

## **Влияние механоактивированного глюконата кальция и поляризованного полихроматического света на репаративные процессы в костной ткани нижней челюсти в эксперименте** Е.И.ДЕРЯБИН, Н.Е.ПЕРМЯКОВА, А.С.ЕМЕЛЬЯНОВ

### **The effect of mechanoactivated calcium gluconate and polarized polychromatic light on the reparative processes in the bone tissue of the mandible** E.I.DERYABIN, N.E.PERMYAKOVA, A.S.EMELYANOV

Ижевская государственная медицинская академия

Проведено экспериментальное исследование эффективности механоактивированного кальций глюконата и поляризованного полихроматического света с использованием лампы БИОПТРОН для восстановления искусственно созданного перелома нижней челюсти. Эксперимент проведен на 63 кроликах, разделенных на 3 группы. Первая группа кроликов была контрольной, вторая группа подвергалась облучению полихроматическим светом с использованием лампы БИОПТРОН, третья группа получала с пищей механоактивированный кальций глюконат и подвергалась облучению. Затем кролики выводились из эксперимента, а препараты подвергались гистологическому исследованию. Отмечено, что комплекс механоактивированного кальций глюконата и поляризованного полихроматического света обеспечивает оптимизации остеогенеза в костном дефекте.

*Ключевые слова: полихроматический свет, механоактивированный кальций глюконат, перелом челюсти в эксперименте*

There was an experimental investigation of the effectiveness of mechanoactivated calcium gluconate (MACG) and polarized polychromatic light "Biopton" on reparative processes of the bone tissue in mandible fractures. The experimental investigation was carried out on 63 male rabbits divided into three groups. The first group was control, in the second group of rabbits the postoperative wounds were irradiated with "Biopton", in the third group rabbits were given mechanoactivated calcium gluconate with food and their wounds were irradiated with polarized polychromatic light "Biopton". The experiment proved the effectiveness of the complex of peroral administration of MACG and irradiation of postoperative wounds with polarized polychromatic light due to the acceleration of the reparative processes in bone tissue of the mandible.

*Key words: polihromaticheskyy light mechanoactivated calcium gluconate, a broken jaw in an experiment*

Лечение переломов нижней челюсти является одной из острых проблем челюстно-лицевой травматологии. Пристальное внимание к этой теме объясняется увеличением числа пациентов с данной патологией в связи с высоким ростом дорожно-транспортных происшествий, высоким уровнем бытового и производственного травматизма, приводящих к тяжелым травмам челюстно – лицевой области (ЧЛЮ).

С целью сокращения сроков консолидации переломов нижней челюсти было предложено множество различных методов физиолечения: применение лазера, электрофореза с препаратами кальция и др. [3, 4, 6, 8, 9, 16, 18, 19, 20]. Большинство этих методов позволило улучшить качество лечения больных с данной патологией. В тоже время, сохраняется актуальность в разработке новых, высокоэффективных путей оптимизации консолидации отломков при переломах нижней челюсти.

Следует отметить важную сторону процесса регенерации, заключающуюся в регуляции обмена веществ в костной ткани челюстей. Репаративные процессы в нижней челюсти протекают в условиях инфицированной костной раны, на фоне нарушенной микроциркуляции и тканевой гипоксии, когда осте-

опластическая функция резко снижена. Кроме того, костная ткань челюстей обладает крайне низким потенциалом к регенерации вследствие малого содержания кроветворного костного мозга. В связи с этим, в условиях травмы является оправданным применение препаратов, регулирующих репаративные процессы в костной ткани челюстей.

Важную роль в лечении переломов челюстей имеют препараты кальция, однако биодоступность современных кальций содержащих лекарственных форм для организма не велика, вследствие чего их лечебная эффективность недостаточна [11, 12, 15]. В этой связи представляет интерес изучение влияния на процессы репаративной регенерации костной ткани челюстно-лицевой области препарата модифицированной биохимически совместимой и терапевтически высокоэффективной нанодисперсной наноструктурированной рентгеноаморфной формы кальциевой соли глюконо-вой кислоты (Кальций-МАКГ).

В Ижевской государственной медицинской академии на кафедре детской хирургии, хирургической стоматологии и ЧЛХ были проведены клинические испытания указанного препарата. Получены результаты с выраженным клиническим эффектом при лечении

больных с остеодистрофиями, воспалительными поражениями трубчатых костей у детей, многооскольчатыми переломами, при лечении пародонта различной степени [12, 14, 15].

Цель исследования заключалась в оценке эффективности влияния механоактивированного кальция глюконата на репаративные процессы в костной ткани челюстей в эксперименте и сравнение результатов лечения с применением поляризованного облучения постоперационной раны.

### Материалы и методы

Работа проводилась в Центральной научно-исследовательской лаборатории Ижевской государственной медицинской академии.

С целью определения эффекта воздействия механоактивированного глюконата кальция на формирование костной структуры в динамике был поставлен эксперимент на 63 взрослых кроликах-самцах весом 3-4 кг. Животные были распределены на 3 группы по 21 особи в каждой. Первая группа кроликов служила контролем, исследовались репаративные процессы костной ткани нижней челюсти в естественных условиях, без каких-либо дополнительных мероприятий. Вторая группа кроликов была опытной, исследования в этой группе были направлены на изучение влияния поляризованного света на ускорение течения репаративного процесса в эксперименте. В этой группе животным производили облучение постоперационной раны поляризованным светом в течение 8 минут 1 раз в сутки 20 дней. В третьей группе проводилось исследование комбинированного применения поляризованного света по 8 минут один раз в день и включения в обычный рацион пищи животного механоактивированного глюконата кальция в суточной дозе 0,5 грамма в течение шести месяцев.

Эксперимент проводился следующим образом: под внутривенным гексеналовым наркозом (5 мг на 1 кг веса животного) производилось удаление шерсти в поднижнечелюстной области. После предварительной обработки операционного поля в асептических условиях послойно рассекались мягкие ткани. Рассекалась и отслаивалась жевательная мышца, обнажалась нижняя челюсть, отслаивалась надкостница. Шаровидным бором производилось сквозное отверстие размером 1 мм в области тела нижней челюсти, ближе к углу, после чего мягкие ткани, мышца сшивались кетгутом. На кожу накладывались швы полиамидной нитью. Лече-

ние начинали сразу после хирургического вмешательства.

Забор материала для гистологического исследования производился на 7, 14, 21, 30, 60, 90 и 180-е сутки после операции путем выведения животных из эксперимента под внутривенным тиопенталовым наркозом (20 мг на 1 кг веса животного). После этого материал забирался для визуальной оценки и приготовления гистологического препарата, который окрашивался по Гейденгайну.

Общая характеристика экспериментальных исследований приведена в таблице 1. Поляризованное облучение проводилось с помощью аппарата «Биоптрон компакт» фирмы «Zepher» (Швейцария).

Для улучшения репаративного процесса в костной ткани использовали препарат «Кальций-МАКГ».

Полученные при экспериментальных исследованиях цифровые данные приведены в соответствии с Международной системой СИ. Математическая обработка и анализ полученных результатов проведены методом вариационной статистики. Достоверность различий оценивали по критериям Стьюдента. Различия считались достоверными при значении  $p \leq 0,05$ . Для оформления и расчетов статистического материала использовали пакет прикладных компьютерных программ MS Excel 2003.

### Результаты и их обсуждение

#### *1. Течение репаративного остеогенеза в дефектах нижней челюсти кроликов в условиях естественной регенерации под кровяным сгустком.*

Нанесение сквозного дырчатого дефекта в участке тела нижней челюсти в условиях естественной регенерации у 1 группы экспериментальных животных ведет к развитию комплекса дистрофически-деструктивных процессов, которые постепенно сменяются репаративными. У всех кроликов ранний послеоперационный период протекал без выраженных осложнений. Экссудативные явления с серозным и серозно-гнойным отделяемым наблюдались в течение  $3,5 \pm 0,9$  суток. Коллатеральный отёк мягких тканей сохранялся до  $6,1 \pm 1,2$  суток. Раны заживали на  $6,5 \pm 1,5$  суток после операции. Животные были активными. При исследовании макропрепаратов нижней челюсти кроликов из 1 группы отмечались большие остеомиелитические очаги, в секвестральных полостях выявляются некротизированные участки костной ткани. При изучении макропрепаратов отмечено, что через 30 суток дефекты

Таблица 1

*Общая характеристика экспериментальных исследований*

Группа экспериментальных животных	Сроки выведения животных из эксперимента (сутки)							Всего
	7	14	21	30	60	90	180	
1 группа	33	33	33	33	33	33	33	221
2 группа	33	33	33	33	33	33	33	221
3 группа	33	33	33	33	33	33	33	221
Итого	99	99	99	99	99	99	99	663



**Рис. 1.** Макропрепарат нижней челюсти кролика из 1 группы на 60-е сутки эксперимента. В выделенном секторе - участок кости с искусственно созданным дефектом.



**Рис. 2.** Рентгеновский снимок нижней челюсти кролика из 1 группы на 90-е сутки эксперимента. В выделенном секторе участок кости, где был искусственно создан дефект.

представляли собой воронкообразное углубление диаметром  $3,5 \pm 0,5$  мм, глубиной  $2,7 \pm 0,4$  мм. Края дефектов неровные, полости заполнены грануляционной тканью. Через 60 суток дефекты уменьшились в диаметре до  $2,5 \pm 0,5$  мм, в глубину до  $2,0 \pm 0,2$  мм. Края дефектов неровные, внутри дефекта грануляционная ткань замещалась соединительной тканью. Через 90 суток – в диаметре до  $1,8 \pm 0,5$  мм, в глубину – до  $1,6 \pm 0,4$  мм; через 180 суток – в диаметре до  $0,8 \pm 0,1$  мм и в глубину – до  $0,2$  мм. На рис. 1 представлен макропрепарат нижней челюсти кролика из 1 группы на 60-е сутки эксперимента.

На 90-е сутки эксперимента были проведены рентгенологические исследования (рис. 2).

При визуальной оценке рентгеновских снимков было отмечено, что через 90 суток искусственно созданный дефект определялся на фоне здоровой кости.

В некоторых случаях репаративные процессы осложнялись нагноением содержимого дефекта с формированием очагов остеонекроза и секвестрации. Наличие остеомиелитических участков создает препятствие явлениям остеогенеза, в результате чего даже через 180 суток после операции зрелая костная ткань формировалась только в единичных пристеночных участках

регенерата. В случаях асептического воспаления, при отсутствии гнойно-некротических процессов, наряду с образованием компактной костной ткани в периферических участках регенерата, костная ткань губчатого строения формировалась и в его центральных отделах.

Морфометрическая характеристика репаративной регенерации в условиях естественной регенерации представлена в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, с течением срока эксперимента отмечается увеличение процентного содержания костной и соединительной ткани, увеличение толщины трабекул. Кровеносные сосуды начинают появляться только на 21-е сутки эксперимента, а хрящевая ткань исчезает только спустя 3 месяца (90-е сутки).

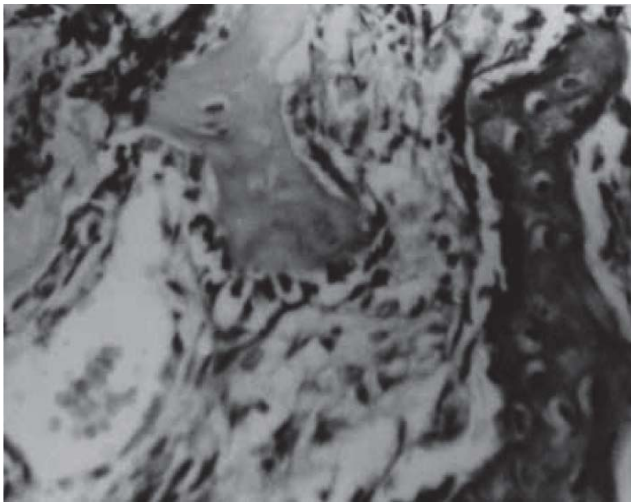
Гистологическая картина микропрепарата костной ткани животного из 1 группы на 30 суток эксперимента представлена на рис. 4.

В зоне повреждения сформировалась соединительная ткань с отдельными пучками коллагеновых волокон. Волокна расположились беспорядочно, хаотично; они тонкие, нежные и лишь часть из них располагалась в виде пучков. Среди клеток дифференцировались фибробласты, фиброциты. Сформировалось незначительное количество кровеносных сосудов. На-

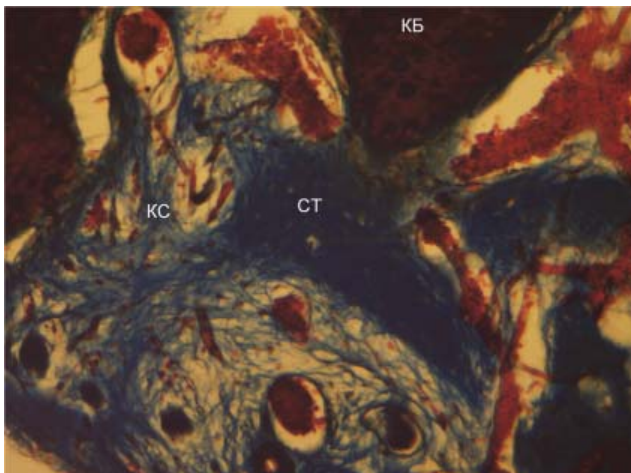
Таблица 2

**Морфометрическая характеристика репаративной регенерации в естественных условиях ( $M \pm m$ ) при  $p < 0,05$**

Срок эксперимента (сутки)	Состав регенерата, %				Толщина трабекул, мкм
	Костная ткань	Соединительная ткань	Кровеносные сосуды	Хрящевая ткань	
7	$5,0 \pm 1,2$	$14,0 \pm 1,8$	-	$6,0 \pm 1,4$	$58,0 \pm 4,4$
14	$8,0 \pm 1,5$	$15,0 \pm 3,2$	-	$5,0 \pm 0,4$	$76,0 \pm 3,2$
21	$12,0 \pm 1,7$	$16,0 \pm 0,4$	$1,0 \pm 0,4$	$4,0 \pm 0,9$	$98,0 \pm 5,1$
30	$14,0 \pm 2,7$	$19,0 \pm 3,5$	$3,0 \pm 1,0$	$3,0 \pm 1,0$	$135,0 \pm 7,8$
60	$19,0 \pm 3,1$	$22,0 \pm 2,5$	$3,0 \pm 0,7$	$2,0 \pm 0,7$	$196,0 \pm 8,8$
90	$22,0 \pm 3,0$	$23,0 \pm 3,5$	$4,0 \pm 1,0$	-	$240,0 \pm 6,4$
180	$23,0 \pm 3,2$	$25,0 \pm 2,3$	$5,0 \pm 1,5$	-	$264,0 \pm 6,6$



**Рис. 3.** Препарат костной ткани 1 группы животных (срок 7 дней). Увеличение: объектив – 10х, окуляр – 5х. Окраска по Гейденгайну.



**Рис. 4.** Восстановление дефекта кости под кровяным сгустком на 30-е сутки эксперимента. Окраска по Гейденгайну. Увеличение: объектив – 10х, окуляр – 5х. СТ – соединительная ткань. КС – кровеносный сосуд. КБ – костная балка.

блюдалась пролиферативная активность остеобластов. В краевой зоне дефекта обнаруживались макрофаги, единичные и в виде скоплений. Результаты исследования свидетельствуют о том, что на восстановление кости в условиях естественной регенерации требовалось достаточно много времени.

*2. Восстановление костной ткани нижней челюсти в эксперименте у животных с применением поляризованного облучения.*

Согласно поставленным задачам было проведено экспериментальное исследование течения репаративного процесса у животных, которым в послеоперационном периоде проводилось облучение раны поляризованным светом.

У всех кроликов из 2 группы ранний послеоперационный период протекал без осложнений и экссудативных явлений. Раны заживали первичным натяжением в группе наблюдения на  $6,0 \pm 1,1$  сутки после



**Рис. 5.** Макропрепарат нижней челюсти кролика из 2 группы на 60-е сутки эксперимента.

операции. Животные были активными. Коллатеральный отёк мягких тканей в группе наблюдения проходил на  $5,3 \pm 0,8$  сутки и был менее выраженным, чем в 1 группе. В позднем послеоперационном периоде не было, каких либо признаков воспаления. Во 2 группе раны заживали на  $1,6 \pm 0,3$  быстрее, чем в 1 группе. На рис. 5 макропрепарат нижней челюсти кролика из 2 группы на 60-е сутки эксперимента.

При визуальном изучении макропрепаратов было отмечено, что во 2 группе через 30, 60 и 90 суток костные дефекты восстанавливались быстрее, чем в 1 группе. В среднем дефекты во 2 группе были меньше на  $1,0 \pm 0,3$  мм.

Через 30 суток дефекты были диаметром  $2,7 \pm 0,3$  мм, глубиной  $2,3 \pm 0,5$  мм. Через 60 суток дефекты уменьшились в диаметре до  $1,6 \pm 0,2$  мм, в глубину – до  $0,8 \pm 0,2$  мм. Через 90 суток дефекты восстановились, но кортикальная пластинка имела небольшую пористость – до  $1,0 \pm 0,5$  мм, в глубину – до  $0,4 \pm 0,1$  мм. На 180-е сутки дефекты восстановились, но кортикальная пластинка была истончена и отличалась от здоровой костной ткани.

Таким образом, при применении поляризованного света в послеоперационной ране явления воспалительного процесса значительно уменьшились по сравнению с 1 группой, интенсивность их снизилась. В препарате значительно раньше стали появляться элементы вновь образованной сосудистой сети (табл. 3).

Как видно из таблицы 3, с увеличением сроков эксперимента увеличивается толщина трабекул, число кровеносных сосудов по сравнению с первой серией экспериментов, что подтверждает значение поляризованного света в формировании васкулогенеза. При этом признаки воспалительной реакции не выявлялись. Не отмечались явления секвестрации и некроза костной ткани. Это свидетельствует о том, что поляризованный свет уменьшает воспалительную реакцию, сокращает сроки репарации костной ткани. Гистологическая кар-

**Морфометрическая характеристика репаративной регенерации в условиях применения поляризованного света ( $M \pm m$ ) при  $p < 0,05$**

Срок эксперимента (сут.)	Состав регенерата, %				Толщина трабекул, мкм
	Костная ткань	Соединительная ткань	Кровеносные сосуды	Хрящевая ткань	
7	8,0±1,7	15,0±4,5	-	7,0±1,5	66,0±5,6
14	11,0±2,1	19,0±4,2	-	6,0±0,7	94,0±4,9
21	14,0±2,6	19,0±4,0	2,0±0,7	4,0±1,3	118,0±5,8
30	18,0±3,1	23,0±3,8	4,0±1,5	3,0±0,7	168,0±1,4
60	22,0±2,5	24,0±6,7	5,0±2,0	1,0±0,4	212,0±7,8
90	25,0±3,8	25,0±4,6	6,0±1,7	-	244,0±8,3
180	26,0±5,2	26,0±7,0	6,0±2,2	-	278,0±7,4



Рис. 6. Препарат костной ткани второй группы животных на 7-е сутки после применения поляризованного света. Увеличение: окуляр – 10х, объектив – 5х. Окраска по Гейденгайну.

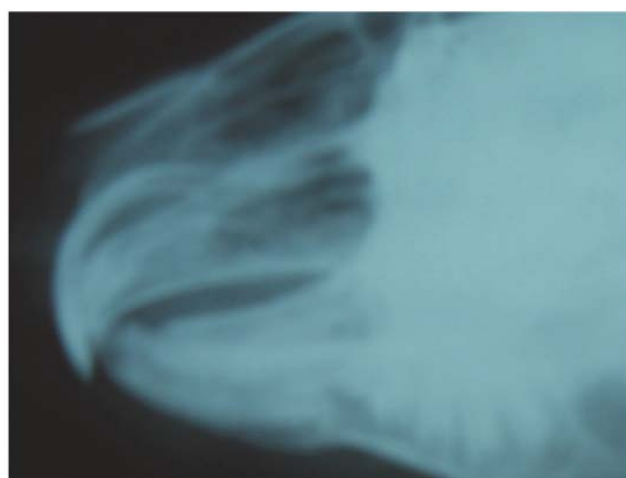


Рис. 8. Рентгеновский снимок нижней челюсти кролика из 2 группы на 90-е сутки эксперимента.

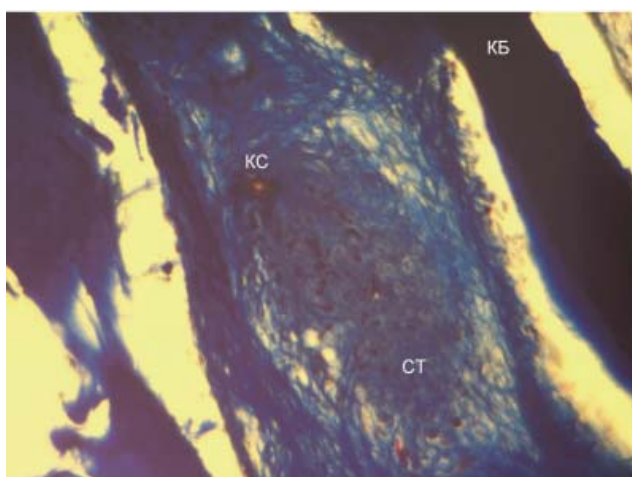


Рис. 7. Формирование кости на 30-е сутки эксперимента после облучения раны поляризованным светом. Окраска по Гейденгайну. Увеличение: объектив – 10х, окуляр – 5х. СТ – соединительная ткань. КС – кровеносный сосуд. КБ – костная балка.

тина препарата этой группы животных представлена на рисунке 6.

Гистологический препарат из группы наблюдения представлен на рисунке 7.

В области дефекта располагалось значительное количество соединительно-тканых волокон. Определялось большое количество недифференцированных клеток, преимущественно в центральной зоне дефекта. В периферической зоне преобладали фиброциты. Обнаружены многочисленные сосуды микроциркуляторного русла.

На 90-е сутки эксперимента были проведены рентгенологические исследования у животных из 2 группы (рис. 8).

При визуальной оценке рентгеновских снимков было отмечено, что через 90 суток искусственно созданный дефект не определялся.

3. Влияние механоактивированного глюконата кальция и поляризованного света на динамику репаративных процессов в эксперименте.

Согласно поставленным задачам проведен анализ гистологических препаратов, полученных от животных, которым в процессе эксперимента подавался в пищу механоактивированный глюконат кальция, а в послеоперационном периоде производилось облучение поляризованным светом.

У всех кроликов из 3 группы ранний послеоперационный период протекал без осложнений и экссу-

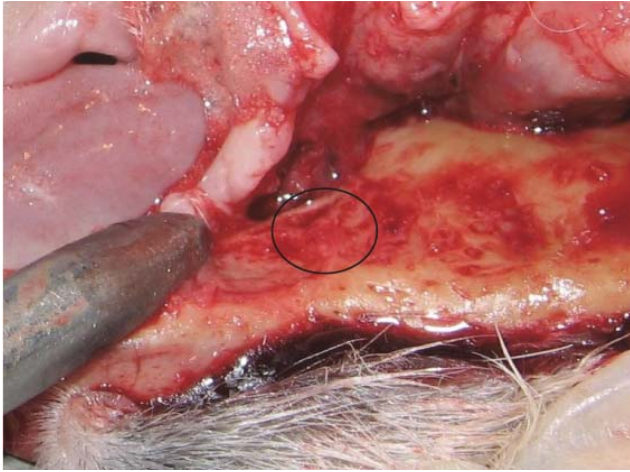


Рис. 9. Макропрепарат нижней челюсти кролика из 4 группы наблюдения на 60-е сутки эксперимента во время выделения из мягких тканей. В выделенном секторе участка кости, с искусственно созданным дефектом.

дательных явлений. Раны заживали первичным натяжением на  $3,9 \pm 0,8$  сутки после операции. Животные были активными. Коллатеральный отёк мягких тканей в группе наблюдения проходил на  $3,3 \pm 0,7$  сутки и был

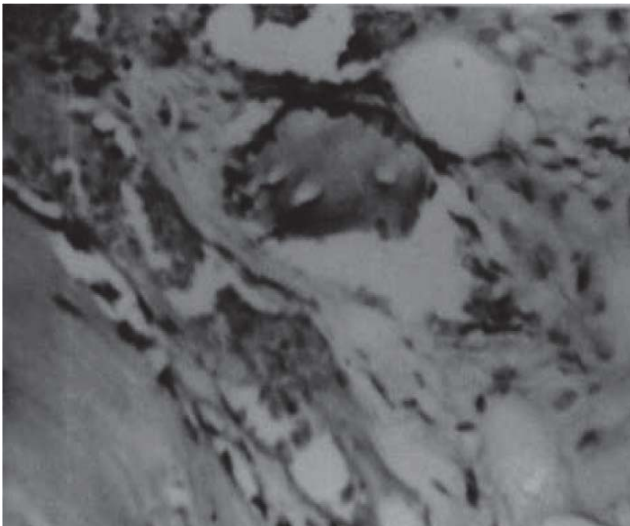


Рис. 10. Препарат костной ткани 3 группы животных (срок 7 суток). Увеличение: объектив - 10х, окуляр - 5х. Окраска по Гейденгайну.

менее выраженным, чем в 1 и 2 группах. В позднем послеоперационном периоде не было, каких либо признаков воспаления. Раны заживали в среднем на  $2,9 \pm 1,1$  суток раньше, чем в 1 и 2 группе.

На рисунке 9. макропрепарат нижней челюсти кролика из 3 группы наблюдения на 60-е сутки эксперимента во время его приготовления.

При визуальном изучении макропрепаратов было отмечено, что в группе наблюдения через 30, 60, 90 и 180 суток костные дефекты восстанавливались быстрее, чем в других группах. Через 30 дней дефекты были диаметром  $1,9 \pm 0,2$  мм, глубиной  $1,4 \pm 0,3$  мм. Через 60 суток дефекты уменьшились в диаметре до  $0,9 \pm 0,2$  мм, в глубину - до  $0,3 \pm 0,1$  мм. При зондировании кость была плотнее, чем у макропрепаратов в группах сравнения. На 90 и 180-е сутки эксперимента при визуальном осмотре костные дефекты не определялись. В таблице 4 представлены результаты измерений костных дефектов в исследуемых группах.

Как видно из таблицы 4, с увеличением срока эксперимента достоверно повышается содержание перестроенной костной ткани и увеличивается толщина трабекул. В третьей серии экспериментов уже на 7-е

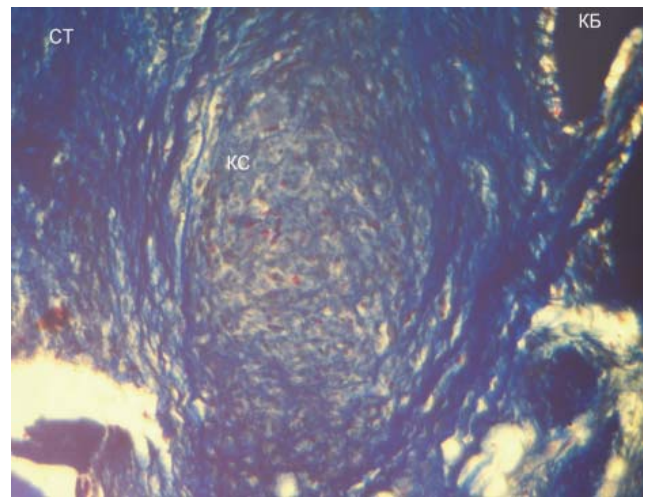


Рис. 11. Формирование кости на 30-е эксперимента у 3 группы животных. Окраска по Гейденгайну. Увеличение: объектив - 10х, окуляр - 5х. СТ - соединительная ткань. КС - кровеносный сосуд. КБ - костная балка.

Таблица 4

**Морфометрическая характеристика репаративной регенерации в условиях применения поляризованного света и перорального приема механоактивированного глюконата кальция ( $M \pm m$ ) при  $p < 0,05$**

Срок эксперимента (сутки)	Состав регенерата %				Толщина трабекул, мкм
	Костная ткань	Соединительная ткань	Кровеносные сосуды	Хрящевая ткань	
7	$12,0 \pm 1,7$	$22,0 \pm 2,1$	$1,0 \pm 0,4$	-	$77,0 \pm 4,7$
14	$17,0 \pm 2,5$	$22,0 \pm 6,7$	$2,0 \pm 1,4$	-	$130,0 \pm 4,3$
21	$21,0 \pm 1,6$	$27,0 \pm 5,0$	$3,0 \pm 1,7$	-	$150,0 \pm 4,7$
30	$24,0 \pm 3,3$	$28,0 \pm 3,3$	$4,0 \pm 0,7$	-	$181,0 \pm 4,0$
60	$27,0 \pm 3,3$	$29,0 \pm 4,5$	$6,0 \pm 1,8$	-	$250,0 \pm 4,4$
90	$30,0 \pm 3,6$	$29,0 \pm 5,9$	$7,0 \pm 2,0$	-	$288,0 \pm 5,3$
180	$32,0 \pm 4,1$	$30,0 \pm 3,9$	$8,0 \pm 2,0$	-	$312,0 \pm 6,5$

сутки отсутствует хрящевая ткань. Увеличивается доля сосудистой ткани. Таким образом, можно сказать, что процесс регенерации костной ткани у данной группы животных протекал более интенсивно, чем в предыдущей.

Гистологический препарат второй серии эксперимента представлен на рисунке 10. Согласно поставленным задачам проведен анализ гистологических препаратов, полученных от животных, которым в процессе эксперимента применяли комплекс поляризованного света и перорального приема механоактивированного глюконата кальция. Выявлено, что репаративные процессы в костной ткани протекали более интенсивно у данной группы животных.

Гистологический препарат из группы наблюдения представлен на рисунке 11.

В зоне дефекта находится множество клеток, относящихся к многочисленным дифференциалам. Часть клеток не дифференцирована, имеет округлую форму, светлую цитоплазму, светлое ядро с 1-2 ядрышками, они расположены преимущественно в центре дефекта. Среди клеток выявлены молодые фибробласты, макрофаги, эозинофилы, фиброциты. Обнаружены многочисленные сосуды микроциркуляторного русла. В краевых отделах костных балок, прилежащих к зоне



Рис. 12. Рентгеновский снимок нижней челюсти кролика из 3 группы на 90-е сутки эксперимента.

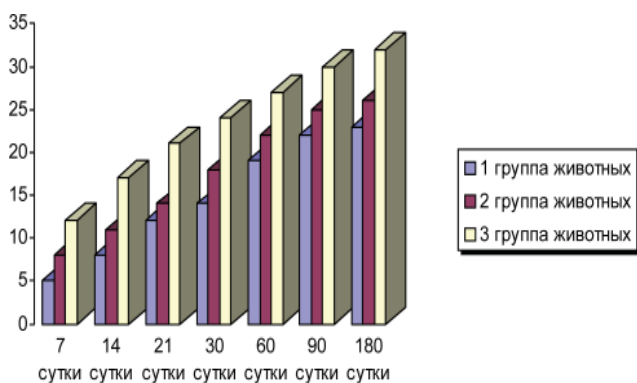


Рис. 13. Динамика нарастания костной ткани у экспериментальных животных.

повреждения, также активизируется пролиферативная активность остеобластов. Они формируют плотный слой на поверхности балки и синтезируют пучки коллагеновых волокон. По периферии дефекта отмечаются толстые коллагеновые волокна, имеющие циркулярный ход.

На 90-е сутки эксперимента животным в 3 группе были проведены рентгенологические исследования (рис. 12).

В 3 группе через 90 суток на рентгеновских снимках искусственно созданный дефект не определялся.

При сопоставлении данных таблиц 2-4, определялась меньшая интенсивность восстановления костной

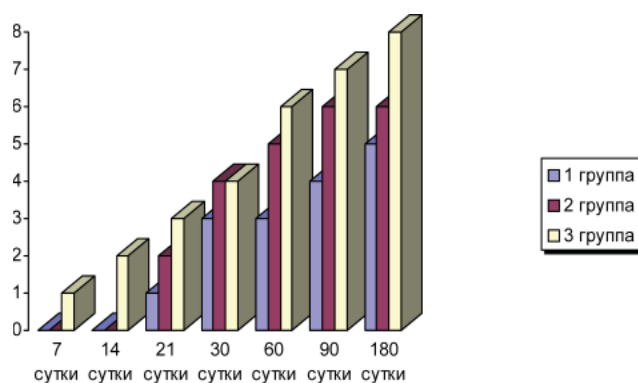


Рис. 14. Динамика появления сосудистой ткани у экспериментальных животных.

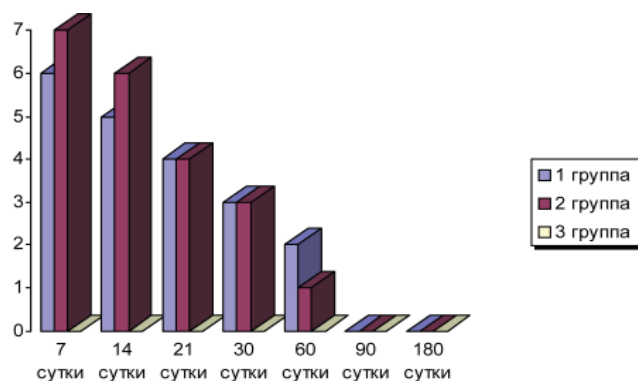


Рис. 15. Динамика уменьшения хрящевой ткани у экспериментальных животных.

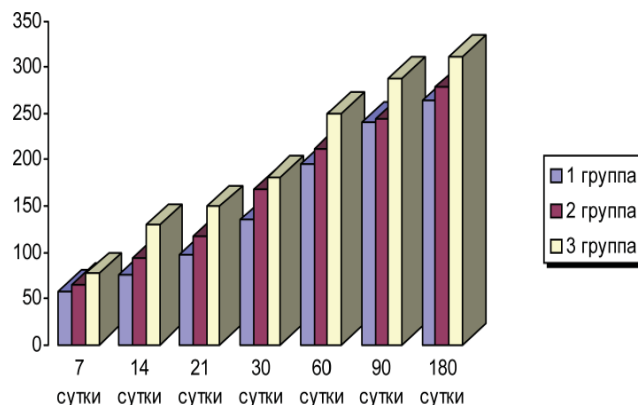


Рис. 16. Увеличение толщины костных трабекул у экспериментальных животных.

ткани у животных в I группе, где кость восстанавливалась под кровавым сгустком. Наибольшая скорость репарации кости была получена в 3 группе животных, получавших механоактивированный глюконат кальция, а в послеоперационном периоде подвергавшихся облучению поляризованного света (рис. 13-16).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в эксперименте наиболее интенсивно формирование костной мозоли происходит у животных, получавших в пищевом рационе механоактивированный глюконат кальция, а в послеоперационном периоде подвергавшихся облучению постоперационной раны поляризованным полихроматическим светом.

### Список литературы

1. Айвазян, В.П. Стимуляция остеогенеза при хронических остеомиелитах костным матриксом. Журнал экспериментальной и клинической медицины 2000; 4: 398-401.
2. Александров, М.Т., Мясковский А.В. Исследование действия инфракрасного лазерного излучения на репаративную регенерацию костной ткани в эксперименте. Актуальные вопросы лазерной медицины. Тезисы докладов II Всероссийской конференции. М 2000; 24-25.
3. Байбеков И.М., Касымов А.Х., Козлов В.И. и др. Морфологические основы низкоинтенсивной лазеротерапии. Издательство им.Ибн-Сины Ташкент 1994; 223.
4. Богатов В.В., Голиков Д.И. Лазерная физиотерапия в комплексном лечении хирургических стоматологических заболеваний. Актуальные вопросы лазерной медицины. Тезисы II Всероссийской конференции. М 1999; 139-140.
5. Глухов А.А., Алексеева Н.Т., Лобцов А.В. Клинико-морфологическое обоснование применения гидропрессивной санации и поляризованного облучения при лечении ран мягких тканей в эксперименте. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2010; 3: 2: 133-145.
6. Дерябин Е.И. Влияние некогерентного инфракрасного излучения на репарацию костной ткани нижней челюсти в эксперименте. Стоматология.-М 1997; 2: 24-25.
7. Добровольский Г.А. Планирование медико-морфологического эксперимента. Саратов. Из-во Саратовского университета. 1995; 128.
8. Кислых Ф.И., Дудин А.Б., Устин В.В. Оптимизация региональной гемодинамики у больных с переломами нижней челюсти под влиянием физических методов лечения. Функциональная диагностика в стоматологии. Труды ЦНИИС. М. 1984; 14: 100-101.
9. Козлов В.И., Туманов В.К. Влияние магнитолазерной терапии на пролиферативную активность клеток в культуре. Лазерная и магнитолазерная терапия в экспериментальных и клинических исследованиях. Тезисы докладов Всероссийского симпозиума. Обнинск. 2003; 16: 28-29.
10. Кобылин Г.Н., Гильмутудинов Ф.З., Дорофеев Г.А. и др. Экспериментальное обоснование получения кальция глюконата. Материалы конференции «Актуальные вопросы детской хирургии» Ижевск 2003; 56-59
11. Кобылин Г.Н., Гильмутудинов Ф.З., Быстров С.Г. и др. Механоактивированный лекарственный препарат кальция глюконат: рентгеноструктурные, микроскопические и рентгенологические исследования. Химия в интересах устойчивого развития. 2005; 13: 249 – 252.
12. Корляков Д.В. Профилактика атрофии альвеолярного отростка челюсти после удаления зуба. Дис.к.м.н. Пермь 2007; 127.
13. Кузнецов В.К. Методика ускоренного исчисления стандартного отклонения ( $m$ ) и ошибки средней ( $\delta$ ). Социально-гигиенические исследования. М 1989; 190-192.
14. Стрелков Н.С. Применение механоактивированного глюконата кальция при остеопорозе у детей. Актуальные вопросы хирургии. Сборник научно-практических статей. Ижевск 2005; 2: 72-75.
15. Стрелков Н.С., Поздеев В.В., Максимов и др. О возможности применения механоактивированного кальция глюконата в лечении некоторых видов костной патологии у детей. Материалы конференции «Состояние окружающей среды и здоровье детей» Ижевск. 2005; 174-175.
16. Уразалин Ж.Б., Влияние монохроматического света на заживление переломов нижней челюсти. Стоматология М 1993; 1: 34-36.
17. Frank F. Biophysical aspects of medical laser application. Лазеры и медицина. Международная конференция. М 1999; 46.
18. Glowacki J., Kaban L.B., Murray J.E. et al. Application of the biological principle of induced osteogenesis for craniofacial defects Lancet. 2000; 2: 959-963.
19. Hagasawa A. Research and development of laser in dental and oral surgery. New frontiers in laser medicine and surgery. Amsterdam. 1993; 233-241.
20. Kaban L.B., Glowacki J., Murray J.E. Repair of experimental mandibular bony defects in rats. Surg. Forum. 1998; 30: 519-521.

Поступила 04.12.2011 г.

### Информация об авторах

1. Дерябин Евгений Иосифович – д.м.н., проф., зав. кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Ижевской государственной медицинской академии; e-mail: der@udm.ru
2. Пермякова Наталья Евгеньевна – к.м.н., асс. кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Ижевской государственной медицинской академии; e-mail: medicina@e-izhevsk.ru
3. Емельянов Андрей Сергеевич – врач хирург-стоматолог; e-mail: andrema@mail.ru