по классификации проверочной выборки, которая показала 93,3% верной классификации. Таким образом, модель обладает высокой эффективностью и устойчивостью распознавания.

Нами разработаны мультипликативные модели регуляции содержания основных макроэлементов в костной ткани: кальция, неорганического фосфата и магния, уровень которых детерминирован наличием или отсутствием остеопоротических изменений в костной ткани. Так, мультипликативная модель динамики магния в костной ткани в условиях иммобилизации (уравнения 3 и 4, соответственно интактные и опытные животные) показала предикторы регуляции костного ремоделирования:

$$\ln Y = 2 - 0,64X_1 - 0,66X_2 \quad (3)$$

где,  $X_1$  – ln [пируват в костной ткани],  $X_2$  – ln КФ тарт в крови

$$\ln Y = 2,34 + 0,07X_1 - 0,22X_2 - 0,23X_3 - 0,76X_4 \quad (4)$$

где,  $X_1$  – [Pn в костной ткани],  $X_2$  – КФ тарт костной ткани,  $X_3$  – ln [ЩФ терм/КФ тарт] костной ткани,  $X_4$  – ln [пируват мышечной ткани]

В норме уровень магния костной ткани связан с динамикой пирувата и активностью КФ тарт, а в условиях иммобилизации – с динамикой фосфата и активностью ЩФ терм, также с уровнем пирувата в мышце.

Предикторы уровня кальция в норме - маркеры биоэнергетического обмена (ЛДГ и

пируват костной ткани), а при ИОП – аэробное окисление (МДГ крови).

Предикторы динамики фосфата в костной ткани при ИОП – маркеры биоэнергетического обмена (пируват крови, глюкоза скелетных мышц, креатинфосфокиназа крови), а также показатели гемопоза и уровень магния. В норме – показатели биоэнергетического обмена (пируват и лактат крови, МДГ костной ткани), показатели гемопоза и КФ тарт крови.

**Заключение.** Данная математическая модель иммобилизационного остеопороза показала значение биоэнергетического обмена в регуляции костного ремоделирования. В целом, считаем эту модель теоретико-прогностической, раскрывающей роль метаболических процессов в регуляции костного ремоделирования и минерального обмена в условиях иммобилизации и в норме.

Согласно разработанной математической модели иммобилизационного остеопороза [20], иммобилизация по-разному влияет на макроэлементы костной ткани, о чем свидетельствовали различия в динамике магния, фосфата и кальция [3]. Математическое моделирование развития остеопоротических изменений в костной ткани крыс при иммобилизационном остеопорозе подтвердило участие разных метаболических факторов в регуляции костного ремоделирования в физиологических условиях и при снижении минеральной плотности, а также при её коррекции гипербарической оксигенацией. Модель иммобилизационного остеопороза показывает, что наряду с изменением содержания основных макроэлементов костной ткани, в регуляции костного ремоделирования в условиях иммобилизации имеет значение состояние энергетического обмена тканей опорно-двигательного аппарата и системы крови.

#### **Список литературы**

1. Корж Н.А., Дедух Н.В. Факторы риска остеопороза // Ортопедия. Международный медицинский журнал. – 2007. – № 2. – С.70-74.
2. Миронов С.П., Родионова С.С., Андреева Т.М. Остеопороз в травматологии и ортопедии // Сборник тезисов IX Съезда травматологов-ортопедов; под ред. акад.РАН и РАМН С.П.Миронова и д.м.н., проф. И.А.Норкина: в 3-х томах, г.Саратов, 15-17 сентября 2010. – Т.П. – Саратов: Изд-во «Научная книга»; ФГУ «СарНИИТО», 2010. – С.826-827.
3. Трифонова Е.Б., Осипенко А.В. К вопросу о значении минеральных компонентов костной ткани в механизме формирования иммобилизационного остеопороза в эксперименте // Вестник Уральской медицинской академической науки, 2009. – № 1. – С.85-87.
4. Системный остеопороз в развитии заболеваний пародонта / В.В.Поворознюк, Н.П.Мазур, Г.Н.Вишняк [и др.] // Вісник стоматології. – 1997. – № 4. – С.554-556.
5. Шевцов В.И., Свешников А.А. Остеопороз в XXI веке: проблемы и решения // Остеопороз и остеоартроз – проблема XXI века: морфофункциональные аспекты диагностики, лечения и профилактики: материалы научно-практической конференции с международным участием, 7-8 октября 2009 года. – Курган, 2009. – С.270-272.
6. Шкробова Н.В., Махонько М.Н., Шелехова Т.В., Зайцева М.Р., Курносов С.В. Диагностические и прогностические критерии для фармакотерапии диффузного остеопороза у больных множественной миеломой // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 7 – С.66-68.

7. Ayati B.P., Edwards C.M., Webb G.F., Wiksw J.P. A mathematical model of bone remodeling dynamics for normal bone cell populations and myeloma bone disease // *Biol. Direct.* – 2010. – Apr. – Vol.20, № 5. – P.28. doi: 10.1186/1745-6150-5-28.
8. Graham J.M., Ayati B.P., Holstein S.A., Martin J.A. The role of osteocytes in targeted bone remodeling: a mathematical model // *PLoS One.* – 2013. – May. – Vol.22, № 8(5). – e63884. doi: 10.1371/journal.pone.0063884. Print 2013.
9. Komarova S.V. Mathematical model predicts a critical role for osteoclast autocrine regulation in the control of bone remodeling. / S.V. Komarova, R.J. Smith, S.J. Dixon [et al.] // *Bone.* – 2003. – Vol.33. – P.206-215.
10. Lemaire V., Tobin F.L., Greller L.D., Cho C.R., Suva L.J. Modeling the interactions between osteoblast and osteoclast activities in bone remodeling // *J.Theor.Biol.* – 2004. – Aug. – Vol.7, № 229(3). – P.293-309.
11. Hazelwood S.J., Rodrigo J.J., Martin R.B., Rashid M.M. Mathematical model for bone remodeling // *American Society of Mechanical Engineers Bioengineering Division Publication BED.* – 1999. – Vol. 43. – P.169.
12. Peterson M.C, Riggs M.M. A physiologically based mathematical model of integrated calcium homeostasis and bone remodeling // *Bone.* – 2010. – Jan. – Vol.46 (1). – P.49-63. doi: 10.1016/j.bone.2009.08.053. Epub 2009 Sep 2.
13. Peterson M.C., Riggs M.M. Predicting nonlinear changes in bone mineral density over time using a multiscale systems pharmacology model // *CPT Pharmacometrics Syst. Pharmacol.* – 2012. – Nov. – Vol.14, № 1. – e14. doi: 10.1038/psp.2012.15.
14. Raposo J.F, Sobrinho L.G, Ferreira H.G. A minimal mathematical model of calcium homeostasis // *J.Clin.Endocrinol.Metab.* – 2002. – Sep. – Vol.87 (9). – P.4330-4340.
15. Riggs M.M., Peterson M.C., Gastonguay M.R. Multiscale physiology-based modeling of mineral bone disorder in patients with impaired kidney function // *J.Clin.Pharmacol.* – 2012. – Jan. – Vol.52 (1 Suppl). – 45S-53S. doi: 10.1177/0091270011412967.
16. Shrestha R.P, Hollot C.V, Chipkin S.R, Schmitt C.P, Chait Y. A mathematical model of parathyroid hormone response to acute changes in plasma ionized calcium concentration in humans. // *Math.Biosci.* – 2010. – Jul. – Vol.226 (1). – P.46-57. doi: 10.1016/j.mbs.2010.04.001. Epub 2010 Apr.
17. Wang Y., Qing-Hua Qin. Parametric study of control mechanism of cortical bone remodeling under mechanical stimulus // *Acta Mechanica Sinica.* – 2010. – Vol. 36. – P.37-44.
18. Webster D., Müller R. *In silico* models of bone remodeling from macro to nano-from organ to cell // *Wiley Interdiscip.Rev.Syst.Biol.Med.* – 2011. – Vol.3(2). – P. 241-251.
19. Пат.2403870 РФ, МПК<sup>11</sup> А 61 В 10/00, G 01 N 33/74. Способ оценки соотношения резорбции и ремоделирования кости / Ю.А.Петрович, М.В.Козлова, С.М.Кириченко, А.А.Копатов; патентообладатель ГОУ ВПО «Московский гос. медико-стоматологический университет». – № 2009115823/14; заявл. 28.04.2009; опубл. 20.11.2010 Бюл. № 2.
20. Пат.2416366 РФ, МПК<sup>11</sup> А 61 В 10/00, G 01 N 33/50. Способ оценки состояния костной ткани при иммобилизационном остеопорозе / Е.Б.Трифонова, К.С.Кобылкин, А.Ю.Кучиев; патентообладатель ФГУ «Уральский НИИТО им.В.Д.Чаклина Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи». – № 2009137915/14; заявл. 13.10.2009; опубл. 20.04.2011, Бюл. № 11.

### Spisok literary

1. Korzh N.A., Deduh N.V. Faktory riska osteoporoza // *Ortopedija. Mezhdunarodnyj medicinskij zhurnal.* – 2007. – № 2. – S.70-74.
2. Mironov S.P., Rodionova S.S., Andreeva T.M. Osteoporoz v travmatologii i ortopedii // *Sbornik tezisov IX S#ezda travmatologov-ortopedov; pod red. akad.RAN i RAMN S.P.Mironova i d.m.n., prof. I.A.Norkina: v 3-h tomah, g.Saratov, 15-17 sentjabrja 2010.* – Т.Р. – Saratov: Izd-vo «Nauchnaja kniga»; FGU «SarNIITO», 2010. – S.826-827.
3. Trifonova E.B., Osipenko A.V. K voprosu o znachenii mineral'nyh komponentov kostnoj tkani v mehanizme formirovanija immobilizacionnogo osteoporoza v jeksperimente // *Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki*, 2009. – № 1. – S.85-87.
4. Sistemnyj osteoporoz v razvitii zabolevanij parodonta / V.V.Povoroznjuk, N.P.Mazur, G.N.Vishnjak [i dr.] // *Vicnik stomatologii.* – 1997. – № 4. – S.554-556.
5. Shevcov V.I., Sveshnikov A.A. Osteoporoz v XXI veke: problemy i reshenija // *Osteoporoz i osteoartroz – problema XXI veka: morfofunkcional'nye aspekty diagnostiki, lechenija i profilaktiki: materialy*

- nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, 7-8 oktjabrja 2009 goda. – Kurgan, 2009. – S.270-272.
6. Shkrobova N.V., Mahon'ko M.N., Shelehova T.V., Zajceva M.R., Kurnosov S.V. Diagnosticheskie i prognosticheskie kriterii dlja farmakoterapii diffuznogo osteoporoza u bol'nyh mnozhestvennoj mielomoj // *Fundamental'nye issledovanija*. – 2009. – № 7 – S.66-68.
  7. Ayati B.P., Edwards C.M., Webb G.F., Wiksw J.P. A mathematical model of bone remodeling dynamics for normal bone cell populations and myeloma bonedisease // *Biol. Direct.* – 2010. – Apr. – Vol.20, № 5. – P.28. doi: 10.1186/1745-6150-5-28.
  8. Graham J.M., Ayati B.P., Holstein S.A., Martin J.A. The role of osteocytes in targeted bone remodeling: a mathematical model // *PLoS One.* – 2013. – May. – Vol.22, № 8(5). – e63884. doi: 10.1371/journal.pone.0063884. Print 2013.
  9. Komarova S.V. Mathematical model predicts a critical role for osteoclast autocrine regulation in the control of bone remodeling / S.V.Komarova, R.J.Smith, S.J.Dixon [et al.] // *Bone.* – 2003. – Vol.33. – P.206-215.
  10. Lemaire V., Tobin F.L., Greller L.D., Cho C.R., Suva L.J. Modeling the interactions between osteoblast and osteoclast activities in bone remodeling // *J.Theor.Biol.* – 2004. – Aug. – Vol.7, № 229(3). – P.293-309.
  11. Hazelwood S.J., Rodrigo J.J., Martin R.B., Rashid M.M. Mathematical model for bone remodeling // *American Society of Mechanical Engineers Bioengineering Division Publication BED.* – 1999. – Vol. 43. – P.169.
  12. Peterson M.C, Riggs M.M. A physiologically based mathematical model of integrated calcium homeostasis and bone remodeling // *Bone.* – 2010. – Jan. – Vol.46 (1). – P.49-63. doi: 10.1016/j.bone.2009.08.053. Epub 2009 Sep 2.
  13. Peterson M.C., Riggs M.M. Predicting nonlinear changes in bone mineral density over time using a multiscale systems pharmacology model // *CPT Pharmacometrics Syst. Pharmacol.* – 2012. – Nov. – Vol.14, № 1. – e14. doi: 10.1038/psp.2012.15.
  14. Raposo J.F, Sobrinho L.G, Ferreira H.G. A minimal mathematical model of calcium homeostasis // *J.Clin.Endocrinol.Metab.* – 2002. – Sep. – Vol.87 (9). – P.4330-4340.
  15. Riggs M.M., Peterson M.C., Gastonguay M.R. Multiscale physiology-based modeling of mineral bone disorder in patients with impaired kidney function // *J.Clin.Pharmacol.* – 2012. – Jan. – Vol.52 (1 Suppl). – 45S-53S. doi: 10.1177/0091270011412967.
  16. Shrestha R.P, Hollot C.V, Chipkin S.R, Schmitt C.P, Chait Y. A mathematical model of parathyroid hormone response to acute changes in plasma ionized calcium concentration in humans // *Math.Biosci.* – 2010. – Jul. – Vol.226 (1). – P.46-57. doi: 10.1016/j.mbs.2010.04.001. Epub 2010 Apr.
  17. Wang Y., Qing-Hua Qin. Parametric study of control mechanism of cortical bone remodeling under mechanical stimulus // *Acta Mechanica Sinica* – 2010. – Vol. 36. – P.37-44.
  18. Webster D., Müller R. In silico models of bone remodeling from macro to nano-from organ to cell // *Wiley Interdiscip.Rev.Syst.Biol.Med.* – 2011. – Vol.3 (2). – P. 241-251.
  19. Pat.2403870 RF, MPK11 A 61 B 10/00, G 01 N 33/74. Sposob ocenki sootnosheniya rezorbcii i remodelirovaniya kosti / Ju.A.Petrovich, M.V.Kozlova, S.M.Kirichenko, A.A.Kopatov; patentoobladatel' GOU VPO «Moskovskij gos. mediko-stomatologicheskij universitet». – № 2009115823/14; zajavl. 28.04.2009; opubl. 20.11.2010b Bjul. № 2.
  20. Pat.2416366 RF, MPK11 A 61 B 10/00, G 01 N 33/50. Sposob ocenki sostojaniya kostnoj tkani pri immobilizacionnom osteoporoze / E.B.Trifonova, K.S.Kobylnkin, A.Ju.Kuchiev; patentoobladatel' FGU «Ural'skij NIITO im.V.D.Chaklina Federal'nogo agentstva po vysokotehnologichnoj medicinskoj pomoshhi». – № 2009137915/14; zajavl. 13.10.2009; opubl. 20.04.2011, Bjul. № 11.

#### **Сведения об авторах**

**Трифорова** Елена Борисовна – заведующая клинико-биохимической лабораторией ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», доктор биологических наук, e-mail: [trifonlab@mail.ru](mailto:trifonlab@mail.ru)

**Trifonova** Elena Borisovna – zavedujushhaja kliniko-biohimicheskoy laboratoriej GBUZ со «CSVN «УИТО им.В.Д.Чаклина», doktor biologicheskikh nauk

**Кобылкин** Константин Сергеевич – старший научный сотрудник отдела математического программирования Института математики и механики УрО РАН; доцент высшей школы экономики и менеджмента УРФУ, кандидат физ.-мат. наук

**Kobylnkin** Konstantin Sergeevich – starshij nauchnyj sotrudnik otdela matematicheskogo programmirovaniya Instituta matematiki i mehaniki UrO RAN; docent vysshej shkoly jekonomiki i menedzhmenta URFU, kandidat fiz.-mat. nauk

А.А.ГАНЖА<sup>1</sup>, С.В.ГЮЛЬНАЗАРОВА<sup>1,2</sup>

**ЛЕЧЕНИЕ ЛОЖНЫХ СУСТАВОВ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ  
НА ФОНЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО ОСТЕОПОРОЗА  
(обзор литературы)**

<sup>1</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
Екатеринбург, Россия

Ложные суставы длинных трубчатых костей возникают как осложнение открытых, множественных или неудачно леченных закрытых переломов и относятся к тяжелым последствиям травм. Лечение данной патологии достаточно трудоемкий процесс, причем ряду больных требуются многоэтапные оперативные вмешательства. Особым разделом данной проблемы является лечение ложных суставов на фоне иммобилизационного остеопороза, развивающегося вследствие длительного дефицита весовой или динамической нагрузок на поврежденную конечность. Активно используется в лечении переломов и несращений костей, осложненных ИОП, чрескостный остеосинтез. Для профилактики развития воспалительных явлений в области спиц ведутся разработки и новых поколений биоактивных и биоинертных покрытий металлических фиксаторов для снижения негативного влияния металла на окружающие ткани, активизации остеорепаляции. Исследования алмазоподобных покрытий и их аналогов с добавлением азота, показали их перспективность в отношении снижения инфицирования металлофиксаторов.

**Ключевые слова:** ложный сустав, иммобилизационный остеопороз, минеральная плотность кости, чрескостный остеосинтез, алмазоподобное покрытие.

**TREATMENT OF EXTREMITIES PSEUDARTHROSIS  
ON BACKGROUND OF IMMOBILIZE OSTEOPOROSIS  
(literature review)**

A.A. Ganzha<sup>1</sup>, S.V. Gyulnazarova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>GBUZ со «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»

<sup>1,2</sup>FGBOU VO «Ural state medical University» of rmph  
Yekaterinburg, Russia

Pseudarthrosis of long bones occur as a complication of open, multiple or poorly treated closed fractures and relate to the dire consequences of the injury. The treatment of this disease is a fairly laborious process. Special section of this problem is the treatment of false joints on the background of immobilization osteoporosis that develops due to prolonged deficiency of weight or dynamic loads on the injured limb. Widely used in the treatment of fractures and nonunion of the bones, complicated osteoporosis is transosseous osteosynthesis. To prevent the development of inflammation in the area of the pin a new generations of bioactive and bioinert coatings were developed to reduce the negative impact of the metal to the surrounding tissues and to activate the bone osteoreparation. Studies of diamond-like coatings and their analogues with the addition of nitrogen showed their potential in reducing the infection of fixators.

**Key words:** Pseudarthrosis, immobilize osteoporosis, mineral bone density, transosseous fixation, diamond-like coating.

Лечение ложных суставов (ЛС) – одна из значимых проблем современной



травматологии и ортопедии. Это связано с высокой частотой формирования ЛС, занимающих в РФ третье место в структуре первичной инвалидности от травм [4,30,6]. Ложные суставы длинных трубчатых костей возникают как осложнение открытых, множественных или неудачно леченных закрытых переломов и относятся к тяжелым последствиям травм [16,64]. Чаще всего данной патологией страдают лица наиболее работоспособного возраста, длительно пребывающие на инвалидности [12,4]. Частота несращений и псевдоартрозов после переломов костей конечностей даже на современном уровне развития травматологии достигает 25-35%, приводя к значительным нарушениям не только функции поврежденного сегмента, но и всей конечности [16,54].

Лечение данной патологии – достаточно трудоемкий процесс, причем, ряду больных требуются многоэтапное оперативное вмешательство [7,53,77]. Для лечения ложных суставов предложено большое количество оперативных методик [42,44,60,78]. Часто применяется костная аутопластика – способ активной стимуляции остеогенеза при несращениях костей, применяемая как самостоятельный метод [10,66] или в сочетании с другими способами остеосинтеза [8,72]. Поскольку несращения и псевдоартрозы длинных трубчатых костей, как правило, являются неблагоприятным исходом предшествующего лечения, в том числе оперативного [3,49], нередко требуются повторные хирургические вмешательства, например, замена ранее использованного фиксатора [40,68], комбинация различных оперативных методик, таких как чрескостный и интрамедуллярный остеосинтез [15,51].

Особым разделом данной проблемы является лечение ложных суставов на фоне иммобилизационного остеопороза (ИОП). Сопутствующие данной патологии снижение массы кости и её прочностных характеристик значительно осложняют течение костеобразования. Это определяет тактику проведения реконструктивно-восстановительных операций [22], причем, число таких пациентов во всем мире постоянно увеличивается [41,65]. В последние годы установлена высокая встречаемость (до 74% случаев) иммобилизационного остеопороза, развивающегося после травмы и сопутствующего несросшимся переломам и ЛС [27,24].

Иммобилизация приводит к нарушению процессов ремоделирования костной ткани, т.е. сопряженного взаимодействия двух разнонаправленных механизмов: костеобразовательного и резорбтивного [17,39,55]. Именно нарушение костного ремоделирования чаще всего является причиной патологической перестройки костной структуры, а именно снижения минеральной плотности кости (МПК) и её прочностных характеристик [50,59].

Иммобилизационный остеопороз развивается вследствие длительного дефицита

весовой или динамической нагрузок на поврежденную конечность [36]. Нарушение баланса процессов ремоделирования приводит к уменьшению числа костных трабекул в единице объема с сохранением соотношения остеоида и кальцифицированной ткани, причем, прежде всего регрессируют поперечные костные трабекулы с последующим вовлечением балочек, расположенных продольно [21]. Уменьшение массы костной ткани сопровождается расширением межтрабекулярных пространств. Установлено, что иммобилизация ведет к изменениям архитектоники эпифизарных отделов и диафиза трубчатой кости с уменьшением числа анастомозов между сосудами эндо-, мезо- и периостальных зон и, как следствие этого, к нарушениям кровоснабжения, обменных процессов и в первую очередь фосфорно-кальциевого баланса, как на местном, так и на системном уровнях [33].

Оперативное лечение пациентов с несращениями и псевдоартрозами на фоне ИОП вызывает ряд сложностей вследствие сниженной механической прочности костной ткани [32,34]. Это приводит при динамических нагрузках к увеличению микроподвижности фиксаторов в кости с последующей миграцией имплантантов, формированию нестабильности фиксации, рефрактурам или вторичным деформациям [2,79]. При ИОП увеличиваются сроки сращения и пребывания больных в стационаре, длительность нетрудоспособности, возрастает и число неблагоприятных исходов лечения [13,26].

При остеосинтезе у пациентов с несращениями костей на фоне ИОП в настоящее время применяются фиксаторы с угловой и полиаксиальной стабильностью, интрамедуллярный остеосинтез, модифицированные технологии АО [41,70]. Для оптимизации исходов лечения ложных суставов, осложненных ИОП, оперативные вмешательства сочетают в последние годы с различными медикаментозными средствами или воздействием некоторых физических факторов, способствующих активизации остеогенеза [14,24,62,67].

В лечении переломов и несращений костей, осложненных ИОП, активно используется чрескостный остеосинтез (ЧО) [5,25,61,63]. Будучи минимально инвазивным методом, ЧО обеспечивает высокий процент благоприятных исходов у данной категории пациентов, несмотря на выраженное у них снижение МПК [11,24,19]. Однако, как и любой другой метод, ЧО имеет ряд негативных особенностей. Наиболее часто встречающимся и специфическим из них является воспаление мягких тканей вокруг фиксаторов [4,18,73,80]. Основной причиной этого осложнения является подвижность фиксирующих элементов аппарата под влиянием циклических нагрузок, что вызывает активизацию резорбции кости в зоне её контакта с чрескостным фиксатором (спица, шуруп) нередко с

последующим распространением инфекции с мягких тканей на костный канал [37]. Доказано, что появление костной резорбции в области фиксирующих элементов при ЧО характерно именно для нестабильности костных отломков [45]. Негативно влияет на стабильность фиксации и фактор миграции спиц в костных каналах [47,76]. Резорбция в зоне контакта спиц с костью при ИОП приводит к снижению устойчивости фиксации, ухудшению условий репаративного остеогенеза [45] и, соответственно, к увеличению сроков консолидации костных отломков [27,74,76].

Для обеспечения надежной фиксации костных отломков при ЧО вплоть до наступления их сращения у больных с сопутствующим ИОП нередко в процессе лечения приходится удалять перкутанные фиксаторы, вокруг которых сформировалась зона резорбции [9,58,71]. Замена одного или нескольких фиксирующих элементов при ЧО обеспечивает стабильную фиксацию костных отломков и возможность адекватной нагрузки оперированной конечности, что в настоящее время рассматривается как определяющий, модифицирующий фактор повышения массы кости при ИОП [35,36]. Поэтому ранняя функциональная нагрузка поврежденной конечности в условиях сопутствующего ИОП является важным и необходимым условием достижения успеха при лечении этой категории больных [23,24].

Для профилактики развития воспалительных явлений в области спиц при ЧО ранее были предложены различные варианты специальной обработки их поверхностного слоя, а также использование покрытий с включением ионов драгоценных металлов – серебра [57] и платины [38], соединениями титана [31,56], анодным оксидом тантала [20], кальций-фосфатными соединениями [1,52]. Однако практически все эти способы до сих пор не получили широкого внедрения в клиническую практику. Проведенные в последние годы исследования, посвященные изучению возможностей применения гидроксиапатитных покрытий перкутанных фиксаторов, показали неоднозначные результаты [48,75] поскольку полученные данные свидетельствуют как о малой их эффективности, так и о снижении числа воспалительных явлений вокруг них.

В настоящее время в научной литературе большое внимание уделяется разработке и применению в костной хирургии новых поколений биоактивных и биоинертных покрытий металлических фиксаторов для снижения негативного влияния металла на окружающие ткани, активизации остеорепаляции [28,46,69]. Однако эти исследования касаются в основном имплантатов, предназначенных для постоянного использования при эндопротезировании суставов и замещении костных дефектов [29,28]. В то же время данные об использовании покрытий новых поколений для временных (удаляемых) имплантатов, используемых при ЧО, до сих пор немногочисленны. Пилотные

экспериментальные исследования алмазоподобных покрытий и их аналогов с добавлением азота, показали их перспективность в отношении снижения инфицирования металлофиксаторов [43,69]. Однако в доступной литературе отсутствует достоверная информация о влиянии каких-либо типов покрытий на снижение резорбтивных процессов в зоне контакта металлофиксатора с костью, что в условиях ИОП необходимо для оптимальной стабильности фиксации. Не удалось в работах обнаружить и сведений об особенностях адаптации маркеров костного ремоделирования и реакции кости, а также прилежащих к ней мягких тканей на металлофиксаторы в условиях остеопороза.

Отсутствие в научной литературе сведений об особенностях метаболизма и реакции патологически перестроенной кости при ИОП на фиксирующие элементы, в том числе с наноструктурированными покрытиями при использовании аппаратов внешней фиксации, свидетельствует об актуальности данной проблемы. Можно полагать, что исследования в этом направлении будут способствовать улучшению результатов лечения повреждений и заболеваний скелета у пациентов с сопутствующим остеопорозом.

#### **Список литературы**

1. Агаджанян В.В., Твердохлебов С.И., Большасов Е.Н., Игнатов В.П., Шестериков Е.В. Остеоиндуктивные покрытия на основе фосфатов кальция и перспективы их применения при лечении политравм // Политравма. – 2011. – № 3. – С. 5-13.
2. Алабут А.В., Салум Н.Ю., Сикилинда В.Д. Алгоритмы диагностики, профилактики и лечения остеопороза при эндопротезировании коленного сустава // Современные технологии в медицине. – 2013. – Т. 5, № 4. – С. 64-68.
3. Аллахвердиев А.С., Солдатов Ю.П. Ошибки и осложнения при лечении пострадавших с переломами шейки бедренной кости с применением чрескостного остеосинтеза // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1208.
4. Барабаш А.П., Каплунов А.Г., Барабаш Ю.А., Норкин И.А. Ложные суставы длинных костей (технологии лечения, исходы). – Саратов, 2010. – 130 с.
5. Барабаш Ю.А., Барабаш А.П., Кауц О.А., Балаян В.Д. Малоинвазивная технология воздействия на регенераторный процесс при лечении последствий переломов костей конечностей // Всероссийская научно-практическая конференция «Технологии оптимизации процесса репаративной регенерации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии»: сборник материалов. – Саратов, 2013. – С. 9-10.
6. Баранов О.П., Захаренков В.В., Колядо В.Б., Гончаренко А.Г. Формирование инвалидности трудоспособного населения по причине травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин // Вестник всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. – 2013. – № 2. – С.48-52.
7. Бауэр И.В., Казарезов М.В. Ложные суставы при переломах трубчатых костей, оптимизация их лечения // Полвека на службе здоровья: научно-практическая конференция. – Новосибирск, 1989. – С.136-137.
8. Борзунов Д.Ю. Несвободная костная пластика по Г.А. Илизарову в проблеме реабилитации больных с дефектами и ложными суставами длинных костей // Гений ортопедии. – 2011. – № 2. – С. 21-26.
9. Ганжа А.А., Кузнецова О.А. Осложнения при чрескостном остеосинтезе у пациентов с ложными суставами на фоне сопутствующего иммобилизационного остеопороза // Вестник травматологии и ортопедии Урала. – 2012. – № 3-4. – С.57-60.

10. Губочкин Н.Г., Микитюк С.И., Иванов В.С. Пересадка кровоснабжаемых костных трансплантатов для лечения ложных суставов и дефектов костей // Гений ортопедии. – 2014. – № 4. – С.5-10.
11. Гюльназарова С.В. Иммобилизационный остеопороз: патогенез и принципы лечения несращений костей на этом фоне. Обзор литературы и собственные данные // Вестник травматологии и ортопедии Урала. – 2010. – Т. 2, № 2. – С. 5-12.
12. Гюльназарова С.В., Штин В.П. Лечение ложных суставов. Теория и практика метода дистракции. – Екатеринбург: изд-во Уральского государственного университета, 1992. – 143 с.
13. Гюльназарова С.В., Мамаев В.И., Трифонова Е.Б. О некоторых особенностях метаболизма при стабильном остеосинтезе несращений костей на фоне остеопороза // Диагностика, профилактика и лечение остеопороза в травматологии и ортопедии: тезисы доклада симпозиума-семинара. – СПб., 1999. – С.13-16.
14. Гюльназарова С.В., Кучиев А.Ю., Трифонова Е.Б., Кудрявцева И.П. Оксигенобаротерапия и костное ремоделирование при экспериментальном иммобилизационном остеопорозе // Проблемы остеологии: научно-практический журнал. – 2011. – Том 14, № 2. – С.43-47.
15. Еманов А.А., Митрофанов А.И., Борзунов Д.Ю. Замещение дефект-псевдоартрозов длинных костей в условиях комбинированного остеосинтеза (экспериментальное исследование) // Гений ортопедии. – 2013. – № 3. – С.43-47.
16. Жураев И.Г., Абдурахмонов У.А., Гафуров Ф.Б., Норкулов М.С. Лечение несросшихся переломов и псевдоартрозов плечевой кости // Современная медицина: актуальные вопросы. – 2014. – № 30. – С.75-83.
17. Захаров И.С., Колпинский Г.И., Ушакова Г.А., Вавин Г.В. Биохимические маркеры в диагностике нарушений ремоделирования костной ткани при остеопорозе // Вестник Авиценны. – 2013. – № 4 (57). – С.119-123.
18. Карасев А.Г. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при лечении больных с двойными диафизарными переломами костей голени // Травматология и ортопедия России. – 2005. – № 2. – С. 13-16.
19. Климовицкий В.Г., Черныш В.Ю., Лафи Х., Танцюра В.П. Анализ критериев выбора способа остеосинтеза внесуставных переломов костей голени (ретроспективное исследование) // Травма. – 2013. – Т.14, № 1. – С.43-46.
20. Корецкий В.Н. Применение накостных фиксаторов с электретным покрытием при лечении замедленной консолидации и ложных суставов длинных костей // Человек и его здоровье: материалы 8 Российского национального конгресса, 24-28 ноября 2003 года. – СПб., 2003. – С.53.
21. Корж Н.А., Горидова Л.Д. Остеопороз и особенности хирургического лечения переломов // Проблемы остеологии: научно-практический журнал. – 2001. – Том 4, № 1-2. – С.77-78.
22. Корж Н.А., Дедух Н.В., Горидова Л.Д. Остеопороз при ортопедической патологии: клиника, диагностика и лечение // Проблемы остеологии: научно-практический журнал. – 1999. – Том 2, № 3. – С.28-34.
23. Кривенко С.Н., Родзин А.А. Анализ структуры множественных переломов длинных костей конечностей // Диагностика и лечение политравм: IV пленум Рос. ассоциации ортопедов-травматологов: материалы Всероссийской конф. – Ленинск-Кузнецкий, 1999. – С.7.
24. Кузнецова О.А., Гюльназарова С.В., Зельский И.А. Фармакологическая коррекция минеральной плотности кости при хирургическом лечении псевдоартрозов бедра и костей голени на фоне регионарного остеопороза // Вестник травматологии и ортопедии Урала. – 2010. – Т. 2, № 2. – С.26-28.
25. Кузнецова О.А., Гюльназарова С.В., Зельский И.А. Эффективность препарата Остеогенон® при лечении пациентов с псевдоартрозами, осложненными иммобилизационным остеопорозом // Вестник травматологии и ортопедии Урала. – 2013. – Т.7, № 1-2 (7). – С.30-34.
26. Лазарев А.Ф., Солод Э.И., Родионова С.С. Перкутаный остеосинтез переломов на фоне остеопороза в комплексе с патогенетически обоснованной медикаментозной терапией // Российский конгресс по остеопорозу: научная программа и тезисы, 20-22 октября 2003, Москва, Россия. – Ярославль: Литера, 2003. – С.167.
27. Леонова С.Н. Остеопороз при лечении переломов // Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии: 3 конференция с международным участием, 14-15 февраля 2006 года: тезисы. – М., 2006. – С.52-53.

28. Макарова Э.Б., Захаров Ю.М., Рубштейн А.П. Особенности метаболических процессов в костной ткани при использовании композитных имплантатов из пористого титана с алмазоподобным нанопокрытием // *Гений ортопедии*. – 2012. – № 3. – С.147-149.
29. Малышкина С.В., Дедух Н.В., Белоус В.А., Попова Н.Г. Бактерицидные качества покрытий на основе диоксида титана и их биосовместимость (исследование *in vitro*) // *Український морфологічний альманах*. – 2011. – Т.9, № 1. – С.78-81.
30. Мамаев В.И. Оптимизация хирургического лечения последствий переломов костей с использованием прогностических алгоритмов: автореф. дис....д-ра мед.наук / В.И.Мамаев. – Курган, 2010. – 44 с.
31. Манирамбона Ж.К., Шакирова Ф.В., Ахтямов И.Ф., Гатина Э.Б. Экспериментальное исследование эффективности применения имплантатов с покрытиями на основе сверхтвердых соединений // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. – 2013. – Т.215. – С.218-221.
32. Муралёва Н.А., Садовой М.А., Колосова Н.Г. Особенности развития остеопороза у преждевременно стареющих крыс *охус* // *Успехи геронтологии*. – 2010. – Т. 23, № 2. – С.233-242.
33. Некачалов В.В. Патология костей и суставов. – СПб.: Сотис, 2000. – 173 с.
34. Никитинская О.А. Роль кортикальной кости и ее микроструктуры в прочности кости // *Consilium Medicum*. – 2010. – Т. 12, № 2. – С.132-135.
35. Оганов В.С., Богомоллов В.В. Костная система человека в условиях невесомости. Обзор результатов исследований, гипотезы и возможность прогноза состояния в длительных (межпланетных) экспедициях // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. – 2009. – Т. 43, № 1. – С.3-12.
36. Оганов В.С., Новиков В.Е., Котов С.А. Экспериментальная остеопения // 2 Российский конгресс по остеопорозу: научная программа и тезисы. – Ярославль: Литера, 2005. – С.43-44.
37. Омельчук В.П. Компрессирующий фиксатор для остеосинтеза эпиметафизарных переломов с постоянной заданной силой заданной величины // *Современные технологии в травматологии и ортопедии*. – М., 1999. – С.91-92.
38. Илизаров Г.А. и др. Опыт применения спиц Киршнера, покрытых платиной, при чрескостном остеосинтезе // *Ортопедия, травматология и протезирование*. – 1982. – №1. – С.26-29.
39. Осипенко А.В., Трифонова Е.Б. Иммобилизационный остеопороз (патогенез, моделирование, принципы диагностики и лечения). – Екатеринбург, 2013. – 245 с.
40. Павлов Д.В., Горин В.В., Королев С.Б. Особенности интрамедуллярной фиксации при лечении диафизарных ложных суставов костей голени после чрескостного и погружного остеосинтеза // *Вопросы травматологии и ортопедии*. – 2012. – № 1. – С.11-13.
41. Поворознюк В.В., Макогончук А.В. Посттравматическая остеопения при переломах длинных трубчатых костей // *Травма*. – 2014. – Т.15, № 2. – С.25-28.
42. Решетников Н.П., Решетников А.Н. Костнопластическое замещение дефекта при ложных суставах большеберцовой кости // *Актуальные проблемы здравоохранения Сибири: материалы Всероссийской конференции, посвященной 5-летию гос.научно-клинического центра охраны здоровья шахтеров: 10-11 сентября, 1998 г.* – Ленинск-Кузнецкий, 1998. – С.115-116.
43. Ситников В.П., Шилько С.В., Хусам Э.Р., Надыров Э.А., Казаченко В.П., Джайнакбаев Н.Т. Возможности использования протезов на основе модифицированного фторопласта с алмазоподобным нанопокрытием в хирургии уха (экспериментальное исследование) // *Вестник оториноларингологии*. – 2014. – № 3. – С.20-23.
44. Соколова М.Н., Борзунов Д.Ю. Методические принципы замещения дефектов костей предплечья с использованием технологий чрескостного остеосинтеза // *Травматология и ортопедия России*. – 2010. – № 3 (57). – С.103-110.
45. Стецула В. П., Веклич В. В. Основы управляемого чрескостного остеосинтеза. – М.: Медицина, 2003. – 224 с.
46. Филиппенко В.А., Бондаренко С.Е., Мезенцев В.А., Ашукина Н.А. Применение современных биоматериалов для пластики костных дефектов вертлужной впадины при эндопротезировании тазобедренного сустава // *Ортопедия, травматология и протезирование*. – 2011. – № 4 (585). – С. 24-28.
47. Хелимский А.М., Либерман С.Б. К вопросу о реакции костной ткани на спицы Киршнера в аппаратах Илизарова // *Чрескостный компрессионный, дистракционный и компрессионно-*

- дистракционный остеосинтез в травматологии и ортопедии. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1976. – Вып. 2. – С.130-133.
48. Шайхалиев А.И. Действие новых композиций на восстановление костных дефектов у крыс в эксперименте / А.И. Шайхалиев, Г.М. Стречкий, М.С. Краснов [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 9-2. – С. 271-276.
  49. Шаповалов В.М., Хоминец В.В., Михайлов С.В., Шакун Д.А., Фоос И.В. Ошибки и осложнения при выполнении внутреннего остеосинтеза у больных с переломами длинных костей конечностей // *Военно-медицинский журнал*. – 2014. – Т. 335, № 1. – С.25-30.
  50. Шахт Е., Дукас Л., Риччи Ф. Комбинированное лечение остеопороза: бисфосфонаты и аналоги d-гормона // *Фарматека*. – 2011. – № 16. – С.56-63.
  51. Agashe M.V., Song S.H., Refai M.A., Park K.W., Song H.R. Congenital pseudarthrosis of the tibia treated with a combination of Ilizarov's technique and intramedullary rodding // *Acta Orthop*. – 2012. – Oct. – Vol.83 (5). – P.515-522.
  52. Anderson D.E. Improved osseointegration of calcium phosphate-coated external fixation pins. Studies in calves / D.E. Anderson, G. St-Jean, D.C. Richardson [et al.] // *Acta Orthop. Scand*. – 1997. – Dec. – Vol.68 (6). – P.571-576.
  53. Assaker R., Zairi F. Failed back surgery syndrome: To re-operate or not to re-operate? A retrospective review of patient selection and failures // *Neurochirurgie*. – 2015. – Feb. – № 4. – P 77-82
  54. Roetman B., Scholz N., Muhr G., Möllenhoff G. Augmentive plate fixation in femoral non-unions after intramedullary nailing. Strategy after unsuccessful intramedullary nailing of the femur // *Z.Orthop.Unfall*. – 2008. – Sep-Oct. – Bd.146, H.5. – S.586-590.
  55. Chen G., Deng C., Li Y.P. TGF- $\beta$  and BMP signaling in osteoblast differentiation and bone formation // *Int.J.Biol.Sci*. – 2012. – Vol.8 (2). – P.272-288.
  56. Clauss M., Graf S., Gersbach S., Hintermann B., Ilchmann T., Knupp M. Material and biofilm load of K wires in toe surgery: titanium versus stainless steel / M.Clauss, S.Graf, S.Gersbach, B.Hintermann, T.Ilchmann, M.Knupp // *Clin.Orthop.Relat.Res*. – 2013. – Jul. – Vol.471(7). – P.2312-2317.
  57. Coester L.M., Nepola J.V., Allen J., Marsh J.L. The effects of silver coated external fixation pins // *Iowa Orthop. J*. – 2006. – Vol.26. – P.48-53.
  58. Nozawa D., Ishii T., Hirano A., Komiyama C., Ochiai N. Compressive osteosynthesis Ilizarov external fixator for pseudoarthrosis of long bones // 5th Meeting of the A.S.A.M.I International, May 28-30, St. Petersburg. – Russia, 2008. – P.297.
  59. Demay M.B., Krane S.M. Osteomalacia and Rickets // *Endocrinology: Adult and Pediatric*, Sixth Edition J. Larry Jameson, and Leslie J. De Groot. – 2010. – Vol.70 (6). – P.1311-1329.
  60. Dohin B., Kohler R. Masquelet's procedure and bone morphogenetic protein in congenital pseudarthrosis of the tibia in children: a case series and meta-analysis // *J.Child Orthop*. – 2012. – Aug. – Vol.6 (4). – P.297-306.
  61. Gulabi D., Erdem M., Cecen G.S., Avci C.C., Saglam N., Saglam F. Ilizarov fixator combined with an intramedullary nail for tibial nonunions with bone loss: is it effective? / D. Gulabi, M. Erdem, G.S. Cecen, C.C. Avci, N. Saglam, F. Saglam // *Clin.Orthop.Relat. Res*. – 2014. – Dec. – Vol.72 (12). – P.3892-3901.
  62. Fridoni M. Evaluation of the effects of LLLT on biomechanical properties of tibial diaphysis in two rat models of experimental osteoporosis by a three point bending test / M.Fridoni, R.MasteriFarahani, H.Nejati [et al.] // *Lasers Med. Sci*. – 2015. – Jan. – Vol.24. – P 1117-1125
  63. Harshwal R.K., Sankhala S.S., Jalan D. Management of nonunion of lower-extremity long bones using mono-lateral external fixator-report of 37 cases // *Injury*. – 2014. – Mar. – Vol.45 (3). – P.560-567.
  64. Horn J., Steen H., Terjesen T. Epidemiology and treatment outcome of congenital pseudarthrosis of the tibia // *J.Child Orthop*. – 2013. – Mar. – Vol.7 (2). – P.157-166.
  65. Johnell O., Kanis J.A. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures // *Osteoporosis International*. – December 2006. – Vol.17, Issue 12. – P.1726-1733.
  66. Kalra G.D., Agarwal A. Experience with free fibula transfer with screw fixation as a primary modality of treatment for congenital pseudarthrosis of tibia in children – Series of 26 cases // *Indian J.Plast.Surg*. – 2012. – Sep. – Vol.45 (3). – P.468-477.

67. Ko C.Y. The effects of minimally invasive laser needle system on suppression of trabecular bone loss induced by skeletal unloading / C.Y. Ko, H. Kang, Y. Ryu [et al.] // *Lasers Med.Sci.* – 2013. – Vol.28. – P.1495-1502.
68. Kumar M.N., Ravindranath V.P., Ravishankar M. Outcome of locking compression plates in humeral shaft nonunions // *Indian J.Orthop.* – 2013. – Mar. –Vol.47 (2). – P.150-155.
69. Liao W.H. Concurrent improvement in biocompatibility and bioinertness of diamond-like carbon films with nitrogen doping / W.H. Liao, C.R. Lin, D.H.Wei [et al.] // *J.Biomed.Mat.Res.A.* – 2012. – Nov. – Vol.100 (11). – P.3151-3156.
70. MacLeod A.R., Simpson A.H., Pankaj P. Reasons why dynamic compression plates are inferior to locking plates in osteoporotic bone: a finite element explanation // *Comput.Methods Biomech.Biomed.Engin.* – 2015. – Dec. – Vol.18 (16). – P.1818-1825.
71. Özkayin N., Aktuglu K., Alekberov C. Management of humeral nonunion with the Ilizarov external fixator // 5th Meeting of the A.S.A.M.I International, May 28-30, St. Petersburg. – Russia, 2008. – P.299.
72. Mateev M., Huang C., Imanaliev A., Ono S., Hyakusoku H., Ogawa R. Combining the external fixation and microsurgical osteoseptocutaneous flap transplantation methods for limb salvage // *Eplasty.* – 2012. – Vol.12. – P.16.
73. Ogbemudia A.O., Bafor A., Edomwonyi E., Enemudo R. Prevalence of pin tract infection: the role of combined silver sulphadiazine and chlorhexidine dressing // *Niger J.Clin.Pract.* – 2010. – Sep. – Vol.13 (3). – P.268-271.
74. Oh J.K. Treatment of femoral and tibial diaphyseal nonunions using reamed intramedullary nailing without bone graft / J.K.Oh, J.H.Bae, C.W.Oh [et al.] // *Injury.* – 2008. – Aug. – Vol.39, № 8. – P.952-959.
75. Placzek R., Ruffer M., Deuretzbacher G., Heijens E., Meiss A.L. The fixation strength of hydroxyapatite-coated Schanz screws and standard stainless steel Schanz screws in lower extremity lengthening : a comparison based on a new torque value index: the fixation index // *Arch.Orthop.Traum.Surg.* – 2006. – Aug. – Vol.126 (6). – P.369-373.
76. Pizà G., Caja V.L., González-Viejo M.A., Navarro A. Hydroxyapatite-coated external-fixation pins. The effect on pin loosening and pin-track infection in leg lengthening for short stature // *J.Bone Jt.Surg.Br.* – 2004. – Aug. – Vol.86 (6). – P.892-897.
77. Rozbruch S.R., Pugsley J.S., Fragomen A.T., Ilizarov S. Repair of tibial nonunions and bone defects with the Taylor Spatial Frame // *J.Orthop. Trauma.* – 2008. – Feb. – Vol.22, № 2. – P.88-95.
78. Scola A., Ebhard F., Dehner C., Röderer G. The PFNA Augmented in Revision Surgery of Proximal Femur Fractures // *Open Orthop. J.* – 2014. – Jul. – Vol.11, № 8. – P.232-236.
79. Yin L., Xiao Y. The change of bacterial adhesion during deposition nitrogen-diamond like carbon coating on pure titanium // *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* – 2011. – Oct. – Vol.29 (5). – P.526-528.
80. Yoo J.H., Kim S.W., Kwak Y.H., Kim H.J. Overlapping intramedullary nailing after failed minimally invasive locked plating for osteoporotic distal femur fractures - Report of 2 cases // *Injury.* – 2015. – Jan. – Vol.16. – P 1383-1402.
81. Wang X.G., Wang X.Y., Wang W. Second treatment of bone nonunion of tibia due to infection after Ilizarov technique application: a case report // *Zhongguo Gu Shang.* – 2013. – Sep. – Vol.26 (9). – P.787-788.

### **Spisok literatury**

1. Agadzhanjan V.V., Tverdohlebov S.I., Bol'basov E.N., Ignatov V.P., Shesterikov E.V. Osteoinduktivnye pokrytija na osnove fosfatov kal'cija i perspektivy ih primeneniya pri lechenii politravm // *Politravma.* – 2011. – № 3. – S. 5-13.
2. Alabut A.V., Salum N.Ju., Sikilinda V.D. Algoritmy diagnostiki, profilaktiki i lechenija osteoporoza pri jendoprotezirovanii kolennogo sustava // *Sovremennye tehnologii v medicine.* – 2013. – T. 5, № 4. – S. 64-68.
3. Allahverdiev A.S., Soldatov Ju.P. Oshibki i oslozhneniya pri lechenii postradavshih s perelomami shejki bedrennoj kosti s primeneniem chreskostnogo osteosinteza // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* – 2014. – № 6. – S. 1208.
4. Barabash A.P., Kaplunov A.G., Barabash Ju.A., Norkin I.A. Lozhnye sustavy dlinnyh kostej (tehnologii lecheniya, ishody). – Saratov, 2010. – 130 s.
5. Barabash Ju.A., Barabash A.P., Kauc O.A., Balajan V.D. Maloinvazivnaya tehnologija vozdejstvija na regeneratoryj process pri lechenii posledstvij perelomov kostej konechnostej // *Vserossijskaja*



- nauchno-prakticheskaja konferencija «Tehnologii optimizacii processa reparativnoj regeneracii v travmatologii, ortopedii i nejrohirurgii»: sbornik materialov. – Saratov, 2013. – S. 9-10.
6. Baranov O.P., Zaharenkov V.V., Koljado V.B., Goncharenko A.G. Formirovanie invalidnosti trudosposobnogo naselenija po prichine travm, otravlenij i nekotoryh drugih posledstvij vozdeystvija vneshnih prichin // Vestnik vsrossijskogo obshhestva specialistov po mediko-social'noj jekspertize, reabilitacii i reabilitacionnoj industrii. – 2013. – № 2. – S.48-52.
  7. Baujer I.V., Kazarezov M.V. Lozhnye sustavy pri perelomah trubchatyh kostej, optimizacija ih lechenija // Polveka na sluzhbe zdorov'ja: nauchno-prakticheskaja konferencija. – Novosibirsk, 1989. – S.136-137.
  8. Borzunov D.Ju. Nesvobodnaja kostnaja plastika po G.A. Ilizarovu v probleme reabilitacii bol'nyh s defektami i lozhnymi sustavami dlennyh kostej // Genij ortopedii. – 2011. – № 2. – S. 21-26.
  9. Ganzha A.A., Kuznecova O.A. Oslozhenija pri chreskostnom osteosinteze u pacientov s lozhnymi sustavami na fone soputstvujushhego immobilizacionnogo osteoporoza // Vestnik travmatologii i ortopedii Urala. – 2012. – № 3-4. – S.57-60.
  10. Gubochkin N.G., Mikitjuk S.I., Ivanov V.S. Peresadka krovosnabzhaemyh kostnyh transplantatov dlja lechenija lozhnyh sustavov i defektov kostej // Genij ortopedii. – 2014. – № 4. – S.5-10.
  11. Gjul'nazarova S.V. Immobilizacionnyj osteoporoz: patogenez i principy lechenija nesrashhenij kostej na jetom fone. Obzor literatury i sobstvennye dannye // Vestnik travmatologii i ortopedii Urala. – 2010. – T. 2, № 2. – S. 5-12.
  12. Gjul'nazarova S.V., Shtin V.P. Lechenie lozhnyh sustavov. Teorija i praktika metoda distrakcii. – Ekaterinburg: izd-vo Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta, 1992. – 143 s.
  13. Gjul'nazarova S.V., Mamaev V.I., Trifonova E.B. O nekotoryh osobennostjah metabolizma pri stabil'nom osteosinteze nesrashhenij kostej na fone osteoporoza // Diagnostika, profilaktika i lechenie osteoporoza v travmatologii i ortopedii: tezisy doklada simpoziuma-seminara. – SPb., 1999. – S.13-16.
  14. Gjul'nazarova S.V., Kuchiev A.Ju., Trifonova E.B., Kudrjavceva I.P. Oksigenobaroterapija i kostnoe remodelirovanie pri jeksperimental'nom immobilizacionnom osteoporoze // Problemi osteologii: naukovopraktichnij zhurnal. – 2011. – Tom 14, № 2. – S.43-47.
  15. Emanov A.A., Mitrofanov A.I., Borzunov D.Ju. Zameshhenie defekt-psevdoartrozov dlennyh kostej v uslovijah kombinirovannogo osteosinteza (jeksperimental'noe issledovanie) // Genij ortopedii. – 2013. – № 3. – S.43-47.
  16. Zhuraev I.G., Abdurahmonov U.A., Gafurov F.B., Norkulov M.S. Lechenie nesrosshihsja perelomov i psevdartrozov plechevoj kosti // Sovremennaja medicina: aktual'nye voprosy. – 2014. – № 30. – S.75-83.
  17. Zaharov I.S., Kolpinskij G.I., Ushakova G.A., Vavin G.V. Biohimicheskie markjory v diagnostike narushenij remodelirovanija kostnoj tkani pri osteoporoze // Vestnik Avicenny. – 2013. – № 4 (57). – S.119-123.
  18. Karasev A.G. Chreskostnyj osteosintez po Ilizarovu pri lechenii bol'nyh s dvojnymi diafizarnymi perelomami kostej goleni // Travmatologija i ortopedija Rossii. – 2005. – № 2. – S. 13-16.
  19. Klimovickij V.G., Chernysh V.Ju., Lafi H., Tancjura V.P. Analiz kriteriev vybora sposoba osteosinteza vnesustavnyh perelomov kostej goleni (retrospektivnoe issledovanie) // Travma. – 2013. – T.14, № 1. – S.43-46.
  20. Koreckij V.N. Primenenie nakostnyh fiksatorov s jelektretnym pokrytiem pri lechenii zamedlennoj konsolidacii i lozhnyh sustavov dlennyh kostej // Chelovek i ego zdorov'e: materialy 8 Rossijskogo nacional'nogo kongressa, 24-28 nojabrja 2003 goda. – SPb., 2003. – S.53.
  21. Korzh N.A., Goridova L.D. Osteoporoz i osobennosti hirurgicheskogo lechenija perelomov // Problemi osteologii: naukovopraktichnij zhurnal. – 2001. – Tom 4, № 1-2. – S.77-78.
  22. Korzh N.A., Deduh N.V., Goridova L.D. Osteoporoz pri ortopedicheskoj patologii: klinika, diagnostika i lechenie // Problemi osteologii: naukovopraktichnij zhurnal. – 1999. – Tom 2, № 3. – S.28-34.
  23. Krivenko S.N., Rodzin A.A. Analiz struktury mnozhestvennyh perelomov dlennyh kostej konechnostej // Diagnostika i lechenie politravm: IV plenum Ros. asociacii ortopedov-travmatologov: materialy Vserossijskoj konf. – Leninsk-Kuzneckij, 1999. – S.7.
  24. Kuznecova O.A., Gjul'nazarova S.V., Zel'skij I.A. Farmakologicheskaja korekcija mineral'noj plotnosti kosti pri hirurgicheskom lechenii psevdartrozov bedra i kostej goleni na fone regionarnogo osteoporoza // Vestnik travmatologii i ortopedii Urala. – 2010. – T. 2, № 2. – S.26-28.

25. Kuznecova O.A., Gjul'nazarova S.V., Zel'skij I.A. Jeffektivnost' preparata Osteogenon® pri lechenii pacientov s psevdartrozami, oslozhnennymi immobilizacionnym osteoporozom // Vestnik travmatologii i ortopedii Urala. – 2013. – T.7, № 1-2 (7). – S.30-34.
26. Lazarev A.F., Solod Je.I., Rodionova S.S. Perkutannyj osteosintez perelomov na fone osteoporoza v komplekse s patogeneticheski obosnovannoju medikamentoznoju terapijeju // Rossijskij kongress po osteoporozu: nauchnaja programma i tezisy, 20-22 oktjabrja 2003, Moskva, Rossija. – Jaroslavl': Litera, 2003. – S.167.
27. Leonova S.N. Osteoporoz pri lechenii perelomov // Problema osteoporoza v travmatologii i ortopedii: 3 konferencija s mezhdunarodnym uchastiem, 14-15 fevralja 2006 goda: tezisy. – M., 2006. – S.52-53.
28. Makarova Je.B., Zaharov Ju.M., Rubshtejn A.P. Osobennosti metabolicheskich processov v kostnoj tkani pri ispol'zovanii kompozitnyh implantatov iz poristogo titana salmazopodobnym nanopokrytiem // Genij ortopedii. – 2012. – № 3. – S.147-149.
29. Malyschkina S.V., Deduh N.V., Belous V.A., Popova N.G. Baktericidnye kachestva pokritij na osnove dioksida titana i ih biosovmestimost' (issledovanie in vitro) // Ukraïnskij morfologichnij al'manah. – 2011. – T.9, № 1. – S.78-81.
30. Mamaev V.I. Optimizacija hirurgicheskogo lechenija posledstvij perelomov kostej s ispol'zovaniiem prognosticheskich algoritmov: avtoref. dis...d-ra med.nauk / V.I.Mamaev. – Kurgan, 2010. – 44 s.
31. Manirambona Zh.K., Shakirova F.V., Ahtjamov I.F., Gatina Je.B. Jeksperimental'noe issledovanie jeffektivnosti primenenija implantatov s pokrytijami na osnove sverhtverdyh soedinenij // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.Je. Baumana. – 2013. – T.215. – S.218-221.
32. Muraljova N.A., Sadovoj M.A., Kolosova N.G. Osobennosti razvitija osteoporoza u prezhdvremenno starejushchih krysov // Uspehi gerontologii. – 2010. – T. 23, № 2. – S.233-242.
33. Nekachalov V.V. Patologija kostej i sustavov. – SPb.: Sotis, 2000. – 173 s.
34. Nikitinskaja O.A. Rol' kortikal'noj kosti i ee mikrostruktury v prochnosti kosti // Consilium Medicum. – 2010. – T. 12, № 2. – S.132-135.
35. Oganov V.S., Bogomolov V.V. Kostnaja sistema cheloveka v uslovijah nevesomosti. Obzor rezul'tatov issledovanij, gipotezy i vozmozhnost' prognoza sostojanija v dlitel'nyh (mezhplanetnyh) jekspedicijah // Aviakosmicheskaja i jekologicheskaja medicina. – 2009. – T. 43, № 1. – S.3-12.
36. Oganov B.C., Novikov V.E., Kotov S.A. Jeksperimental'naja osteopenija // 2 Rossijskij kongress po osteoporozu: nauchnaja programma i tezisy. – Jaroslavl': Litera, 2005. – S.43-44.
37. Omel'chuk V.P. Kompresirujushhij fiksator dlja osteosinteza jepimetafizarnykh perelomov s postojannoju zadannoju siloj zadannoju velichiny // Sovremennye tehnologii v travmatologii i ortopedii. – M., 1999. – S.91-92.
38. Ilizarov G.A. i dr. Opyt primenenija spic Kirshnera, pokrytyh platinoju, pri chreskostnom osteosinteze // Ortopedija, travmatologija i protezirovanie. – 1982. – №1. – S.26-29.
39. Osipenko A.V., Trifonova E.B. Immobilizacionnyj osteoporoz (patogeneza, modelirovanie, principy diagnostiki i lechenija). – Ekaterinburg, 2013. – 245 s.
40. Pavlov D.V., Gorin V.V., Korolev S.B. Osobennosti intramedulljarnoj fiksacii pri lechenii diafizarnykh lozhnykh sustavov kostej goleni posle chreskostnogo i pogruzhnogo osteosinteza // Voprosy travmatologii i ortopedii. – 2012. – № 1. – S.11-13.
41. Povoroznjuk V.V., Makogonchuk A.V. Posttravmaticheskaja osteopenija pri perelomah dlennykh trubchatykh kostej // Travma. – 2014. – T.15, № 2. – S.25-28.
42. Reshetnikov N.P., Reshetnikov A.N. Kostnoplachestickoe zameshhenie defekta pri lozhnykh sustavah bolypebercovoj kosti // Aktual'nye problemy zdravoohraneniya Sibiri: materialy Vserossijskoj konferencii, posvjashhennoj 5-letiju gos.nauchno-klinicheskogo centra ohrany zdorov'ja shahterov: 10-11 sentjabrja, 1998 g. – Leninsk-Kuzneckij, 1998. – S.115-116.
43. Sitnikov V.P., Shil'ko S.V., Husam Je.R., Nadyrov Je.A., Kazachenko V.P., Dzhajnakbaev N.T. Vozmozhnosti ispol'zovanija protezov na osnove modifirovannogo ftoroplasta salmazopodobnym nanopokrytiem v hirurgii uha (jeksperimental'noe issledovanie) // Vestnik otorinolaringologii. – 2014. – № 3. – S.20-23.
44. Sokolova M.N., Borzunov D.Ju. Metodicheskie principy zameshhenija defektov kostej predplech'ja s ispol'zovaniiem tehnologii chreskostnogo osteosinteza // Travmatologija i ortopedija Rossii. – 2010. – № 3 (57). – S.103-110.

45. Stecula V. P., Veklich V. V. Osnovy upravljajemogo chreskostnogo osteosinteza. – M.: Medicina, 2003. – 224 s.
46. Filippenko V.A., Bondarenko S.E., Mezencev V.A., Ashukina N.A. Primenenie sovremennyh biomaterialov dlja plastiki kostnyh defektov vertluzhnoj vpadiny pri jendoprotezirovanii tazobedrennogo sustava // Ortopediya, travmatologija i protezirovanie. – 2011. – № 4 (585). – S. 24-28.
47. Helimskij A.M., Liberman S.B. K voprosu o reakcii kostnoj tkani na spicy Kirshnera v apparatah Ilizarova // Chreskostnyj kompressionnyj, distrakcionnyj i kompressionno-distrakcionnyj osteosintez v travmatologii i ortopedii. – Cheljabinsk: Juzhno-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo, 1976. – Vyp. 2. – S.130-133.
48. Shajhaliev A.I. Dejstvie novyh kompozicij na vosstanovlenie kostnyh defektov u krysa v jeksperimente / A.I. Shajhaliev, G.M. Streckij, M.S. Krasnov [i dr.] // Fundamental'nye issledovanija. – 2013. – № 9-2. – S. 271-276.
49. Shapovalov V.M., Hominec V.V., Mihailov S.V., Shakun D.A., Foos I.V. Oshibki i oslozhenija pri vypolnenii vnutrennego osteosinteza u bol'nyh s perelomami dlennyh kostej konechnostej // Voenno-meditsinskij zhurnal. – 2014. – T. 335, № 1. – S.25-30.
50. Shaht E., Dukas L., Richchi F. Kombinirovannoe lechenie osteoporoza: bisfosfonaty i analogi d-gormona // Farmateka. – 2011. – № 16. – S.56-63.
51. Agashe M.V., Song S.H., Refai M.A., Park K.W., Song H.R. Congenital pseudarthrosis of the tibia treated with a combination of Ilizarov's technique and intramedullary rodding // Acta Orthop. – 2012. – Oct. – Vol.83 (5). – P.515-522.
52. Anderson D.E. Improved osseointegration of calcium phosphate-coated external fixation pins. Studies in calves / D.E. Anderson, G. St-Jean, D.C. Richardson [et al.] // Acta Orthop. Scand. – 1997. – Dec. – Vol.68 (6). – P.571-576.
53. Assaker R., Zairi F. Failed back surgery syndrome: To re-operate or not to re-operate? A retrospective review of patient selection and failures // Neurochirurgie. – 2015. – Feb. – № 4. – P 77-82
54. Roetman B., Scholz N., Muhr G., Möllenhoff G. Augmentive plate fixation in femoral non-unions after intramedullary nailing. Strategy after unsuccessful intramedullary nailing of the femur // Z.Orthop.Unfall. – 2008. – Sep-Oct. – Bd.146, H.5. – S.586-590.Chen G., Deng C., Li Y.P. TGF-β and BMP signaling in osteoblast differentiation and bone formation // Int.J.Biol.Sci. – 2012. – Vol.8(2). – P.272-288. Epub 2012 Jan 21.
55. Clauss M., Graf S., Gersbach S., Hintermann B., Ilchmann T., Knupp M. Material and biofilm load of K wires in toe surgery: titanium versus stainless steel / M.Clauss, S.Graf, S.Gersbach, B.Hintermann, T.Ilchmann, M.Knupp // Clin.Orthop.Relat.Res. – 2013. – Jul. – Vol.471 (7). – P.2312-2317.
56. Coester L.M., Nepola J.V., Allen J., Marsh J.L. The effects of silver coated external fixation pins // Iowa Orthop. J. – 2006. – Vol.26. – P.48-53.
57. Nozawa D., Ishii T., Hirano A., Komiyama C., Ochiai N. Compressive osteosynthesis Ilizarov external fixator for pseudoarthrosis of long bones // 5th Meeting of the A.S.A.M.I International, May 28-30, St. Petersburg. – Russia, 2008. – P.297.
58. Demay M.B., Krane S.M. Osteomalacia and Rickets // Endocrinology: Adult and Pediatric, Sixth Edition J. Larry Jameson, and Leslie J. De Groot. – 2010. – Vol.70 (6). – P.1311-1329.
59. Dohin B., Kohler R. Masquelet's procedure and bone morphogenetic protein in congenital pseudoarthrosis of the tibia in children: a case series and meta-analysis // J.Child Orthop. – 2012. – Aug. – Vol.6 (4). – P.297-306.
60. Gulabi D., Erdem M., Cecen G.S., Avci C.C., Saglam N., Saglam F. Ilizarov fixator combined with an intramedullary nail for tibialnonunions with bone loss: is it effective? / D. Gulabi, M. Erdem, G.S. Cecen, C.C. Avci, N. Saglam, F. Saglam // Clin.Orthop.Relat. Res. – 2014. – Dec. – Vol.72 (12). – P.3892-3901.
61. Fridoni M. Evaluation of the effects of LLLT on biomechanical properties of tibial diaphysis in two rat models of experimental osteoporosis by a three point bending test / M.Fridoni, R.MasteriFarahani, H.Nejati [et al.] // Lasers Med. Sci. – 2015. – Jan. – Vol.24. – P 1117-1125
62. Harshwal R.K., Sankhala S.S., Jalan D. Management of nonunion of lower-extremity long bones using mono-lateral external fixator-report of 37 cases // Injury. – 2014. – Mar. – Vol.45 (3). – P.560-567.

63. Horn J., Steen H., Terjesen T. Epidemiology and treatment outcome of congenital pseudarthrosis of the tibia // *J.Child Orthop.* – 2013. – Mar. – Vol.7 (2). – P.157-166.
64. Johnell O., Kanis J.A. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures // *Osteoporosis International.* – December 2006. – Vol.17, Issue 12. – P.1726-1733.
65. Kalra G.D., Agarwal A. Experience with free fibula transfer with screw fixation as a primary modality of treatment for congenital pseudarthrosis of tibia in children – Series of 26 cases // *Indian J.Plast.Surg.* – 2012. – Sep. – Vol.45 (3). – P.468-477.
66. Ko C.Y. The effects of minimally invasive laser needle system on suppression of trabecular bone loss induced by skeletal unloading / C.Y. Ko, H. Kang, Y. Ryu [et al.] // *Lasers Med.Sci.* – 2013. – Vol.28. – P.1495-1502.
67. Kumar M.N., Ravindranath V.P., Ravishankar M. Outcome of locking compression plates in humeral shaft nonunions // *Indian J.Orthop.* – 2013. – Mar. – Vol.47 (2). – P.150-155.
68. Liao W.H. Concurrent improvement in biocompatibility and bioinertness of diamond-like carbon films with nitrogen doping / W.H. Liao, C.R. Lin, D.H.Wei [et al.] // *J.Biomed.Mat.Res.A.* – 2012. – Nov. – Vol.100 (11). – P.3151-3156.
69. MacLeod A.R., Simpson A.H., Pankaj P. Reasons why dynamic compression plates are inferior to locking plates in osteoporotic bone: a finite element explanation // *Comput.Methods Biomech.Biomed.Engin.* – 2015. – Dec. – Vol.18 (16). – P.1818-1825.
70. Özkayin N., Aktuglu K., Alekberov C. Management of humeral nonunion with the Ilizarov external fixator // 5th Meeting of the A.S.A.M.I International, May 28-30, St. Petersburg. – Russia, 2008. – P.299.
71. Mateev M., Huang C., Imanaliev A., Ono S., Hyakusoku H., Ogawa R. Combining the external fixation and microsurgical osteoseptocutaneous flap transplantation methods for limb salvage // *Eplasty.* – 2012. – Vol.12. – R.16.
72. Ogbemudia A.O., Bafor A., Edomwonyi E., Enemudo R. Prevalence of pin tract infection: the role of combined silver sulphadiazine and chlorhexidine dressing // *Niger J.Clin.Pract.* – 2010. – Sep. – Vol.13 (3). – P.268-271.
73. Oh J.K. Treatment of femoral and tibial diaphyseal nonunions using reamed intramedullary nailing without bone graft / J.K.Oh, J.H.Bae, C.W.Oh [et al.] // *Injury.* – 2008. – Aug. – Vol.39, № 8. – P.952-959.
74. Placzek R., Ruffer M., Deuretzbacher G., Heijens E., Meiss A.L. The fixation strength of hydroxyapatite-coated Schanz screws and standard stainless steel Schanz screws in lower extremity lengthening : a comparison based on a new torque value index: the fixation index // *Arch.Orthop.Traum.Surg.* – 2006. – Aug. – Vol.126 (6). – P.369-373.
75. Pizà G., Caja V.L., González-Viejo M.A., Navarro A. Hydroxyapatite-coated external-fixation pins. The effect on pin loosening and pin-track infection in leg lengthening for short stature // *J.Bone Jt.Surg.Br.* – 2004. – Aug. – Vol.86 (6). – P.892-897.
76. Rozbruch S.R., Pugsley J.S., Fragomen A.T., Ilizarov S. Repair of tibial nonunions and bone defects with the Taylor Spatial Frame // *J.Orthop. Trauma.* – 2008. – Feb. – Vol.22, № 2. – P.88-95.
77. Scola A., Ebhard F., Dehner C., Röderer G. The PFNA Augmented in Revision Surgery of Proximal Femur Fractures // *Open Orthop. J.* – 2014. – Jul. – Vol.11, № 8. – P.232-236.
78. Yin L., Xiao Y. The change of bacterial adhesion during deposition nitrogen-diamond like carbon coating on pure titanium // *Hua Xi Kou Qiang Yi XueZaZhi.* – 2011. – Oct. – Vol.29(5). – P.526-528.
79. Yoo J.H., Kim S.W., Kwak Y.H., Kim H.J. Overlapping intramedullary nailing after failed minimally invasive locked plating for osteoporotic distal femur fractures - Report of 2 cases // *Injury.* – 2015. – Jan. – Vol.16. – P 1383-1402.
80. Wang X.G., Wang X.Y., Wang W. Second treatment of bone nonunion of tibia due to infection after Ilizarov technique application: a case report // *ZhongguoGu Shang.* – 2013. – Sep. – Vol.26(9). – P.787-788.

### **Сведения об авторах**

**Ганжа** Александр Александрович – врач травматолог-ортопед отдела травматолого-ортопедического № 2 ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук, тел.: (343) 383-24-60, e-mail: [gans\\_aa@mail.ru](mailto:gans_aa@mail.ru)

**Ganzha** Aleksandr Aleksandrovich –vrach travmatolog-ortoped otdela travmatologo-ortopedicheskogo № 2 GBUZ so «CSVN «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskih nauk

**Гюльназарова** Стелла Вагериосовна – врач травматолог-ортопед отделения травматологического ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина» заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор

Главный научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ

**Gjul'nazarova** Stella Vageriosovna – vrach travmatolog-ortoped otdeleniya travmatologicheskogo GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina», zasluzhennyj vrach rf, doktor medicinskix nauk, professor

## СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

УДК 616.711-001.1-06-007.29-089

Е.А.ЗУБКОВ<sup>1,2</sup>, Ю.В.ХИМИЧ<sup>2</sup>, Е.В.ПЛАХИН<sup>2</sup>, К.А.БЕРДЮГИН<sup>1,2</sup>

### ОДНОЭТАПНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
<sup>2</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»  
Екатеринбург, Россия

Приведен клинический пример применения технологии транспедикулярного спондилосинтеза на основе сочетания стабилизирующих элементов внутренней конструкции «Синтез» и внешнего репозиционного модуля аппарата «Краб». Положительные отличия аппарата внешней фиксации включают: возможность одномоментной или динамической управляемой коррекции деформации тела сломанного позвонка и позвоночного двигательного сегмента на разных сроках с момента травмы, малую травматичность оперативного вмешательства, однако после демонтажа часто наблюдается регресс достигнутой коррекции положения позвонка и позвоночного двигательного сегмента. Внутренние конструкции не могут обеспечить полного устранения деформации, особенно при несвежих повреждениях, но позволяют сохранить стабильность фиксированного позвоночного сегмента до полной консолидации или формирования прочного костного блока. Совокупность положительных качеств данных фиксаторов позволяет эффективно устранить деформацию, вне зависимости от её величины, осуществить надежную фиксацию позвоночника на весь период лечения и реабилитации пациента.

**Ключевые слова:** переломы позвонков, оперативное лечение, аппарат внешней фиксации, транспедикулярный спондилосинтез.

### One-Step Surgical Treatment of Severe Traumatic Multilevel Deformities of Spine (Case Report)

E.A.Zubkov<sup>1,2</sup>, Yu.V.Khimich<sup>2</sup>, E.V.Plakhin<sup>2</sup>, K.A.Berdyugin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>FGBOU VO «Ural state medical University» of rmpb  
<sup>2</sup>GBUZ so «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»  
Yekaterinburg, Russia

The paper presents a clinical case with application of pedicle spondylosynthesis technology based on combination of stabilizing elements of the internal structure "Synthesis" and the external reposition module of the system "Crab". The essential positive distinctions of the external fixation devices include possibility of single-step or dynamic controlled correction the deformation of injured vertebra and spine motor segments in various posttraumatic periods, as well the minimally invasive surgery. However, after the dismantling we can often see regressing achieved correction of the vertebra position and spine motor segment. The internal constructions can not ensure a complete elimination of deformation, especially in the inveterate damage, but allow saving the stability of a fixed vertebral segment to the full consolidation or the formation of solid fusion. The set of positive qualities of the fixators enabled to effectively eliminate

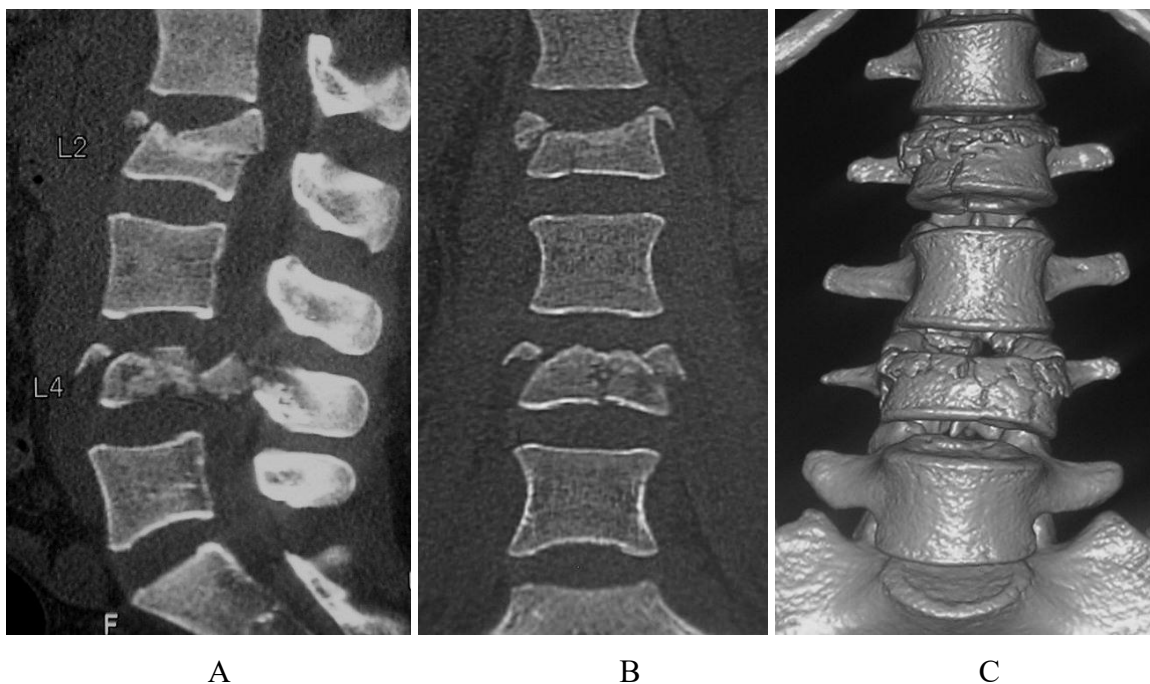
deformation, regardless of its magnitude and realize firm fixation of the spine for the entire period of patient treatment and rehabilitation.

**Key words:** vertebrae fracture, surgery, external fixation device, transpedicular spondylosynthesis.

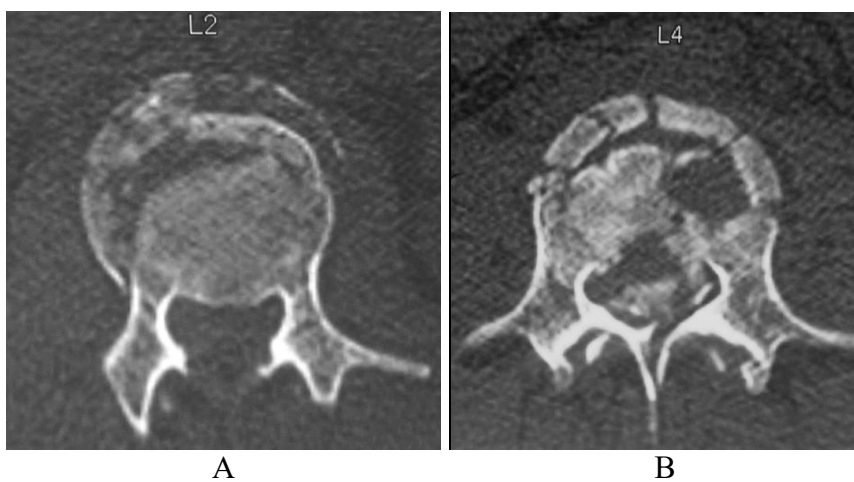
Переломы позвонков в нижнегрудном и поясничном отделах являются актуальной и до конца не решенной проблемой современной травматологии и нейрохирургии. От числа всех травм опорно-двигательного аппарата переломы тел позвонков в настоящее время составляют 4-8% [4], среди них доля осложненных переломов тел нижних грудных и поясничных позвонков составляет до 15% [3]. Тяжелые повреждения являются следствием высокоэнергетической травмы, в результате которой пациенты поступают в тяжелом состоянии, обусловленном наличием травматического и спинального шока, множественными сочетанными повреждениями и нарушениями витальных функций организма. Многообразие повреждений обуславливает трудности в выборе оперативного метода лечения. Восстановление анатомически правильных взаимоотношений в поврежденном сегменте с целью профилактики посттравматических изменений в позвоночнике становится основной задачей современного хирургического лечения переломов позвонков.

В настоящее время транспедикулярный спондилосинтез аппаратами внешней фиксации и внутренними конструкциями является методом выбора при лечении посттравматических деформаций позвоночника, но до конца не определены критерии и стандарты к репозиции и стабилизации травмированных позвоночных двигательных сегментов при применении данных систем [2,5]. Наиболее обсуждаемым остается вопрос о необходимости и очередности выполнения циркулярного или вентрального спондилосинтеза при переломах тел позвонков [1]. Таким образом, актуальной задачей становится возможность использования устройства для управляемой коррекции и стабильной фиксации при переломах нижних грудных и поясничных позвонков в клинической практике.

*Клинический пример оперативного лечения. Пациентка Д., 23 года, получила травму в результате падения с высоты четвертого этажа и последующего удара о землю. Поступила в травматолого-ортопедическое отделение №1 УНИИТО с диагнозом: оскольчатый нестабильный перелом LII (тип A3 по F.Magerl et al.) [6] с дефектом тела позвонка, оскольчатый нестабильный перелом LIV позвонка (тип B2 по F.Magerl et al.) с дефектом тела, вертебро-дуральный конфликт 2 степени на уровне LII позвонка, вертебро-дуральный конфликт 4 степени на уровне LIV позвонка (Рис.1,2). Посттравматическая люмбальная миелопатия тяжелой степени. Переломы 4, 6 ребер слева. Посттравматическая левосторонняя нижнедолевая плевропневмония.*



**Рисунок 1** – Компьютерная томограмма поясничного отдела позвоночника пациентки Д. до хирургического лечения  
*А – сагиттальный срез, В – фронтальный срез, С – 3D-реконструкция*



**Рисунок 2** – Компьютерная томограмма пациентки Д. до хирургического лечения  
*А – аксиальный срез LII позвонка, В – аксиальный срез LIV позвонка*

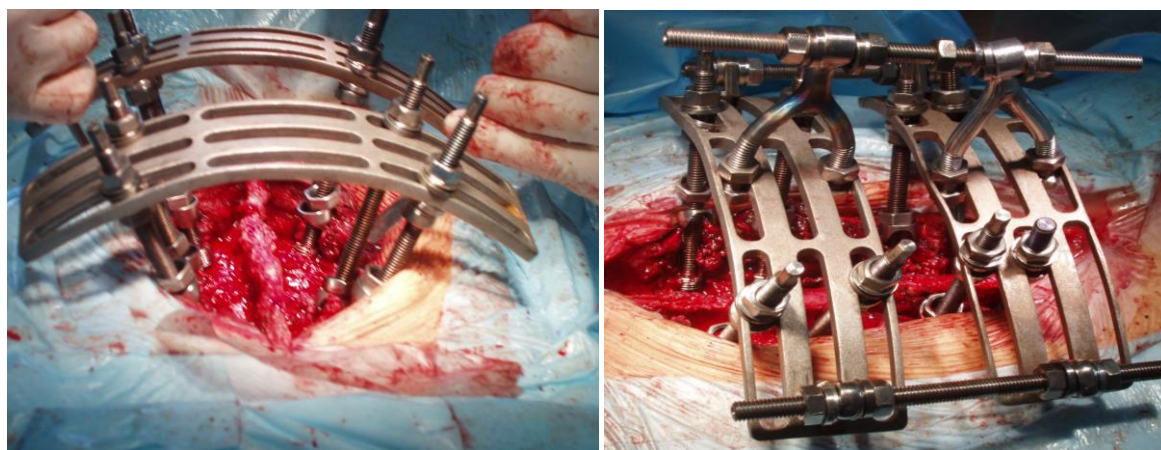
При поступлении имеет место кифотическая деформация поясничного отдела позвоночника с вершинами на уровне LII и LIV позвонков. Определяется выраженная гематома мягких тканей поясничной области. При попытке движений в позвоночнике, особенно ротационных, отмечалось резкое усиление боли с иррадиацией в нижние конечности. Неврологический статус: сухожильные рефлексы с рук S=D живые, брюшные S=D живые, коленные, ахилловы угнетены. Имеется грубый нижний парепарез с преобладанием в голенях и стопах, больше выраженный слева (тип С по шкале ASIA/IMSOP), анестезия аногенитальной области, умеренная гипестезия в L4-S1 с двух



сторон, нарушение функции тазовых органов по типу задержки.

На 5 сутки после травмы пациентке выполнено оперативное вмешательство: ламинэктомия L<sub>IV</sub> позвонка, открытая декомпрессия дурального мешка и корешков спинного мозга. Ремоделирование позвоночного канала, транспедикулярный репозиционно-стабилизирующий спондилосинтез L<sub>I</sub>-L<sub>II</sub>-L<sub>III</sub>-L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub> позвонков конструкцией «Синтез» с применением репозиционного модуля от аппарата внешней фиксации «Краб» [7,8]. Дискэктомия L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub>, межтеловой спондилодез L<sub>III</sub>-L<sub>IV</sub> позвонков замещающим элементом.

Из линейного разреза длиной 18 см обнажены остистые отростки и дуги L<sub>I</sub>-L<sub>II</sub>-L<sub>III</sub>-L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub>. Под контролем ЭОП в тела L<sub>I</sub>, L<sub>III</sub>, L<sub>V</sub> позвонков транспедикулярно с обеих сторон введены винты длиной 50 мм и диаметром 7 мм, в тело L<sub>II</sub> позвонка справа введен транспедикулярный винт длиной 45 мм и диаметром 7 мм. Обнажены и резецированы остистый отросток, дужка и суставные отростки L<sub>IV</sub> позвонка, иссечена желтая связка. Обнаружен продольный разрыв дурального мешка до 1,5 см с ликвореей, из разрыва в рану пролабируют переплетенные и местами разорванные корешки спинного мозга. Удалены фрагменты тела позвонка, компримирующие дуральный мешок, перидуральные вены коагулированы. Корешки уложены под твердую мозговую оболочку, выполнен непрерывный шов твердой мозговой оболочки. За счет выносных тяг, установленных в торцы винтов, смонтировано внешнее репозиционное устройство от аппарата фиксации «Краб» (Рис.3 – А, В).



А

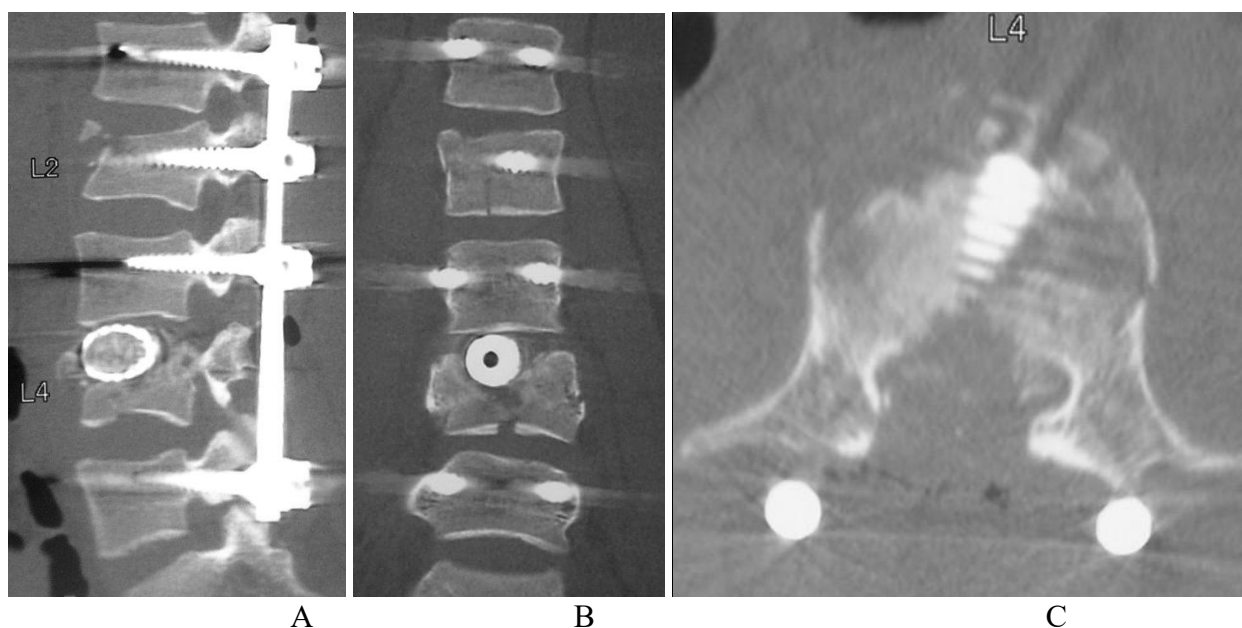
В

**Рисунок 3** – Этап установки внутренних транспедикулярных винтов с выносными стержнями для компоновки репозиционного модуля (А)  
Общий вид монтажа комбинированной конструкции (В)

С помощью разнонаправленных усилий по резьбовым тягам репозиционного модуля устранена посттравматическая деформация поврежденных позвоночных двигательных

сегментов, восстановлены форма и размер позвоночного канала на уровне поврежденных позвонков. Винты соединены стержнями длиной 140 мм. Конструкция стабилизирована. Произведен демонтаж внешнего репозиционного модуля. Выполнена дискэктомия L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub>, кюретаж полости диска. Образовавшийся дефект заполнен замещающим элементом с крошкой из аутокости. Твердая мозговая оболочка прикрыта пластиной материала «тахокомб» и гемостатической губкой. Аспирационный дренаж в рану. Послойные швы. Асептическая повязка.

Продолжительность операции составила 175 минут, интраоперационная кровопотеря 600 мл, дренажная кровопотеря 250 мл. После операции пациентка на 1 сутки переведена в палату интенсивной терапии для динамического наблюдения. На вторые сутки пациентка активизирована, ей разрешено вставать в полужестком высоком поясничном корсете, ходить с дополнительной опорой. На контрольной томографии поясничного отдела позвоночника: ось позвоночника правильная, посттравматический стеноз позвоночного канала на уровне L<sub>II</sub>, L<sub>IV</sub> позвонков устранен (Рис.4).



**Рисунок 4** – Компьютерная томограмма поясничного отдела позвоночника пациентки Д. после хирургического лечения

А – сагиттальный срез,

В – фронтальный срез,

С – аксиальный срез на уровне L<sub>IV</sub> позвонка

На третьи сутки после операции назначен курс восстановительной терапии: массаж и электростимуляция мышц нижних конечностей. На 8 сутки после операции неврологическая симптоматика значительно регрессировала, сохранялся легкий парез левой стопы (4 балла), анестезия аногенитальной области и промежности. Тонус и сила

*мышц нижних конечностей в норме, движения в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах не ограничены. Восстановилось самостоятельное мочеиспускание, пациентка чувствует наполнение ампулы прямой кишки. Рана заживлена первичным натяжением, швы сняты на 11 сутки после операции. Пациентка была выписана из стационара для продолжения реабилитационного лечения по месту жительства.*

Таким образом, применение внутренних транспедикулярных конструкций в сочетании с внешними репозиционными системами позволяет в одну операционную сессию из заднего доступа восстановить анатомию поврежденного отдела позвоночника, устранить посттравматический стеноз позвоночного канала и при необходимости выполнить циркулярный спондилодез.

### **Список литературы**

1. Борзых К.О., Рерих В.В., Рахматиллаев Ш.Н. Хирургическое лечение неосложненных взрывных переломов грудных и поясничных позвонков, сопровождающихся критическим смещением фрагментов в позвоночных канал // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов / под ред.акад. РАН и РАМН С.П.Миронова и д-ра мед. наук, проф.И.А.Норкина, г.Саратов, 15-17 сентября 2010 года. – Т.2. – Саратов: «Типография ТИСАР», 2010. – С.585.
2. Дулаев А.К., Шаповалов В.М., Гайдар Б.В. Закрытые повреждения позвоночника грудной и поясничной локализации. – СПб.: МОРСАР АВ, 2000. – 144 с.
3. Паськов Р.В., Сергеев К.С., Фарйон А.О. Клинические и биомеханические аспекты переднего межтелового спондилодеза с использованием имплантатов из пористого NiTi // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 1. – С.20-24.
4. Сергеев К.С. Хирургическая стабилизация переломов нижних грудных и поясничных позвонков / К.С.Сергеев, М.Ф.Дуров, В.И.Кучерюк [и др.]. – Тюмень: «Принтмастер», 2005. – 194 с.
5. Усиков В.Д. Руководство по транспедикулярному остеосинтезу позвоночника // Повреждения позвоночника и спинного мозга. – Часть I.– СПб.: Гиппократ, 2006. – 176 с.
6. Magerl F. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries / F.Magerl, M.Aebi, S.D.Gertzbein [et al.] // Eur.Spine J. – 1994. – Vol.4, № 3. – P.184-201.
7. Пат.2115381 Российская Федерация, МКИ<sup>6</sup> А 61 В 17/56, 17/60. Устройство и способ для внеочагового остеосинтеза позвоночника / Лавруков А.М., Томилов А.Б., Глазырин Д.И.; заявитель и патентообладатель УНИИТО. – № 96113284; заявл.04.07.96; опубл.20.07.98, Бюл. № 20. – 9 с.: ил.
8. Пат. 2345729 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56. Способ устранения застарелых деформаций позвоночника / Томилов А.Б., Плахин Е.В., Бердюгин К.А.; заявитель и патентообладатель ФГУ «Уральский НИИТО им.В.Д.Чаклина». – № 2006120341/14; заявл. 09.06.2006; опубл. 10.02.2009, Бюл. № 4. – 8 с.

### **Spisok literatury**

1. Borzyh K.O., Rerih V.V., Rahmatillaev Sh.N. Hirurgicheskoe lechenie neoslozhnennyh vzryvnyh perelomov grudnyh i pojasnichnyh pozvonkov, soprovozhdajushhihsja kriticheskim smeshheniem fragmentov v pozvonochnyh kanal // Sbornik tezisov IX s#ezda travmatologov-ortopedov / pod red.akad. RAN i RAMN S.P.Mironova i d-ra med.nauk, prof.I.A.Norkina, g.Saratov, 15-17 sentjabrja 2010 goda. – T.2. – Saratov: «Tipografija TISAR», 2010. – S.585.
2. Dulaev A.K., Shapovalov V.M., Gajdar B.V. Zakrytye povrezhdenija pozvonohnika grudnoj i pojasnichnoj lokalizacii. – SPb.: MORSAR AV, 2000. – 144 s.
3. Pas'kov R.V., Sergeev K.S., Farjon A.O. Klinicheskie i biomehanicheskie aspekty perednego mezhtelovogo spondilodeza s ispol'zovaniem implantatov iz poristogo NiTi // Hirurgija pozvonohnika. – 2006. – № 1. – S.20-24.

4. Sergeev K.S. Hirurgicheskaja stabilizacija perelomov nizhnih grudnyh i pojasnichnyh pozvonkov / K.S.Sergeev, M.F.Durov, V.I.Kucherjuk [i dr.]. – Tjumen': «Printmaster», 2005. – 194 s.
5. Usikov V.D. Rukovodstvo po transpedikuljarnomu osteosintezu pozvonohnika // Povrezhdenija pozvonohnika i spinnogo mozga. – Chast' I. – SPb.: Gippokrat, 2006.– 176 s.
6. Magerl F. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries / F.Magerl, M.Aebi, S.D.Gertzbein [et al.] // Eur.Spine J. – 1994. – Vol.4, № 3. – P.184-201.
7. Pat.2115381 Rossijskaja Federacija, MKI6 A 61 V 17/56, 17/60. Ustrojstvo i sposob dlja vneochagovogo osteosinteza pozvonohnika / Lavrukov A.M., Tomilov A.B., Glazyrin D.I.; zajavitel' i patentoobladatel' UNITO. – № 96113284; zajavl.04.07.96; opubl.20.07.98, Bjul. № 20. – 9 s.: il.
8. Pat. 2345729 Rossijskaja Federacija, MPK A 61 V 17/56. Sposob ustraneniya zastarelyh deformacij pozvonohnika / Tomilov A.B., Plahin E.V., Berdjugin K.A.; zajavitel' i patentoobladatel' FGU «Ural'skij NIITO im.V.D.Chaklina». – № 2006120341/14; zajavl. 09.06.2006; opubl. 10.02.2009, Bjul. № 4. – 8 s.

#### **Сведения об авторах:**

**Зубков Евгений Алексеевич** – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отдела № 1, ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук  
Старший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, тел.: 8(343)3710993

**Zubkov Evgenij Alekseevich** – vrach travmatolog-ortoped travmatologo-ortopedicheskogo otdela № 1 GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskih nauk

Starshij nauchnyj sotrudnik instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Uralskij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF

**Химич Юрий Викторович** – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отдела № 1, ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук, тел.: 8(343)3710993

**Himich Jurij Viktorovich** – vrach travmatolog-ortoped travmatologo-ortopedicheskogo otdela № 1, GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskih nauk

**Плахин Евгений Валерьевич** – врач нейрохирург травматолого-ортопедического отдела № 1, ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук,  
e-mail: [evplach@gmail.com](mailto:evplach@gmail.com)

**Plahin Evgenij Valer'evich** – vrach nejroxirurg travmatologo-ortopedicheskogo otdela № 1, GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskih nauk

**Бердюгин Кирилл Александрович** – заместитель директора по научной работе ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», доктор медицинских наук

Ведущий сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ

**Berdjugin Kirill Aleksandrovich** – zamestitel' direktora po nauchnoj rabote GBUZ so «CSVN «UITO im.V.D.Chaklina», doktor medicinskih nauk

Vedushhij sotrudnik Instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Uralskij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF

## НОВЫЙ СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

<sup>1</sup>Медицинский центр «Зив»

Цфат, Израиль

<sup>2</sup>ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ  
Екатеринбург, Россия

Представлены техника и результат применения нового способа коррекции посттравматической варусной деформации проксимального отдела плечевой кости и закрытого интрамедуллярного остеосинтеза. Предложенный способ малотравматичен, позволяет выполнить коррекцию угловой деформации 40-50°. Достигнутый результат подтверждает эффективность нового способа и целесообразность его использования у пациентов с переломами и посттравматическими деформациями. Минимальная инвазивность, низкая травматичность закрытого интрамедуллярного остеосинтеза плечевой кости в предложенной модификации является перспективным подходом в реконструктивной хирургии проксимального отдела плеча.

**Ключевые слова:** плечо, варусная деформация, закрытый интрамедуллярный остеосинтез, чрескожная остеотомия, дистракционный остеосинтез.

## A New Method for Correction of Varus Deformity of Proximal Humerus

A.N. Chelnokov<sup>1</sup>, E.A.Lavrukova<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Medical center «Ziv»

Safed, Israel

<sup>2</sup>GBUZ со «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.D.Chaklin»

<sup>3</sup>FGBOU VO «Ural state medical University» of rmpb  
Yekaterinburg, Russia

Paper presents a new correction method of post-traumatic varus deformity of the proximal humerus and closed intramedullary osteosynthesis. The proposed method is low traumatic, allows to perform correction of the 40-50° angular deformity. The achieved results confirmed the effectiveness of the new method and feasibility of the use in patients with fractures and post-traumatic deformities. The method of closed intramedullary nailing in the proposed modification is a promising approach in reconstructive surgery of the proximal shoulder.

**Key words:** shoulder, varus deformity, closed intramedullary fixation, percutaneous osteotomy, distraction osteosynthesis.

Переломы проксимального отдела плечевой кости составляют ~5% всех переломов [3]. Встречаемость этих переломов достигает 63-105 случаев на 100000 населения в год, при этом за последние 30 лет отмечено увеличение их количества в 2 раза [8].

При нарушении взаимоотношений в плечевом суставе восстановление функции верхней конечности является проблематичным. Переломы проксимального отдела плечевой кости требуют восстановления анатомии проксимального отдела, без которого невозможно восстановление амплитуды движений в плечевом суставе. Поэтому разработка новых методик остеосинтеза, обеспечивающих надежную фиксацию костных отломков и сохраняющих кровоснабжение головки плечевой кости, остается актуальной задачей современной травматологии.

Одним из частых последствий перелома проксимального отдела плечевой кости является варусная деформация, отмечаемая приблизительно с одинаковой частотой 6-7% при консервативном и оперативном лечении [4, 5]. Ее очевидным следствием является ограничение отведения и боль, обусловленная подакромияльным импинджмент-синдромом. Методом выбора в таких ситуациях являются открытые реконструктивные операции на проксимальном отделе плечевой кости, в ходе которых выполняется корригирующая остеотомия с иссечением клина, устранение деформации и накостный остеосинтез [2,7]. В доступной литературе отсутствуют сообщения о применении закрытого интрамедуллярного остеосинтеза в реконструктивной хирургии проксимального отдела плечевой кости.

Нами предложен способ коррекции варусной деформации проксимального отдела плечевой кости с использованием интрамедуллярного стержня для фиксации [1].

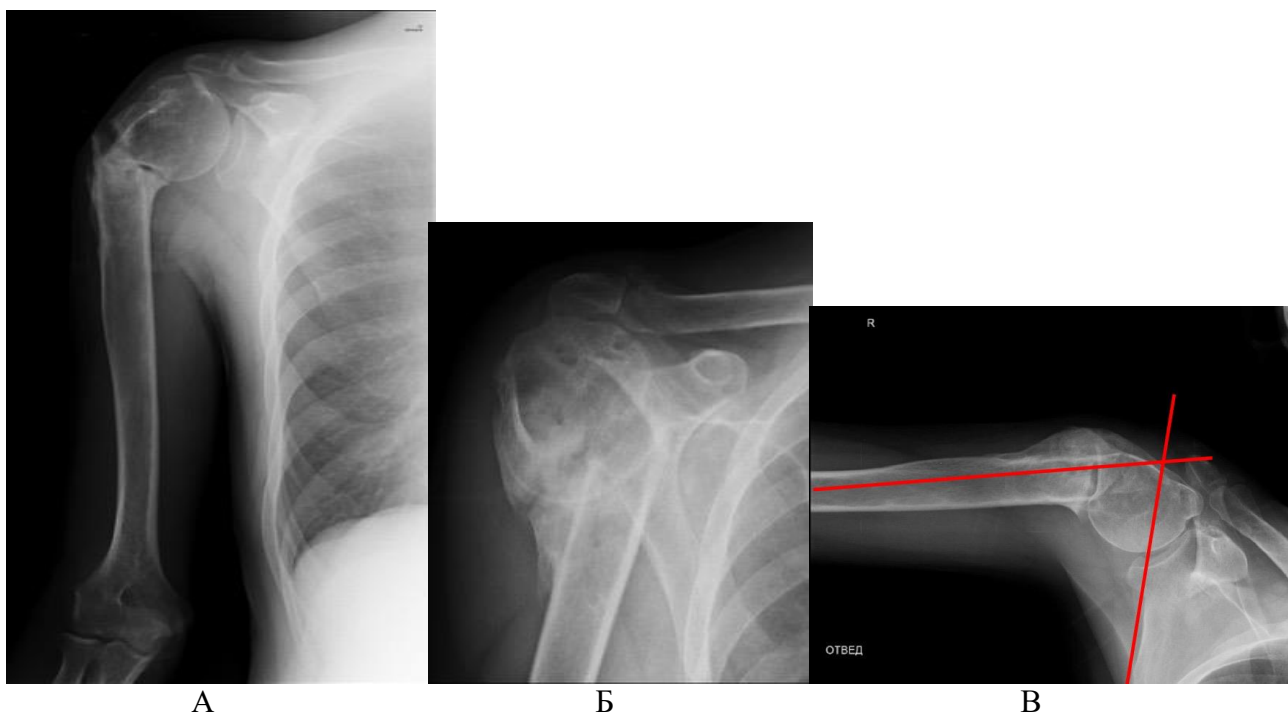
Приводим клинический пример закрытого интрамедуллярного остеосинтеза плечевой кости, дополненного корригирующей остеотомией у пациента с посттравматической варусной деформацией проксимального отдела плечевой кости.

*Пациент Ч., 48 лет, поступил в отделение травматологии Уральского НИИ травматологии и ортопедии им. В.Д.Чаклина по поводу посттравматической варусной деформации проксимального отдела правой плечевой кости и жалобами на ограничение амплитуды движений, боль в области правого плеча и плечевого сустава.*

*Из анамнеза: травма 4 года назад в результате эпилептического припадка. Лечился консервативно, проводилась иммобилизация косыночной повязкой.*

*Клинически: Выражена гипотрофия мышц плеча и надплечья. При осмотре и пальпации определяется варусная деформация в области проксимального отдела правого плеча. Отведение плеча до уровня надплечья возможно вместе с лопаткой. Признаков нарушения иннервации и кровообращения нет.*

В предоперационном периоде проводилось рентгенологическое обследование, включающее в себя снимки в прямой и боковой проекциях (Рисунок 1а, б), функциональный снимок с максимальным отведением (Рисунок 1в).



А

Б

В

**Рисунок 1 – Рентгенограммы до операции**

*А – фас, Б – профиль, В – максимальное отведение.*

*Определяется варусная деформация,*

*угол между головкой и диафизом плечевой кости  $125^\circ$ .*

*Имеется смещение периферического фрагмента кпереди на поперечник*

*При максимальном отведении угол между наружным краем лопатки и диафизом плечевой кости составляет  $74^\circ$*

Пациенту была выполнена коррекция оси правого плеча и закрытый интрамедуллярный остеосинтез правого плеча проксимальным стержнем с блокированием по предложенному нами способу [1]

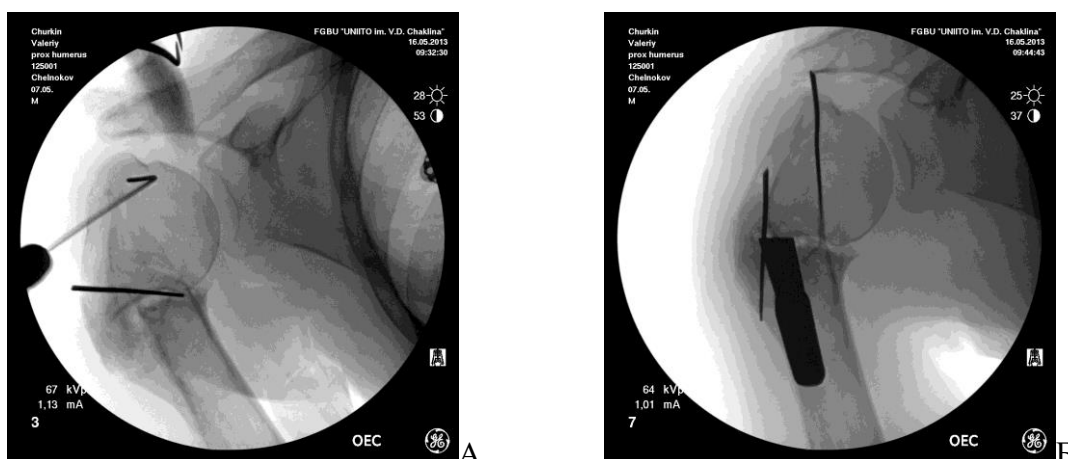
### **Техника операции**

Пациент уложен на спину с валиком под правой лопаткой, в положении максимального разгибания и приведения плеча. В область большого бугорка и в нижне-медиальный полюс головки плечевой кости проведены по спице спереди назад (Рисунок 2А), и одна спица во фронтальной плоскости через надмышцелки. Через передний доступ 1 см над вершиной деформации выполнена разметка линии остеотомии сверлом 2,5 мм, остеотомия завершена с помощью долота (Рисунок 2Б).

Обе спицы фиксированы на выносных кронштейнах к полукольцу (Рисунок 3А). Проводится отведение плеча с одновременным приведением (вальгизацией) головки плеча путем приведения проксимального полукольца. Дистальная спица, проведенная через



надмыщелки плеча, фиксировалась в кольце, соединенном с проксимальным полукольцом телескопическими стержнями (Рисунок 3Б).



**Рисунок 2** – Введение спиц в область большого бугорка и в нижний полюс головки плечевой кости;  
Б – чрескожная остеотомия долотом после разметки сверлом

После коррекции оси плеча и дистракции выполнен закрытый интрамедуллярный остеосинтез плеча проксимальным стержнем Multiloc (Synthes). Поскольку коррекция была достигнута и удерживалась дистрактором, дальнейшее введение и запираение интрамедуллярного стержня не представляло значительных технических трудностей и не требовало дополнительных открытых манипуляций.



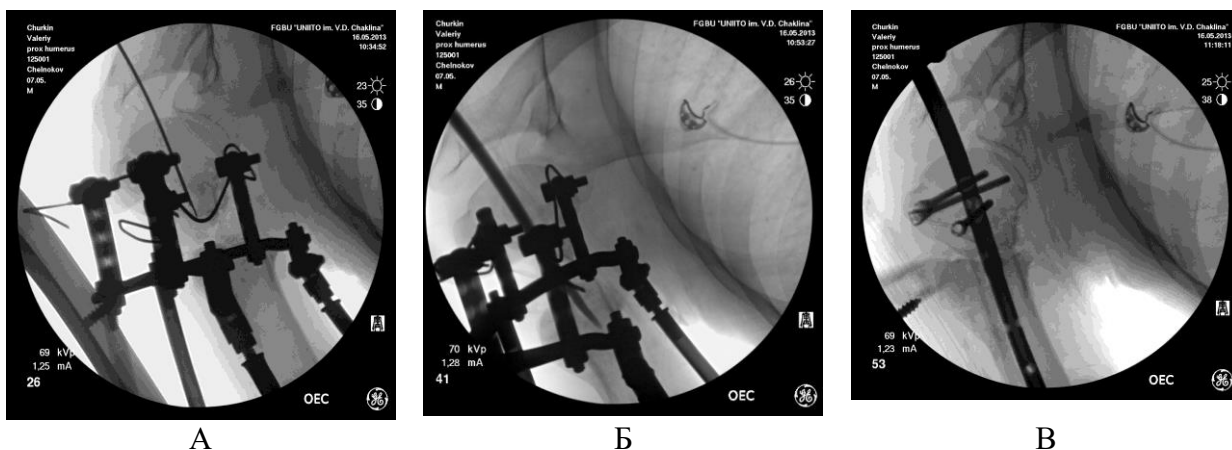
**Рисунок 3** – Фиксация спиц в головке плечевой кости с помощью кронштейнов к полукольцу  
А – положение до коррекции деформации.

Б – плечо отведено, головка плечевой кости вальгизирована за счет приведения проксимального полукольца; присоединено дистальное кольцо, к которому будет фиксирована спица на уровне надмыщелков

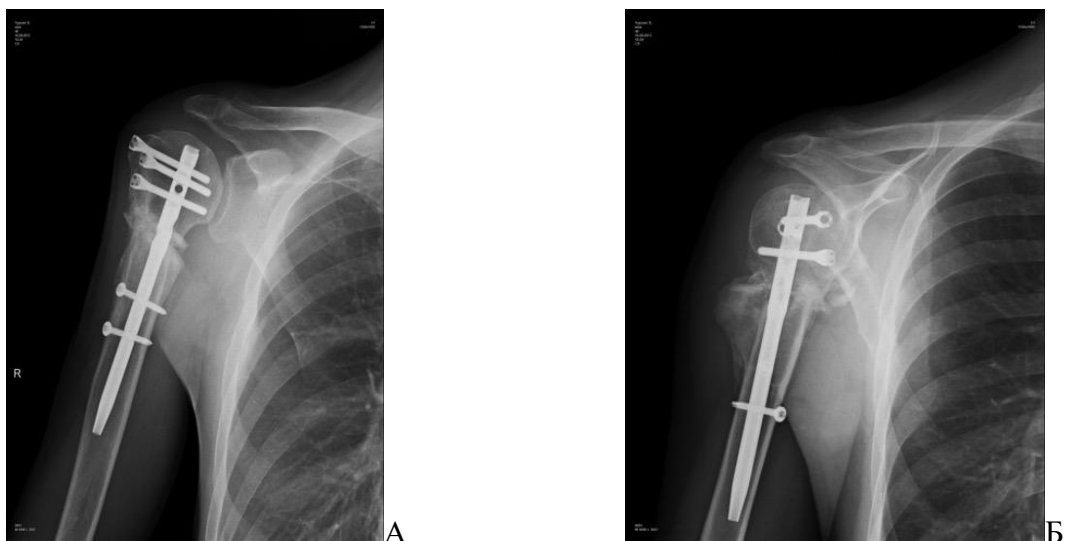


Для формирования точки входа под контролем ЭОП по переднему краю акромиального отростка через центр головки введена спица, которая является направителем для канюлированного входного шила (Рисунок 4А). Её положение проконтролировано в обеих проекциях. По спице сделан разрез 1 см. Канюлированным шилом сформирована точка входа. Отличием от стандартной процедуры остеосинтеза проксимальным плечевым штифтом явилось необходимость формирования медуллярного канала ручной разверткой ввиду облитерации костномозговой полости в зоне деформации (Рисунок 4Б).

Введён стержень и проксимальные запирающие винты. Демонтирован дистрактор, отломки сколочены. Выполнено дистальное запирание. В результате малоинвазивной операции удалось восстановить ось плечевой кости, одновременно устранить как угловую деформацию, так и смещение по ширине (Рисунок 5А,Б).



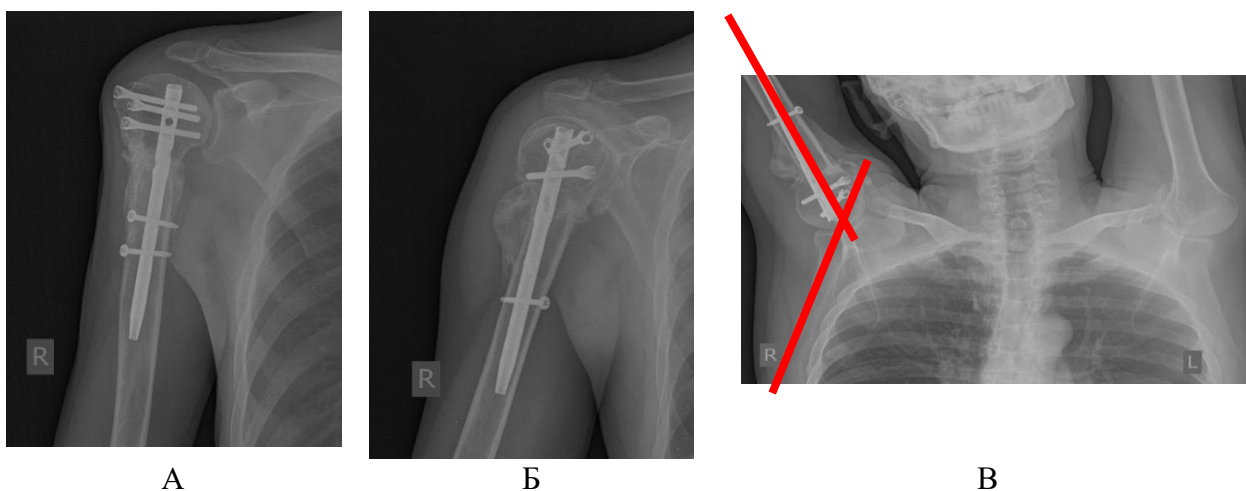
**Рисунок 4** – А – вид проксимального эпиметафиза в дистракционном аппарате после коррекции оси. В головку введена спица для формирования точки входа стержня;  
Б – в зоне деформации с помощью ручной развертки формируется канал для интрамедуллярного стержня;  
В – введен стержень, выполнено запирание винтами в головке, дистрактор демонтирован



**Рисунок 5** – Рентгенограммы после операции  
 А – фас, Б – профиль.  
 Форма кости восстановлена, отломки в контакте

Минимальная инвазивность вмешательства позволила обеспечить раннюю мобилизацию пациента. С первых суток после операции пациент занимался ЛФК с методистом – разработкой движений в плечевом и локтевом суставах. Послеоперационные раны зажили первичным натяжением, швы сняты на 10 суток после операции. Больной в удовлетворительном состоянии выписан на амбулаторное лечение.

При контрольном осмотре через 6 месяцев после операции пациент жалоб не предъявляет. Амплитуда движений в плечевом суставе: сгибание 150 градусов, отведение 140 градусов, разгибание 40 градусов. Результатом лечения доволен (рис. 6А,Б.).



**Рисунок 6** – Рентгенограммы в 6 месяцев после операции.  
 А, Б – фас и профиль. Отмечается сращение на уровне остеотомии.  
 В – функциональная рентгенграмма.  
 Угол между диафизом плечевой кости и наружным краем лопатки 140°

Амплитуда отведения по углу между диафизом плечевой кости и наружным краем лопатки увеличилась на 65° (с 74° до 140°).

Таким образом, использование предложенного способа, основанного на применении дистрактора, обеспечивает коррекцию выраженной угловой деформацией. Он применим как в случае свежего перелома, когда имеется подвижность отломков, так при посттравматической деформации, как в представленном наблюдении, но в этом случае проводится чрескожная остеотомия. При этом не требуется обширного скелетирования ни для манипуляций с костью по восстановлению ее формы, ни для введения имплантата. Высокая прочность фиксации проксимальным плечевым стержнем, отсутствие больших разрезов в области плечевого сустава и внешней иммобилизации обеспечивают раннюю реабилитацию пациентов.

Представленное наблюдение подтверждает, что аппаратно-ассистированный закрытый интрамедуллярный остеосинтез является перспективным подходом в реконструктивной хирургии проксимального отдела плечевой кости.

### Список литературы

1. Пат. 2547725 РФ, МПК А 61 В 17/56. Способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости / А.Н.Челноков, Е.А.Лаврукова. – № 2013149587/14; заявл.06.11.2013; опубл.10.04.2015, Бюл. № 10. – 12 с.
2. Benegas E., ZoppiFilho A., Ferreira Filho A.A. et al. Surgical treatment of varusmalunion of the proximal humerus with valgus osteotomy // J.Shoulder Elbow Surg. – 2007. – Jan.-Feb. – Vol.16 (1). – P.55-59.
3. Court-Brown C.M., Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review // Injury. – 2006. – Aug. – Vol.37(8). – P.691-697.
4. Iyengar J.J., Devcic Z., Sproul R.C., Feeley B.T. Nonoperative treatment of proximal humerus fractures: a systematic review // J.Orthop.Trauma. – 2011. – Oct. – Vol.25 (10). – P.612-617.
5. Jung S.W., Shim S.B., Kim H.M., Lee J.H., Lim H.S. Factors that Influence Reduction Loss in Proximal Humerus Fracture Surgery // J.Orthop.Trauma. – 2015. – Jun. – Vol.29 (6). – P.276-282.
6. Loitz D., Reilmann. Frakturen des Humeruskopfes // Chirurg. – 2001. – Band 72. – S. 1514-1529.
7. Meller R., Hawi N., Schmiedem U., Millett P.J., Petri M., Krettek C. Posttraumatic nonunions and malunions of the proximal humerus : Possibilities and limitations of corrective osteotomy // Unfallchirurg. – 2015. – Jul. – Vol.118 (7). – P.577-585
8. Robinson C.M. Proximal Humerus Fractures // Rockwood and Green's Fractures in Adults / R.W.Bucholz, J.D.Heckman, J.D.Court-Brown, P.Tornetta. – 7th Edition. – 2010. — P.1039-1102.
9. Ruedi T.P., Murphy W.M. AO Principles of Fracture Management // Thieme. – 2001. – P.274-293.

### Spisok literatury

1. Пат. 2547725 RF, МПК А 61 В 17/56. Способ закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах проксимального отдела плечевой кости / А.Н.Челноков, Е.А.Лаврукова. – № 2013149587/14; заявл.06.11.2013; опубл.10.04.2015, Бюл. № 10. – 12 с.
2. Benegas E., ZoppiFilho A., Ferreira Filho A.A. et al. Surgical treatment of varusmalunion of the proximal humerus with valgus osteotomy // J.Shoulder Elbow Surg. – 2007. – Jan.-Feb. – Vol.16 (1). – P.55-59.
3. Court-Brown C.M., Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review // Injury. – 2006. – Aug. – Vol.37(8). – P.691-697.
4. Iyengar J.J., Devcic Z., Sproul R.C., Feeley B.T. Nonoperative treatment of proximal humerus fractures: a systematic review // J.Orthop.Trauma. – 2011. – Oct. – Vol.25 (10). – P.612-617.
5. Jung S.W., Shim S.B., Kim H.M., Lee J.H., Lim H.S. Factors that Influence Reduction Loss in Proximal Humerus Fracture Surgery // J.Orthop.Trauma. – 2015. – Jun. – Vol.29 (6). – P.276-282.
6. Loitz D., Reilmann. Frakturen des Humeruskopfes // Chirurg. – 2001. – Band 72. – S. 1514-1529.

7. Meller R., Hawi N., Schmiedem U., Millett P.J., Petri M., Krettek C. Posttraumatic nonunions and malunions of the proximal humerus : Possibilities and limitations of corrective osteotomy // Unfallchirurg. – 2015. – Jul. – Vol.118 (7). – P.577-585.
8. Robinson C.M. Proximal Humerus Fractures//Rockwood and Green's Fractures in Adults / R.W.Bucholz, J.D.Heckman, J.D.Court-Brown, P.Tornetta. – 7th Edition. – 2010. — P. 1039-1102.
9. Ruedi T.P., Murphy W.M. AO Principles of Fracture Management // Thieme. – 2001. – P.274-293.

#### **Сведения об авторах**

**Челноков** Александр Николаевич - врач-ортопед медицинского центра "Зив", Цфат, Израиль, кандидат медицинских наук, e-mail: [alex61@gmail.com](mailto:alex61@gmail.com)

**Chelnokov** Aleksandr Nikolaevich – vrach-ortoped medicinskogo centra "Ziv", Cfat, Izrail, kandidat medicinskix nauk, e-mail: alex61@gmail.com

**Лаврукова** Екатерина Александровна – врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отдела № 1, ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», кандидат медицинских наук

Младший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ

**Lavrukova** Ekaterina Aleksandrovna – vrach travmatolog-ortoped travmatologo-ortopedicheskogo otdela № 1 GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina», kandidat medicinskix nauk

Mladshij nauchnyj sotrudnik Instituta travmatologii i ortopedii cnil fgbou vo «Uralskij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF

# ИСТОРИЧЕСКИЕ ХРОНИКИ

УДК 940.53/.54

З.И.ГОРБУНОВА

## РАБОТА УРАЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»  
Екатеринбург, Россия

Представлена организация работы Уральского института травматологии и ортопедии в годы Великой Отечественной войны на примере 1941-1942 годов по документальным материалам. Освещены вопросы кадрового обеспечения, специализации и обучении медицинского персонала, работе экспериментальной мастерской, командировок сотрудников и другое.

**Ключевые слова:** Уральский институт травматологии, война, организация работы.

## Activities of the Ural Institute for Traumatology and Orthopedics in the Years of the Great Patriotic War

Z.I.Gorbunova

GBUZ so «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»  
Yekaterinburg, Russia

Organization of the work in the Ural Institute for Traumatology and Orthopedics during Great Patriotic war by examples of the years 1941-1942 from documentary materials was presented. Personnel affairs, expertise and training of medical staff, experimental workshop, travel and other problems have been highlighted.

**Key words:** Ural Institute of Traumatology, war, organization of work.

К началу Великой Отечественной войны (ВОВ) УНИТО (далее Институт) работал в течение 10 лет и представлял высококвалифицированное учреждение по оказанию ортопедо-травматологической помощи, на базе которого проходили курсы усовершенствования врачей и медсестер по травматологии и ортопедии, сборы военных врачей на кафедре травматологии, ортопедии и ВПХ Свердловского медицинского Института. Институт возглавлял профессор В.Д. Чаклин (1931-1943). Врачи Института – Г.И.Улицкий, А.М.Наравцевич по правительственному заданию командировались в 1939 году во время событий на реке Халкин-гол в Окружной военный госпиталь г. Читы. В период Финской кампании в эвакогоспитале (ЭГ) 2307 в г. Ленинграде начальником хирургического отделения в течение 9 месяцев работал к.м.н. М.В.Мухин, а 6 хирургов Института – Г.И.Улицкий, к.м.н. А.М.Наравцевич, к.м.н. А.М.Фамелис, Г.Г. Спиридонов, к.м.н. И.Я. Штернберг, к.м.н. В.Я.Тарковская – работали в ЭГ травматологического профиля города Свердловска [1].

В настоящем исследовании представлены малоизвестные страницы работы Института в 1941-1942 гг. на основании документальных материалов – приказов учреждения по основной деятельности и личному составу.

В архиве Института сохранилась уникальная фотография коллектива Института от 25 июня 1941 года во главе с директором, врачами, хирургами, медицинскими сестрами, медицинским статистиком, художником и т.д. – всего 49 человек (Рис. 1).



*Рисунок 1 – 1-й ряд сидят - 4-й слева А.Ф.Узких;  
2-й ряд сидят: слева направо: 1-й Г.Г.Спиридонов, И.Я. Штернберг, З.В.Базилевская,  
Н.И.Ожегова, В.Д.Чаклин, М.В.Мухин;  
стоят: 4-й слева - Е.А. Мыльников, 7-й –Г.И.Улицкий  
последний ряд- 1-я слева Л.И.Вилесова, 7-я –Н.И. Ерыкалова.*

В архиве УНИИТО имеются приказы учреждения по основной деятельности и личному составу за 1941-1942 гг. [2,3]<sup>1</sup>. В первые месяцы войны основной контингент медицинских работников и вспомогательного персонала Института были мобилизованы в рабоче-крестьянскую Красную армию (РККА) и направлены в действующую армию или ЭГ. Сводные данные представлены в таблице 1.

<sup>1</sup>Выражаю благодарность начальнику отдела кадров УНИИТО Л.Н.Кирилловой за предоставление архивных документов



*Таблица 1 – Сотрудники Института, призванные в РККА в 1941-42 годах*

Персонал	Годы	
	1941	1942
Врачи	15	4
Медицинские сестры	12	3
Слесари, шлифовальщики	3	1
Итого:	<b>30</b>	<b>8</b>

Кроме того, врач-протезист к.м.н. И.Л. Штернберг был переведен для работы на протезный завод г.Свердловска.

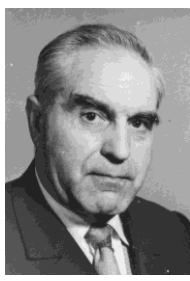
В период ВОВ работа Института была перестроена. Кадровое обеспечение в Институте решалось приемом на работу эвакуированных специалистов, выпускников Свердловского медицинского института 1941 года. Взамен призванных в армию медсестер из клиники и поликлиники принимались на работу студенты мединститута. Так, 10 студентов 3 курса были приняты на работу 04.07.1941 (оклад 165 рублей). С учетом специфики учреждения они работали медсестрами в клинике (5), операционной (2), техником по вытяжению (1), другие дежурили в травмпункте в ночное время для получения практических навыков (2). Некоторые из них продолжали работать в Институте и в дальнейшем становились субординаторами. Студенты 4-5 курсов мединститута работали медсестрами, фельдшерами, старшей медицинской сестрой в клинике; в операционной, проходили практику на травмпункте в вечернее время без оплаты или с оплатой 0,5 ставки. Помощником заведующей архивом работала студентка госуниверситета. Субординаторы дежурили на травмпункте бесплатно, а перед получением диплома с оплатой 300 рублей в месяц, также, как и интерны с учетом отсутствия стажа работы по специальности. В 1941 году после окончания ВУЗа интернами работали Н.П.Лапшина, Е.С.Карпенко, А.В.Чиненков, в 1942 году – З.П.Лубегина, К.И.Старикова (Рис. 2).



Н.П.Лапшина



Е.С.Карпенко



А.В.Чиненков



З.П.Лубегина



К.И.Старикова

*Рисунок 2 – Интерны, работавшие в институте в 1941-1942 годах*

Данные о работе студентов, субординаторов, интернов представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Работа в Институте студентов, субординаторов, интернов в 1941-1942 гг.**

Наименование специалистов	Годы	
	1941	1942
Студенты 3-4 курса	19	11
Субординаторы (студенты 4 курса)	5	7
Интерны	3	2
ИТОГО:	27	20

Окончившие в конце декабря 1941 года выпускники мединститута начали работать в Институте с февраля 1942 года: З.М.Малышева, З.К.Горбунова, Горфинкель-Яковлева, а врач Т.Н.Лирман была зачислена в годичную ординатуру на кафедре травматологии и ортопедии. Впоследствии они стали научными сотрудниками Института; двое их них были профессорами (З.П.Лубегина, А.В.Чиненков), трое кандидатами медицинских наук (Н.П.Лапшина, Е.С.Карпенко, К.И.Старикова).

По воспоминаниям З.П.Лубегиной «... я после демобилизации принята на должность врача-интерна. Три месяца я не получала зарплату, но очень старалась. Я, как и все врачи, несла ночные дежурства, очень уставала, но было интересно...

В клинике был образцовый порядок, оперировал почти один профессор: квалифицированных врачей и научных сотрудников взяли в действующую армию, т.е. на фронт, самые знающие доктора и кандидаты наук возглавляли хирургическую травматологическую службу госпиталей Уральского военного округа, эвакуогоспиталей Свердловска. Из «старых» врачей остались к.м.н. Абрам Моисеевич Наравцевич и два врача – Ожегова и Рогожникова...» [4].

В связи с мобилизацией врачей-хирургов ведущими хирургами Института являлись профессор В.Д.Чаклин и кандидат медицинских наук А.М.Наравцевич. Профессор В.Д.Чаклин выполнял высокотехнологичные травматологические и ортопедические операции на различных сегментах скелета. По сведениям из операционных журналов ассистентами на операциях были студенты медицинского института или курсанты. Под контролем к.м.н. Наравцевича А.М. иногда студенты самостоятельно оперировали, тогда, как уже в 1942 году операции выполняли врачи, окончившие мединститут в 1941 году. В годы ВОВ динамика оперативной активности в Институте значительно превышала довоенный уровень (486 операций) и в 1941 и 1942 гг. была следующей – 583 и 573 операций соответственно [5].

Сотрудниками Института проводилась большая работа по подготовке медицинских кадров для ЭГ г.Свердловска и области, г.Перми. Обучение и стажировку по травматологии и ортопедии проходили врачи разного профиля: лечебной физкультуры, протезного завода, стоматолог, хирург фельдшерско-акушерской школы, военврачи –



Уральского военного округа, эвакуационного пункта, курсов переподготовки и усовершенствования врачей, военно-санитарного поезда 97, санитарного отдела НКВД.

В 1941 году на двух курсах подготовки по травматологии и ортопедии обучались 11 врачей ЭГ. Для медсестер 20 ЭГ и ЦРБ г.Невьянска проведены курсы гипсовых техников, практика по гипсовой технике, массажу, в т.ч. при заболеваниях нервной системы. Данные по специализации медицинского персонала представлены в таблице 3.

*Таблица 3 – Специализация медицинского персонала в Институте в 1941-42 гг.*

Наименование специалистов	Годы	
	1941	1942
Врачи ЭГ и других учреждений	23	8
Медсестры, массажисты, техники по вытяжению	58	19
Итого:	81	27

Кроме того, в Институте были пересмотрены: штатное расписание учреждения, экспериментальной мастерской, оплата сотрудников, согласно смете. Часть из них были уволены в связи с сокращением штатов (14 чел.), другим были сняты надбавки; введены обязательные бесплатные дежурства и консультации в ЭГ. Однако в связи с постановлением СНК СССР № 1532 от 13.09.1942 г. о повышении окладов работникам науки и приказа Облздравотдела № 317 от 9.10.1942 г. в Институте были установлены новые должностные оклады научным сотрудникам.

**Материально-техническое обеспечение Института.** В соответствии с приказом Облздравотдела № 530 от 22.10.1941 г. проведена инвентаризация основных средств Института, экспериментальных мастерских, а в конце 1942 года – производственно-материальных ценностей, денежных средств и расчетного счета баланса Института на 01.01.1943 г.

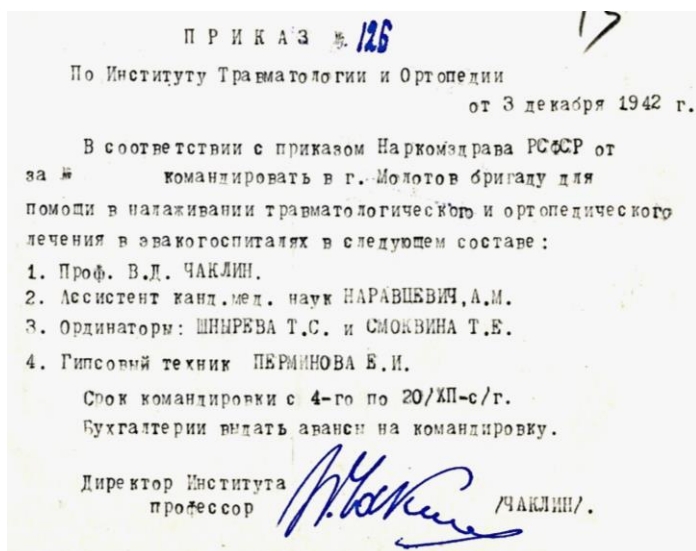
Согласно указанию Облздравотдела от 18.10.1941 г. произведена передача стационарного рентгеновского аппарата в ЭГ 3860, где врачом-рентгенологом работал сотрудник Института к.м.н. Г.С.Мышкин, мобилизованный в РККА 25.09.1941г. Отдавались приказы о ежедневном контроле наличия всех медикаментов, шприцов, бесперебойном снабжении новокаином. Комиссией Института проводилась проверка медицинского снабжения.

**Санитарно-эпидемиологический режим.** Согласно приказу, дежурным врачам вменялось в обязанность систематически контролировать санитарную обработку поступающих больных; участвовать в декадниках, санитарно-просветительской работе Института; сестре-хозяйке необходимо было ежедневно контролировать санитарное состояние поступающих больных и докладывать о нарушениях директору. Свидание с

больными разрешались только в воскресенье с предъявлением справки о прохождении санобработки.

В приказах отражалась текущая деятельность Института, а именно:

1. Представление отчета о проделанной работе за 1941 год и планах на 1942 год: научному и оргсекторам, клинике, поликлинике, научному архиву, массажно-гимнастическому и рентгенофотоотделениям, научно-экспериментальным мастерским, хозчасти.
2. Поездки в командировки: в г. Богословск ездил к.м.н. А.М.Фамелис; в 1942 году в г.Ирбит направлялись А.М.Наравцевич, А.В.Чиненков, гипсовый техник Е.И.Перминова; в г.Первоуральск – А.М.Наравцевич (10 дней); Т.С.Шнырева, гипсовый техник Е.И.Перминова (15 дней); в г.Первоуральск – А.М.Наравцевич; в г.Молотов (Пермь) направлялись профессор В.Д.Чаклин, к.м.н. А.М.Наравцевич, ординаторы Т.С.Шнырева, Т.Е.Смоквина, гипсовый техник Е.И.Перминова.



Профессор В.Д.Чаклин вспоминает: «... Припоминаю, как выработанная нами методика оказания помощи периферии пригодилась в период Великой Отечественной войны. Мы с большой группой сотрудников, технических помощников и несколькими ящиками аппаратуры прибыли в Пермь, где нас торжественно встретил главный хирург В.Н.Парин (отец академика Василия Васильевича

Парина). Мы провели в госпитале несколько дней, налаживая практическую работу по лечению наиболее тяжелых повреждений...» [6].

3. Значительную роль в Институте в годы ВОВ оказала работа экспериментальной мастерской, которая снабжала госпитали современной травматологической аппаратурой. Имелись приказы о срочном изготовлении дуг, подготовке образца новой дрели; зачислении на работу конструктора – чертежника, который вместе с тем являлся консультантом по травматологической аппаратуре. Для ускорения выпуска продукции госпиталю применялись следующие меры: 11-часовой рабочий день за исключением учеников моложе 16 лет; работа слесаря в вечернее время; однако с 24 ноября 1941 года была введена 2-х сменная работа. Руководителю мастерской К.П.Минееву необходимо было проводить учет работы каждого сотрудника, осуществлять контроль

по повышению качества и количества продукции.

4. Сотрудники Института участвовали в общегородских мероприятиях и других работах: уборочной (03.09.1941, 24.07.1942), сенокосе (12.08.1942), воскреснике (11.09.1942), посевной кампании (20-29.05.1942), заготовке дров (11.09.1942), торфоразработках (30.08.1942), общегородском субботнике по устройству водопровода (31.08.1942), а также необходимо было отработать один день на трассе водопровода (25.08.1942). Однако научные сотрудники (хирурги), персонал операционной и перевязочной были освобождены от этих работ.

Таким образом, введение в научный оборот новых документальных материалов о работе Института в период Великой Отечественной войны, позволило оценить напряженность работы коллектива учреждения в организации оказания специализированной травматолого-ортопедической помощи, подготовке специалистов для эвакогоспиталей, многоплановую работу администрации Института. Директор Уральского института травматологии профессор В.Д.Чаклин в 1943 году был награжден Орденом Трудового Красного Знамени.

#### **Список литературы**

1. Горбунова З.И., Гюльназарова С.В., Хлебников А.С. Уральские травматологи в Великой Отечественной войне: к 65-летию Великой Победы: историко-документальное издание. – Екатеринбург, 2010. – 84 с.
2. ГАСО.Ф. р-20 Оп.1-л., Д.15, Лл. 1-92.
3. ГАСО. Ф.р-20 Оп.1-л., Д.16, Лл. 1-148.
4. Лубегина З.П. Воспоминания. – Екатеринбург, 2004. – 237 с.
5. ГАСО Ф. р-20, Оп. 1, Д. 4, Лл. 22, 23.
6. В.Д.Чаклин. Жизнь, искания, встречи / составитель и редактор И.М.Митбрейт. – Екатеринбург, 2000. – 259 с.

#### **Spisok literatury**

1. Gorbunova Z.I., Gjul'nazarova S.V., Hlebnikov A.S. Ural'skie travmatologi v Velikoj Otechestvennoj vojne: k 65-letiju Velikoj Pobedy: istoriko-dokumental'noe izdanie. – Ekaterinburg, 2010. – 84 s.
2. GASO. F.r-20 Op.1-l., D.15, Ll. 1-92.
3. GASO. F.r-20 Op.1-l., D.16, Ll. 1-148.
4. Lubegina Z.P. Vospominanija. – Ekaterinburg, 2004. – 237 s.
5. GASO F. r-20, Op. 1, D. 4, Ll. 22, 23.
6. D.Chaklin. Zhizn', iskanija, vstrechi / sostavitel' i redaktor I.M.Mitbrejt. – Ekaterinburg, 2000. – 259 s.

#### **Сведения об авторе**

**Горбунова** Зинаида Ивановна – сотрудник ОМО ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», тел.: (343) 371-13-13, e-mail: [info@chaklin.ru](mailto:info@chaklin.ru)

Старший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ кандидат медицинских наук

**Gorbunova** Zinaida Ivanovna – sotrudnik OMO GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina» Starshij nauchnyj sotrudnik Instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Ural'skij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF, kandidat medicinskih nauk

З.И. ГОРБУНОВА

**ПАМЯТИ ВОЕННОГО ФЕЛЬДШЕРА,  
ЛЕЙТЕНАНТА МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ  
НИНЫ ИВАНОВНЫ ЕРЫКАЛОВОЙ (1922-1945)**

ГБУЗ СО «ЦСВМП «Уральский институт травматологии и ортопедии им.В.Д.Чаклина»  
Екатеринбург, Россия

**In Memory of Military Paramedic, Lieutenant of Medical Service  
Nina Ivanovna ERYKALOVA (1922-1945)**

**Z.I.Gorbunova**

GBUZ со «CSVN «Ural Institute of traumatology and orthopedics named im.V.D.Chaklin»  
Yekaterinburg, Russia



К юбилею Победы в Великой Отечественной войне в УНИИТО собраны материалы о военных страницах истории учреждения. Среди них есть фамилии призванных в Рабоче-крестьянскую Красную Армию (РККА), восстановленные по архивным материалам. Сохранились сведения о сотруднике института – фельдшере Нине Ивановне Ерыкаловой, мобилизованной в первые дни войны в ряды РКК 24 июня 1941 г. (приказ по институту № 132 от 07.07.1941) [1].

Н.И.Ерыкалова родилась 24 апреля 1922 года в Челябинской области, в Каменском районе Рыбниковского сельсовета, село Рыбниково. После окончания 7 классов Нина Ивановна продолжила учебу в Свердловской фельдшерской школе (1937-1940), производственную практику она прошла в Северной Дегтярке Ревдинского района Свердловской области. Получив специальность фельдшера, до войны она работала в УНИТО, жила в районе пивзавода (поселок Алмаз). Сохранилась фотография Ерыкаловой Нины Ивановна среди сотрудников коллектива института 25.06.1941. Нина Ивановна была призвана Октябрьским РВК г.Свердловска. Местом сбора и отправки на фронт, по воспоминаниям её матери – Евфросиньи Степановны, была площадь М.Горького (ныне площадь Обороны). Н.И.Ерыкалова была военным фельдшером пункта медицинской помощи 87 стрелкового полка, 26 стрелковой Сталинской Краснознаменной Ордена Суворова дивизии, имела воинское звание – лейтенант медицинской службы. В архивной справке ФГКУ Центрального архива филиала (военно-медицинских документов) от 09.07.2015 г.

№ 7 / 1 / 7772 представлены сведения о её службе на фронте (Рис. 1). Кроме того,

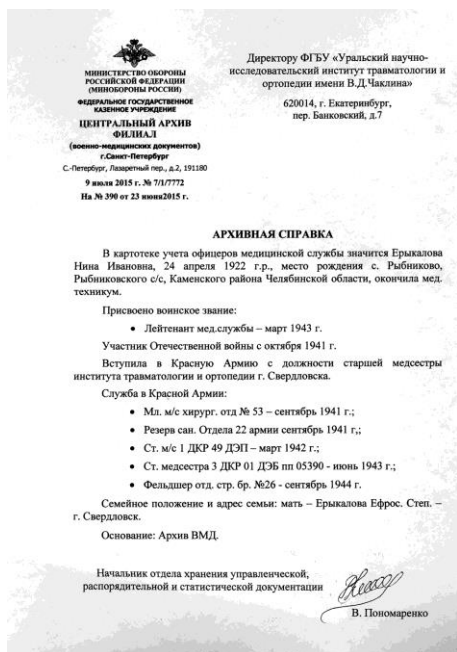


Рисунок 1 – Архивная справка

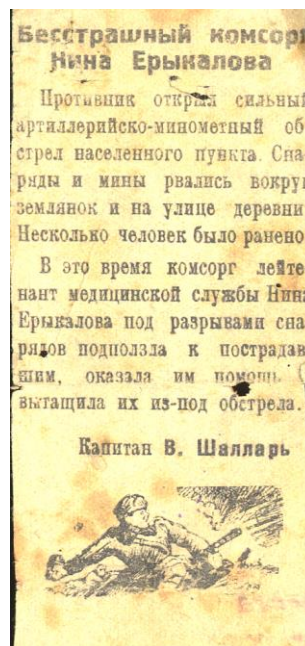


Рисунок 2 – Заметка во фронтовой газете

сохранилась заметка во фронтовой газете «О бесстрашном комсорге Нине Ерыкаловой», в которой капитан Шалляр писал, «... что во время артиллерийско-минометного обстрела Н.Ерыкалова под разрывами снарядов подползла к пострадавшим, оказала им помощь, вытащила их из-под обстрела» (Рис. 2).

В семейном архиве имеется её военная фотография от 18 сентября 1941 года (пос. Кувшиново) и несколько трогательных писем с фронта: «...Мамочка, как соскучилась об Вас, нет слов, чтобы выразить Вам.... И еще прошу, мамочка, пишите чаще письма. Живу сейчас в палатке, погода здесь стоит теплая, ходим в сапогах» (6.02.1944), в другом письме: «...Наилучшие пожелания в Вашей тыловой жизни...» (20.02.1944, 20 часов). В последнем письме – «...Желаю Вам всех благ и благополучия в Вашей жизни, работе и здоровье» (10.01.1945).

Н.И.Ерыкалова погибла 20 января 1945 года при выполнении служебных обязанностей. Похоронили Нину Ивановну в Восточной Пруссии, Гумбиненский округ, Тильзитский уезд, Кауксменская волость, деревня Трамишен [2]. В семье о ней бережно сохраняются документы и фотографии, а племянница участвовала в акции «Бессмертный полк» в городе Екатеринбурге.

Настоящая публикация – это дань сохранения памяти о сотруднице Уральского института травматологии и ортопедии Н.И. Ерыкаловой – военном фельдшере, лейтенанте медицинской службы, восстановленная по архивным документам.

### **Список литературы**

1. ГАСО.Ф.р-20 Оп-1 л. Д.15., Л. 87.
2. Именной список безвозмездных потерь частей 26 СД с 10.01. по 20.01 – 1945 г. [Электронный ресурс] // [http:// obd-memorial.ru / flash / 26.05.2015г.](http://obd-memorial.ru/flash/26.05.2015г)

### **Spisok literatury**

1. GASO F. r-20. Op. 1 l. D.15., L.87
2. Imennoy spisok bezvozmezdneyh poter chastey 26 SD s 10.01. po 20.01 – 1945 g. [Jelektronnyj resurs] // [http:// obd-memorial.ru / flash / 26.05.2015g.](http://obd-memorial.ru/flash/26.05.2015g)

### **Сведения об авторе**

**Горбунова** Зинаида Ивановна – сотрудник ОМО ГБУЗ СО «ЦСВМП «УИТО им.В.Д.Чаклина», тел.: (343) 371-13-13, e-mail: [info@chaklin.ru](mailto:info@chaklin.ru)

Старший научный сотрудник Института травматологии и ортопедии ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ кандидат медицинских наук

**Gorbunova** Zinaida Ivanovna – sotrudnik OMO GBUZ SO «CSVMP «UITO im.V.D.Chaklina»  
Starshij nauchnyj sotrudnik Instituta travmatologii i ortopedii CNIL FGBOU VO «Ural'skij gosudarstvennyj medicinskij universitet» MZ RF, kandidat medicinskih nauk





**Участники Великой Отечественной войны  
1941-1945 годов – сотрудники  
Уральского научно-исследовательского института  
травматологии и ортопедии**

<b>1941<sup>1</sup></b>		<b>1942<sup>2</sup></b>	
<i>Врачи</i>		<i>Врачи</i>	
Базилевская З.В.	03.07	Левенсон М.С.	07.02
Сухих К.М.	03.07	Мещерякова М.Г.	24.02.
Золотавина М.Л.	03.07	Навродская	07.05.
Меньшенина	03.07	Кузнецова	07.05
Пономарева З.А.	03.07	<i>Медсестры, фельдшера, лаборанты</i>	
Селиванова Н.Ф.	03.07	Петрова Н.А.	28.07
Улицкий Г.И.	21.07	Кон М.А	14.04
Спиридонов Г.Г.	26.07	Ассерзон	04.04
Ширинкин Д.В.	08.09	<i>Вспомогательный персонал</i>	
Ляховский А.Ю.	12.09	Бахтин	
Мухин М.В.	23.09	Морозов	
Мышкин Г.С.	01.10	Патрушев	
<i>Медсестры, фельдшера, лаборанты</i>		<b>1943<sup>3</sup></b>	
Ерыкалова Н.И	24.06	<i>Врачи</i>	
Решетова	28.06	Чиненков А.В.	3.05
Сомова М.П.	02.07	Винокур Я.И.	5.05
Никитина	02.07	Старикова К.И.	3.06
Турцева	02.07	Бейлина С.	3.06
Бодягина А.И.	04.07	Майзель Л.Л.	16.09
Тархова Ф.М.	03.08	Одинцова Н.В.	19.09
Бушуева М.С.	03.08	Чечнева Н.С.	8.10
Чуракова	03.08	Сокол О.Н.	12.10
Сметанина А.С.	03.08	Корбут А.П.	16.10
Толмачева	18.08	<i>Медсестры, фельдшера, лаборанты</i>	
Куклинова	13.10	Шипиро Л.	01.09
<i>Вспомогательный персонал</i>		Серебрякова Т.С	9.09
Бахтин		Лампалова В.А.	25.10
Морозов		Гольдрин Э.М.	22.10
Патрушев		<i>Вспомогательный персонал</i>	
		Гусев С.В.	28.06
		Шураков П. А.	
		Величко А.Х.	28.07

**Примечания:**

<sup>1</sup>ГАСО.Ф.20–р.Оп.1-л., Д.15.

<sup>2</sup>ГАСО.Ф.20–р.Оп.1-л., Д.16.

<sup>3</sup>ГАСО.Ф.20–р.Оп.1-л., Д.17.

<sup>4</sup>ГАСО.Ф.20–р.Оп.1-л., Д.18.

<b>1944<sup>4</sup></b>	
<i>Медсестры, фельдшера, лаборанты</i>	
Черкасова Г.В.	16.01
Якимова Н.В.	10.02
<i>Вспомогательный персонал</i>	
Железняков И.В.	29.01
Колпаков Б.И.	08.08

*Подготовила к.м.н. З.И.Горбунова*