

1. Выголова О.В. Травматизм тетей школьного возраста и его профилактика. Медико-психологические аспекты детского населения // Межвузовский сборник научных трудов. – 2000.– № 6. – С. 111

УДК 617.3

**Тимофеев К.А.<sup>1</sup>, Гилев М.В.<sup>1</sup>, Кутепов С.М.<sup>2</sup>, Волокитина Е.А.<sup>2</sup>,  
Антропова И.П.<sup>2</sup>, Юшков Б.Г.<sup>3</sup>, Зайцев Д.В.<sup>4</sup>  
ИССЛЕДОВАНИЯ ОСТЕОТРОПНОГО ДЕЙСТВИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО  
МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЦИРКОНАТА ЛАНТАНА В  
ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

<sup>1</sup>Кафедра топографической анатомии и оперативной хирургии  
Уральский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Кафедра травматологии и ортопедии

Уральский государственный медицинский университет

<sup>3</sup>Институт иммунологии и физиологии УрО РАН

<sup>4</sup>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина»  
Екатеринбург, Россия

**Timofeev K.A.<sup>1</sup>, Gilev M.V.<sup>1</sup>, Kutepov S.M.<sup>2</sup>, Volokitina E.A.<sup>2</sup>, Antropova I.P.<sup>2</sup>,  
Jushkov B.G.<sup>3</sup>, Zajcev D.V.<sup>4</sup>  
STUDIES OF OSTEOTROPIC ACTION OF CERAMIC MATERIAL BASED  
ON LANTANE ZIRCONATE IN EXPERIMENT**

<sup>1</sup>Department of topographic anatomy and operative surgery  
Ural state medical university

<sup>2</sup>Department of traumatology and orthopedics  
Ural state medical university

<sup>3</sup>Institute of Immunology and Physiology of the Ural branch of the Russia academy  
of sciences

<sup>4</sup> Ural Federal University  
Ekaterinburg, Russian Federation

E-mail: kirill.timofeev.98@.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность применения цирконата лантана в качестве нового остеотропного материала. В современной травматологии используют остеотропный материал, который не может полностью соответствовать нативной, интактной костной ткани в силу своих отличий по физико-химическим, механическим и биологическим свойствам. Для изучения остеointegrативных свойств использовался экспериментальный метод, метод сканирующей электронной микроскопии, метод одноосного

сжатия. По результатам исследования был сделан вывод о возможности применения цирконата лантана в качестве остеотропного материала.

**Annotation.** The article considers the possibility of using lanthanum zirconate as a new, promising osteotropic material. In modern traumatology, there is a need for osteotropic material that can fully correspond to native, intact bone tissue. To study osteotropic properties, we used the method of scanning electron microscopy, the method of uniaxial compression. According to the results of the study, it was concluded that lanthanum zirconate can be used as an osteotropic material.

**Ключевые слова:** Травматология, ортопедия, остеointеграция, керамика.

**Key words:** Traumatology, orthopedics, osseointegration, ceramics.

### **Введение**

Клинические исследования показывают видимые преимущества остеотропных материалов перед аутотрансплантацией, такими как полная совместимость с аутологичной костью, удобство моделирования, возможность использовать в больших объемах. Кроме того, остеотропные материалы позволяют не прибегать к использованию аутотрансплантатов костной ткани, что исключает целый ряд недостатков: в месте забора костной ткани может развиваться стойкий болевой синдром, инфекционно-воспалительный процесс, сформироваться эстетический дефект; со стороны пересаженной кости возможен лизис, перестроечное разрушение, развитие воспалительного и инфекционного процесса [4,5,8].

Взаимодействие костной ткани с имплантатом это мультифакторный процесс, зависящий от витальных свойств ткани, степени минерализации кости, площади контакта имплантата с костью, а также совместимости остеозамещающего материала с окружающей тканью по физико-химическим, биологическим и биомеханическим свойствам [2,7]. Для успешной интеграции с костной тканью материал должен обладать достаточной механической прочностью, эквивалентной нативной ткани, не вызывать лизиса окружающей кости [1,3].

Наряду с металлическими имплантатами в настоящее время расширяется использование корундовой и циркониевой керамики для изготовления отдельных деталей имплантатов или полностью керамических изделий, используемых в травматологии и ортопедии [6].

Исходя из этого, изучение остеотропных свойств цирконата лантана в эксперименте представляет интерес.

**Цель исследования** - изучить цирконат лантана в качестве нового керамического материала для замещения дефектов костной ткани

### **Материалы и методы исследования**

Дизайн настоящего исследования был одобрен на ученом совете ФГБУН Институт иммунологии и физиологии УрО РАН. Все манипуляции с животными проведены с соблюдением требований правил Хельсинкской

декларации от 2000 г. «О гуманном отношении к животным». Первый этап исследования проводился на морских свинках породы «Американская» массой 800-900 г. в виварии ИИФ УрО РАН. Все животные (N = 18) были разделены на две группы: основная (N = 12) 66,0% и контрольная (N= 6) 33,0%. Контрольная группа животных (N= 6) 33,0% была интактна по отношению к методам синтетического имплантирования, хирургическое вмешательство сохранено. Морские свинки основной группы были разделены на две подгруппы в зависимости от типа устанавливаемого остеотропного материала: первая подгруппа (N=6)33,0% - лабораторные животные, которым была выполнена имплантация нового керамического материала на основе цирконата лантана; вторая подгруппа (N= 6)33,0%- с использованием фосфата кальция; Для проведения операции был внедрен в практику способ создания билатеральной костной модели для исследования интеграции (патент РФ 2684356).

Для изучения остеоинтегративных свойств материала в большеберцовой кости производили интрамедуллярную аугментацию штифта из цирконата лантана без перелома кости. Животные выводились из эксперимента на 4 неделе после операции.

Исследование топологии и микроструктуры поверхности образцов трабекулярной костной ткани околоуставной локализации проводилось с использованием растрового электронного микроскопа TESCAN MIRA 3 LMU с системой микроанализа INCA Energy 350 с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments X-MAX 80 и с системой для исследования дифракции обратнорассеянных электронов INCA Synergy Premium с детектором Nordlys II F+ на базе специализированной лаборатории ИВТЭ УрО РАН.

В лаборатории механической прочности и механики разрушения (УрФУ) фрагменты большеберцовых и бедренных костей морских свинок подвергали механическим испытаниям, чтобы определить прочностные свойства и оценить влияние остеозамещающего материала на механические характеристики кости после проведения аугментации. Для моделирования ситуации одноосного сжатия фрагмент проксимального отдела кости морской свинки закреплялся в специально подготовленный нижний пуансон испытательной машины Shimadzu AG-X 50kN (Япония). В ходе механических испытаний определялась максимальная нагрузка (Fmax), которую способен выдержать фрагмент кости без разрушения, и величина упругой деформации (%) при максимальной нагрузке. Применялись вариационная и непараметрическая статистика (критерий Манна-Уитни). Различия считали статистически достоверными при уровне  $p < 0,05$ .

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Результаты растровой электронной микроскопии образцов кости с имплантированным цирконатом лантана на 4 неделе эксперимента показали восстановление межтрабекулярной структуры костной ткани, активность неоостеогенеза. Кортикальная пластинка имела правильные очертания,

достаточную толщину. Аугментированный имплантат плотно прилегал к костному ложу на всем протяжении. Не наблюдалось прорастания трабекулярной костной ткани в аугмент цирконата лантана.

Результаты механических испытаний фрагментов большеберцовой кости экспериментальных животных представлены в таблице 1.

Таблица 1

Механические параметры костной ткани

Механический параметр		Тип остеопластического материала		
		Фосфат кальция	Цирконат лантана	Контрольная группа
Максимальная нагрузка, [Н]	Медиана	978	1059,5	891,2
	25%-ный перцентиль	754,25	749	711,36
	75%-ный перцентиль	1229,5	1206,75	1029,52
Упругая деформация, %	Медиана	4,39	3,7	4,5
	25%-ный перцентиль	3,54	3,1	3,44
	75%-ный перцентиль	6,24	5,58	4,96

После аугментирования нового керамического материала на основе цирконата лантана максимальная нагрузка возросла на 9,7% для фосфата кальция и на 18% для цирконата лантана. После аугментации цирконатом лантана происходило снижение упругой деформации по сравнению с контрольной группой на 18%. Фосфат кальция показал снижение упругой деформации на 2,5% по сравнению с контрольной группой.

#### **Выводы:**

1. После аугментации нового керамического материала на основе цирконата лантана, в сроке 4 недели, отмечалась повышение механических свойств, исследуемых образцов костной ткани, которые превышали аналогичные показатели у образцов костной ткани у других групп. Повышение максимальной нагрузки на 18%, против 9,7% у группы с аугментированным цирконатом лантана.

2. Архитектоника костной ткани животных основной группы значимо не отличалась от группы контроля при исследовании методом сканирующей электронной микроскопии.

3. Экспериментальные образцы цирконата лантана, после аугментации в костную ткань, показали повышение механической прочности костной ткани; сохранение архитектоники костной ткани. Исходя из этого, был сделан вывод о перспективе изучения цирконата лантана как нового остеотропного материала.

#### **Список литературы:**

1. Воробьев К.А., Сушков И.В., Божкова С.А., Нетылько Г.И. Предварительные результаты оценки ремоделирования костнозамещающих

материалов по данным МСКТ в разные сроки после имплантации экспериментальным животным // Актуальные проблемы травматологии и ортопедии: сборник научных статей, посвященный 110-летию РНИИТО им. Р.Р. Вредена. СПб., 2016. С. 34–39

2. Гилев М.В. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости // Гений ортопедии. 2014. № 1. С. 75-81

3. Гилев М.В., Зайцев Д.В., Измоденова М.Ю. [и др.] Влияние типа остеозамещающего материала на основные механические параметры трабекулярной костной ткани при аугментации импрессионного внутрисуставного перелома. Экспериментальное исследование. // Гений ортопедии. –Т 24. №4. -Курган, 2018. –С. 492-499

4. Искровский С.В., Витовская М.Л., Заболотных Н.В. [и др.] Особенности репаративного остеогенеза в условиях использования синтетического материала на основе сульфата кальция на модели экспериментального туберкулезного остита // Медицинский альянс. - 2015. - с. 56-61

5. Кутепов С.М., Гилев М.В., Антониади Ю.В. Осложнения при хирургическом лечении внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости // Гений ортопедии. 2013. № 3. С. 9-12

6. Чайкина М.В., Булина Н.В., Просанов И.Ю. [и др.] Роль состава исходных соединений в процессе механохимического синтеза цирконийзамещающего апатита // Химия в интересах устойчивого развития. - 2014. - №22. - С. 391-400

7. Якимов Л.А., Слияков Л.Ю., Бобров Д.С. [и др.] Биодegradуемые импланты. Становление и развитие. Преимущества и недостатки. // Кафедра травматологии и ортопедии. 2017. № 1(21). С. 44–49.

8. Gilev M. V. Laboratory Monitoring of Bone Tissue Remodeling after Augmentation of Impression Intraarticular Fracture with Different Types of Bone Graft // Bulletin of Experimental Biology and Medicine volume. - 2019. - №167. - С. 681–684

УДК 616-076.1

**Толстых Д.В., Валамина И. Е., Заславская Т.В.  
ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ  
НОВООБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ У ДЕТЕЙ (ПО ДАННЫМ ЦЕНТРА  
ДЕТСКОЙ ОНКОЛОГИИ И ГЕМАТОЛОГИИ ОДКБ Г.  
ЕКАТЕРИНБУРГА)**

Кафедра патологической анатомии и судебной медицины  
Уральский государственный медицинский университет  
ГАУЗ СО «Областная детская клиническая больница»  
Екатеринбург, Российская Федерация

**Tolstykh D.V., Valamina I.E., Zaslavskaya T.V.**