

Рисунок 2 — Частота повышенного содержания свинца и кадмия у детей и подростков с рефлюкс-эзофагитом в зависимости от возраста

### Заключение

Таким образом, у детей и подростков с РЭ отмечается определенный дисбаланс в содержании ряда эссенциальных и токсичных элементов в волосах, имеющий гендерные и возрастные особенности.

У детей и подростков с РЭ отмечались следующие изменения концентрации эссенциальных элементов в волосах: снижение селена (в 60,7 % случаев), повышение хрома (76,4 %), маргинизация уровня железа и меди. При сохранении допустимого уровня тяжелых металлов (свинец, кадмий, висмут, ртуть) имела место высокая частота избытка свинца (в 26,6 % случаев) и кадмия (в 11,5 %).

Половые различия у обследованных пациентов включали более высокое содержание кальция, калия и меди у девочек по сравнению с мальчиками.

При анализе содержания эссенциальных и токсичных элементов в волосах детей и подростков с РЭ в зависимости от возраста превышение допустимого уровня свинца значительно чаще регистрировалось в 15–18 лет по сравнению с группой пациентов 12–14 лет (у 32,5 % против 12,5 %,  $p = 0,035$ ).

Требуется дальнейшее изучение элементного состава при воспалительных поражениях пищевода для оценки участия различных элементов в развитии и течении этой патологии в детском возрасте.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авцын, А. П. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, Л. С. Строчкова. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.

2. Бельмер, С. В. Микроэлементы и микроэлементозы и их значение в детском возрасте / С. В. Бельмер, Т. В. Гасилина // Вопросы совр. педиатрии. — 2008. — № 6. — С. 91–96.

3. Биоэлементный статус населения Беларуси: экологические, физиологические и патологические аспекты / под ред. Н. А. Гресь, А. В. Скального. — Минск: Харвест, 2011. — 352 с.

4. Курец, Н. И. Роль дисбаланса химических элементов в формировании хронической патологии у детей / Н. И. Курец // Мед. новости. — 2006. — № 2. — С. 7–17.

5. Скальный, А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. — М.: Онис XI век, 2004. — 271 с.

6. Аминова, А. И. Содержание некоторых металлов в биосубстратах у детей с заболеваниями желудка и гепатобилиарной системы / А. И. Аминова, Е. С. Голованова // Рос. пед. журнал. — 2006. — № 2. — С. 29–33.

7. Вильмс, Е. А. Микроэлементозы у детского населения мегаполиса: эпидемиологическая характеристика и возможности профилактики / Е. А. Вильмс, Д. В. Турчанинов, М. С. Турчанинова // Педиатрия. — 2011. — Т. 90, № 1. — С. 96–101.

8. Войтова, Е. В. Характер микроэлементных нарушений у детей г. Минска, страдающих хроническими заболеваниями / Е. В. Войтова, С. М. Король // Мед. панорама. — 2006. — № 1. — С. 31–34.

9. Мохорт, Е. Г. Йодная и селеновая обеспеченность детей и подростков, проживающих в г. Минске / Е. Г. Мохорт // Мед. новости. — 2004. — № 7. — С. 86–89.

10. Файзуллина, Р. А. Клинико-патогенетическое значение нарушений обмена микроэлементов при хронической гастроэзофагеальной патологии у детей школьного возраста и разработка методов их коррекции: автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.00.09 / Р. А. Файзуллина; Казан. гос. мед. акад. — Н. Новгород, 2002. — 41 с.

11. Epidemiology of gastro-oesophageal reflux disease / J. Dent [et al.] // Gut. — 2005. — Vol. 54. — P. 710–717.

12. Белоусов, Ю. В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь в детском возрасте / Ю. В. Белоусов // Эксперим. и клин. гастроэнтерология. — 2011. — № 1. — С. 64–71.

13. Vakil, N. Disease definition, clinical manifestations, epidemiology and natural history of GERD / N. Vakil // Best. Pract. Res. Clin. Gastroenterol. — 2010. — Vol. 24, № 6. — P. 759–764.

14. Грабеклис, А. Р. Возрастные и половые различия в элементном составе волос детей школьного возраста / А. Р. Грабеклис // Рос. пед. журнал. — 2004. — № 4. — С. 60–61.

15. Элементный состав волос жителей Беларуси / А. Ф. Маленченко [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2009. — № 1. — С. 126–130.

Поступила 12.03.2012

УДК 611.716.4:615.015

## РАЗВИТИЕ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЦИКЛОФОСФАНА

В. В. Китель

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Изучены механизмы формирования аномалий нижней челюсти, индуцированные действием циклофосфана. Материалом для исследования послужили 18-, 20-суточные плоды беспородных самок белой крысы, которым на 12 сутки эмбриогенеза вводили циклофосфан в дозе 20 мг/кг. При изучении просветленных пре-

паратом и серийных гистологических срезов выявлено, что однократное введение беременным самкам циклофосфана приводит к гипоплазии тела и ветви нижней челюсти. Репаративная регенерация, проявляющаяся в усилении процессов хондро- и остеогенеза, не обеспечивает полного восстановления структуры кости как органа. Образующиеся отростки недоразвиты, что впоследствии приводит к задержке формирования височно-нижнечелюстного сустава и нарушению сбалансированного развития всей зубо-челюстной системы.

Ключевые слова: эмбриогенез, нижняя челюсть, циклофосфан, белая крыса.

## CYCLOPHOSPHAN — INDUCED DEVELOPMENT OF MANDIBLE

V. V. Kitel

Belarusian State Medical University, Minsk

We have studied the mechanisms of developing mandible anomalies induced by cyclophosphan. The material of the research was 18- and 20-days' fetuses of outbred white rats given cyclophosphan in the dosage of 20 mg/kg on the twelfth day of embryogenesis. While studying the clarified specimens and series of histological sections it was revealed that a single introduction of cyclophosphan into pregnant rats caused hypoplasia of body and mandible ramus. The reparative regeneration, which became apparent in the enhancement of chondro- and osteogenesis, did not provide complete structural restoration of the bone as an organ. The formed appendices were not fully developed, which resulted later in the retardation of temporomandibular joint formation and impairment of the balanced development of teeth-gum system.

Key words: embryogenesis; mandible; cyclophosphan; white rat

### **Введение**

Циклофосфан широко используется для лечения злокачественных новообразований, оказывая цитостатическое, противоопухолевое, иммунодепрессивное действие, обладает избирательной противоопухолевой активностью [1].

Риск появления на свет ребенка с врожденными дефектами возрастает у женщин, принимающих цитостатики даже в терапевтических дозах, и составляет 1:10-1:50 в зависимости от применяемого средства. У медицинских работников, постоянно контактирующих с цитостатиками, в клетках крови обнаруживается повышенная частота хромосомных aberrаций [2].

### **Цель исследования**

Выявить патогенетические механизмы формирования аномалий нижней челюсти и других структур лицевого черепа, индуцированных действием циклофосфана.

### **Материалы и методы**

Материалом для исследования послужили 18-, 20-суточные плоды беспородных самок белой крысы весом 170–210 г.

Для получения плодов с датированным сроком беременности использовался метод вагинальных мазков. День обнаружения сперматозоидов во влагалищном мазке считался нулевым днем беременности. Классификация эмбрионального материала осуществлялась по суткам внутриутробного развития.

Выбор дозы воздействия определялся необходимостью вызвать максимальный тератогенный эффект и получить наибольшее разнообразие аномалий нижней челюсти. По данным научных публикаций и на основе собственных поисковых экспериментов, таковой для

циклофосфана является доза 20 мг/кг [3]. Более высокие дозы тератогенов оказывают уже эмбриотоксический эффект, вызывая раннюю гибель и резорбцию эмбрионов. Снижение дозы воздействия уменьшает число зародышей с врожденными аномалиями развития.

Введение циклофосфана осуществлялось в хвостовую вену. Контрольной группе самок вводилась дистиллированная вода — растворитель циклофосфана. Животные содержались в одинаковых условиях и получали идентичный рацион питания. При проведении экспериментов были соблюдены требования Хельсинской декларации по гуманному обращению с животными. Выведение животных экспериментальной и контрольной групп из опыта осуществлялось путем их декапитации под эфирным наркозом на 18 и 20 сутки беременности. Часть зародышей фиксировалась в спирте и использовалась для приготовления просветленных препаратов, другие фиксировались в жидкости Буэна и 12 % нейтральном формалине, затем заливались в парафин для приготовления гистологических препаратов.

Морфометрическое изучение нижней челюсти производилось на тотально окрашенных и просветленных препаратах. Для этого плоды фиксировались в 96° спирте, окрашивались альциановым синим и ализариновым красным [11], избирательно выявляющим скелетные ткани (костную и хрящевую), просветлялись в растворе щелочи. Нижняя челюсть выделялась под бинокулярной лупой, производилась ее съемка цифровым фотоаппаратом с применением масштабной шкалы. В связи с тем, что нижняя челюсть имеет небольшие размеры, для удобства и точности измерений в основу

изучения тотальных препаратов был положен метод «проекционной остеометрии», погрешность которого по сравнению с другими методами (непосредственной и рентгенологической проекционной остеометрией) не превышает 0,1 мм [4]. Измерение линейных размеров между общепринятыми краниометрическими точками [5, 6] производилось с использованием компьютерной программы «Bioscan», разработанной в лаборатории ЦНИЛ БГМУ.

Для характеристики структуры клеточных популяций развивающегося хряща проводили цито- и кариометрическое исследование всего дифферона хондроцитов. С использованием аппаратно-программного комплекса «Bioscan» в составе мышечного хряща производилась обводка контура клеток и их ядер. В каждом случае рассчитывали площадь, логарифм площади, минимальный и максимальный диаметр, форм-фактор и элонгацию, поскольку именно эти параметры являются достоверными количественными критериями дифференцировки клеток [7, 8]. В одном случае измеряли не менее 50 клеток и ядер в каждом из пяти слоев мышечного хряща, что считается достаточным для получения достоверных результатов [9]. Статистическая обработка материала осуществлялась с помощью программы «Statistica», 6.0. Полученные данные были обработаны с помощью информационного анализа. В основе применения информационных показателей, отображающих сложность организации биологических систем, лежат понятия различия и разнообразия. Информационные характеристики использовали как интегральные критерии организации многокомпонентных систем [10]. В исследовании использовались информационная энтропия (H), относительная энтропия (h) и избыточность (R).

Изучение гистогенеза хрящевой и костной тканей у плодов проведено на сериях парафиновых срезов, окрашенных с помощью обзорных (гематоксилин-эозин, Ван-Гизон) и гистохимических методик. Для выявления гликозаминогликанов срезы окрашивали метиленовым синим, альциановым синим, гликоген выявляли с помощью ШИК-реакции; ДНК — по методу Фельгена, РНК — галлоцианин-хромовыми квасцами. Окрашивание производилось по общепринятым прописям.

### **Результаты и обсуждение**

Циклофосфан агрессивно воздействует на процессы органогенеза и гистогенеза плодов белой крысы. По сравнению с контрольными животными все плоды экспериментальной группы имеют меньшие размеры. При визуальном осмотре выявляются мозговые грыжи, деформации и недоразвитие верхних и нижних конечностей.

На просветленных препаратах обнаружено нарушение органогенеза нижней челюсти, пре-

имущественно ее ветви. Мышечковый и угловой отростки слабо выражены и деформированы, особенно у 18-суточных плодов, состоят преимущественно из хрящевой ткани.

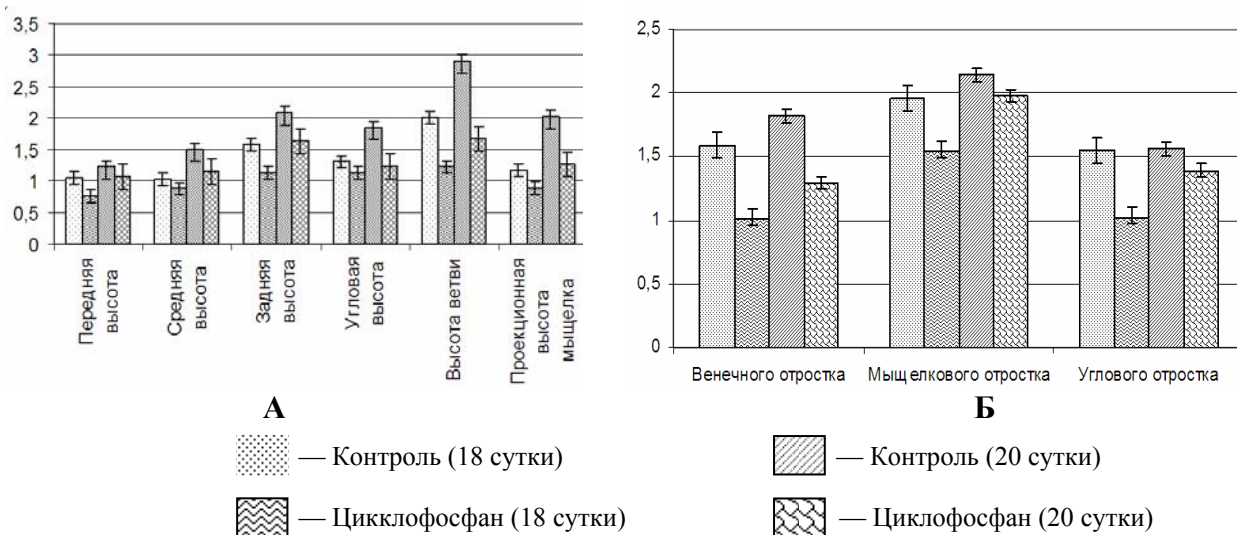
Между тем с 18 по 20 сутки развития у животных экспериментальной группы происходит увеличение  $\frac{1}{2}$  площади нижней челюсти, площади венечного и мышечкового отростков (в среднем в 2 раза), площади углового отростка в 3 раза ( $P \leq 0,01$ ). На 45 % увеличивается площадь хряща в составе мышечкового отростка ( $P \leq 0,01$ ). Объем  $\frac{1}{2}$  нижней челюсти возрастает на 63 % ( $P \leq 0,01$ ). Объем венечного, мышечкового и углового отростков также увеличивается в изученном возрастном интервале на 55 % ( $P \leq 0,05$ ), 67 % ( $P \leq 0,01$ ) и 84 % ( $P \leq 0,01$ ) соответственно, что свидетельствует о компенсаторно-приспособительной реакции в ответ на действие тератогена. Однако размеры челюсти в целом и отдельных ее частей в экспериментальной группе достоверно ниже, чем у контрольных животных.

Передняя высота тела нижней челюсти меньше контрольных значений у 18-суточных плодов, задняя и угловая высота тела — у 20-суточных. Высота ветви нижней челюсти и проекционная высота мышечка у плодов экспериментальной группы ниже по сравнению с контрольными животными (рисунок 1-А).

На 20 сутки эмбриогенеза наименьшую высоту нижняя челюсть имеет в области закладки коренных зубов (задняя высота), что свидетельствует о нарушении процессов гистогенеза тканей зубов при воздействии циклофосфана. Линейные параметры всех трех отростков также ниже, чем у контрольных 20-суточных плодов ( $P \leq 0,01$ ) (рисунок 1-Б).

Изучение микроскопических препаратов плодов экспериментальной группы позволило выявить отклонения от нормального морфогенеза на органном, тканевом и клеточном уровнях. Так, образующиеся костные балки нижней челюсти у плодов экспериментальных животных более тонкие, их значительно меньше, чем у контрольных животных. На поверхности костных балок располагается небольшое количество остеобластов и остеокластов. Остеокласты часто лежат группами и имеют крупные размеры, содержат от 10 и более ядер. Костная ткань нижней челюсти окружена преимущественно мезенхимными клетками, мышечных волокон мало, лежат рыхло.

Циклофосфан угнетает пролиферативную активность эпителия ротовой полости, что приводит к нарушению гисто- и органогенеза тканей зубов. Образующиеся зачатки зубов, особенно производные эпителия, отстают по степени дифференцировки от контроля, часто деформированы.



**А** — высота нижней челюсти; **Б** — длина отростков нижней челюсти  
 Рисунок 1 — Линейные размеры нижней челюсти плодов белой крысы после воздействия циклофосфана

Мыщелковый отросток нижней челюсти имеет неодинаковую толщину на всем протяжении, часто искривлен. Однако на сериях гистологических препаратов в его центральной части можно проследить все слои, характерные для контрольной группы животных.

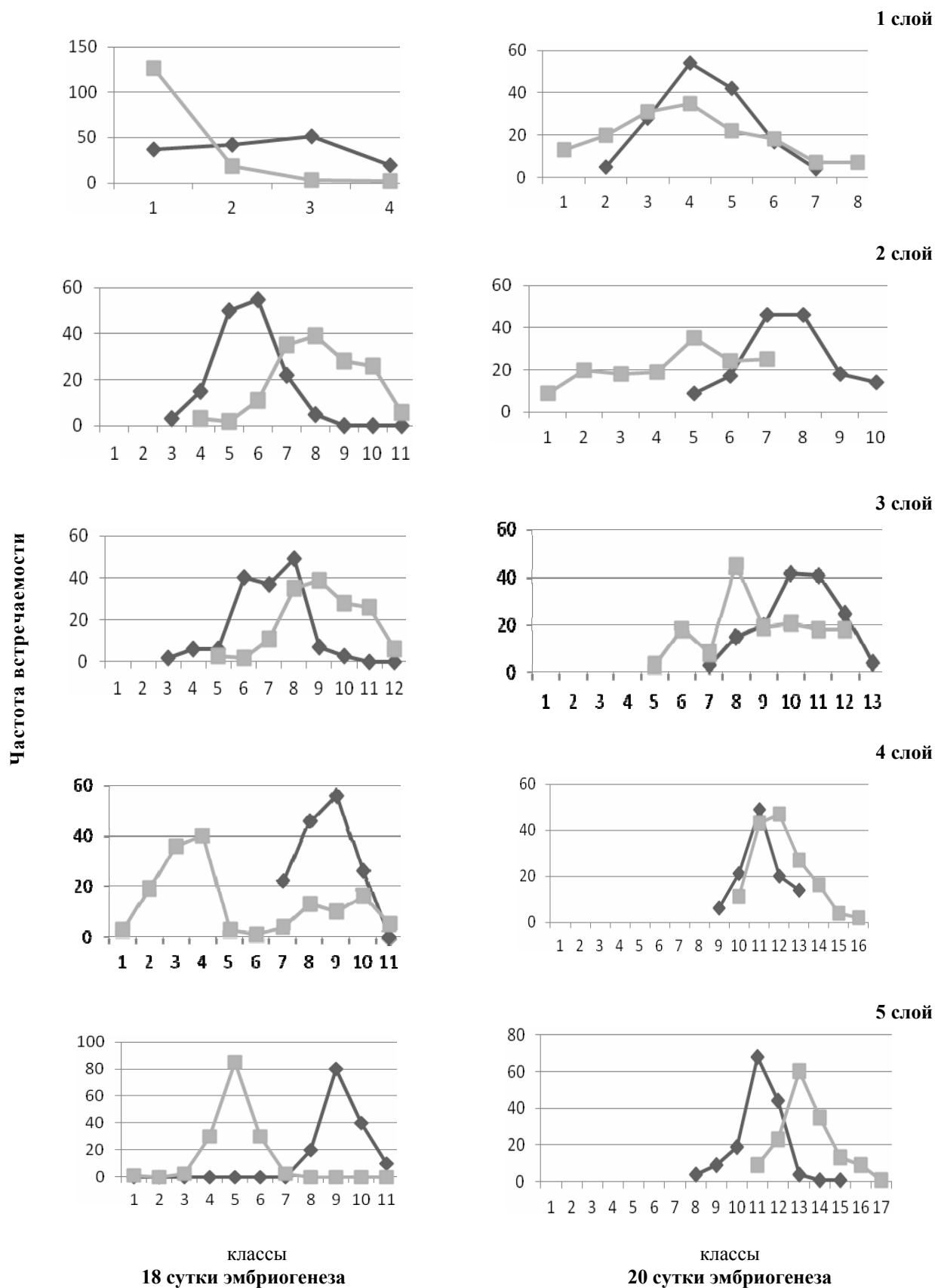
В поверхностном (суставном) слое, обращенном в полость сустава, располагаются коллагеновые фибриллы и малодифференцированные клетки. Клетки дискоидальной формы с небольшим количеством цитоплазмы содержат более вытянутые ядра. Максимальный и минимальный диаметры клеток (max —  $6,94 \pm 0,48$ ; min —  $4,14 \pm 0,85$ ) и их ядер (max —  $4,9 \pm 0,1$ ; min —  $2,6 \pm 0,8$ ) ниже, чем в контроле. Показатели информационной (H) и относительной (h) энтропий выше, чем в контроле (H = 2,06, в контроле H = 1,89; h = 0,53, в контроле h = 0,48 ( $P < 0,001$ ), в то время как избыточность системы уменьшается (R = 47,26, в контроле 51,62 ( $P < 0,001$ )).

Слой полиморфных клеток по сравнению с клетками поверхностного слоя представлен более крупными клетками полигональной формы. На 18 сутки эмбриогенеза число клеток, имеющих ядра с большей площадью, преобладает в экспериментальной группе, к 20 суткам развития, наоборот — в контроле (рисунок 2). У плодов экспериментальных животных под воздействием циклофосфана увеличивается число ядер с меньшей площадью и снижается доля клеток с более крупными ядрами, что указывает на неоднородность клеток в данном слое. Информационные характеристики сохраняют такую же тенденцию, как и в предыдущем слое, свидетельствуя о всевозрастающей нестабильности системы в ответ на тератогенное воздействие. Показатели информационной и относительной энтропии возрастают, избыточность системы снижается ( $P < 0,001$ ).

Слой уплощенных клеток представлен клетками веретеновидной формы с крупными ядрами округлой или овальной формы. Преобладают клетки с большими ядрами по сравнению с контролем. К 20 суткам на гистограммах большинство ядер в клетках распределяется с 9 по 12 классы (рисунок 2). В клетках этого слоя выше оптическая плотность ДНК, оптическая плотность РНК достигает контрольных значений у 20-суточных плодов (рисунок 3). Увеличение размеров клеток и их ядер, концентрации ДНК и РНК указывают на усиление пролиферативной активности. Анализ информационных характеристик свидетельствует об увеличении гетерогенности популяции данного слоя по сравнению с контролем. На это указывают уменьшающиеся по сравнению с контролем показатели информационной и относительной энтропий, их значения увеличиваются на 36 % (H = 2,20 — опыт; H = 1,61 — контроль, h = 0,56 — опыт, h = 0,41 контроль ( $P < 0,001$ )).

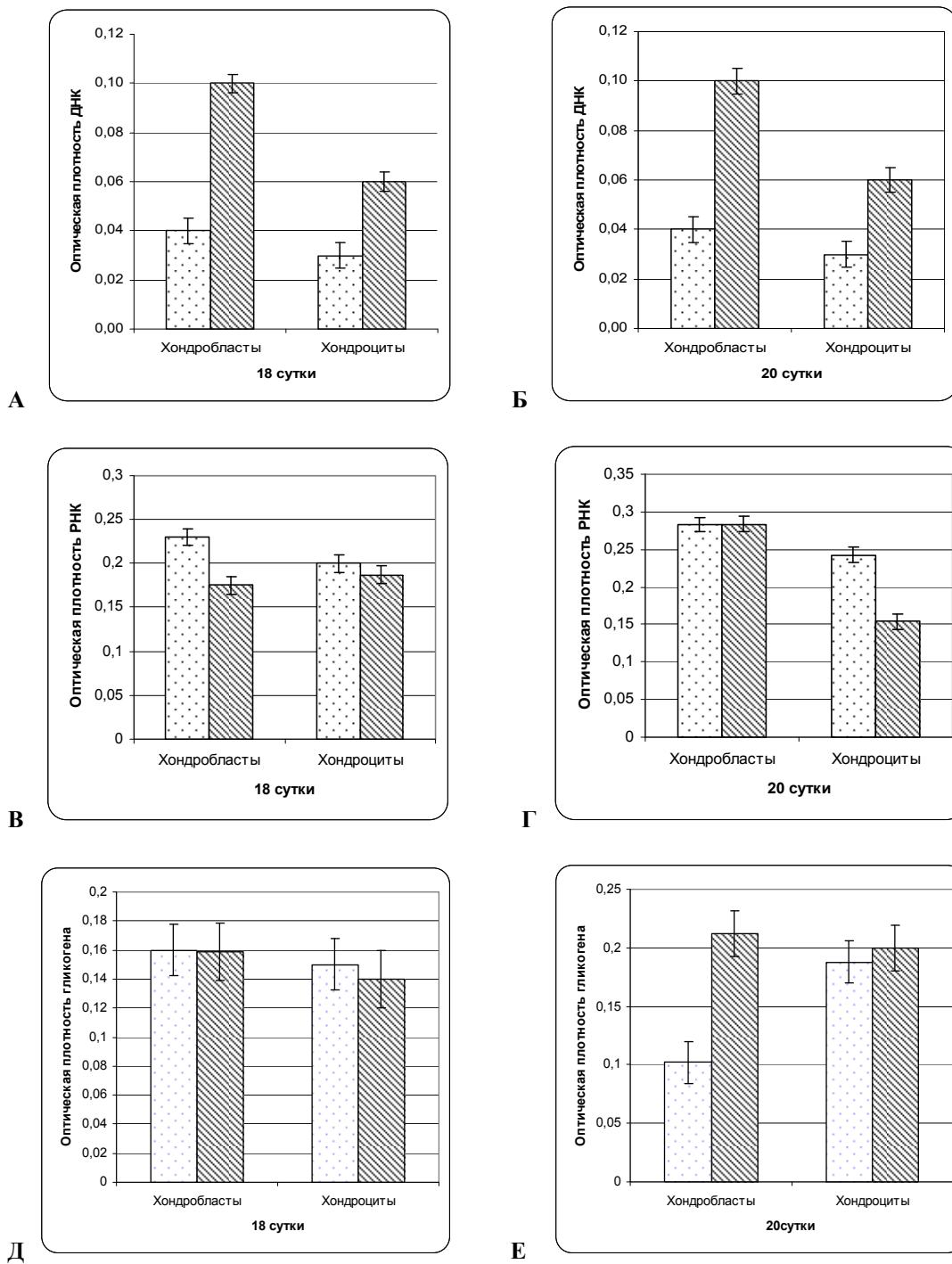
Верхний и нижний слои гипертрофированных клеток (хондроцитов) представлены в основном хондроцитами округлой формы. На 18 сутки гестации в клетках верхнего гипертрофированного слоя преобладают ядра меньших размеров, и только незначительная их часть соответствует контрольным значениям. К 20 суткам эмбриогенеза число клеток, имеющих большую площадь, увеличивается. Такая же тенденция наблюдается и в нижнем слое гипертрофированных клеток (рисунок 2).

Оптическая плотность ДНК выше контрольных значений ( $P < 0,05$ ), оптическая плотность РНК не имеет достоверных отличий на 18 сутки развития и снижена только на 20 сутки по сравнению с контролем (рисунок 3).



1 — суставной слой; 2 — слой полиморфных клеток; 3 — слой уплощенных клеток; 4 — верхний слой гипертрофированных хондроцитов; 5 — нижний слой гипертрофированных хондроцитов. ■ — контроль; □ — циклофосфан.

Рисунок 2 — Гистограмма распределения ядер клеток по десятичному логарифму площади в составе хряща мышечкового отростка нижней челюсти плодов белой крысы в норме и после введения циклофосфана



Оптическая плотность ДНК (А, Б), РНК (В, Г) и гликогена (Д, Е).  
 А, В, Д — 18 сутки эмбриогенеза; Б, Г, Е — 20 сутки эмбриогенеза  
 □ — контроль ▨ — циклофосфан

Рисунок 3 — Оптическая плотность ДНК, РНК и гликогена в составе хряща мышечкового отростка нижней челюсти плодов белой крысы

Информационные показатели слоев гипертрофированных клеток сохраняют такую же тенденцию, как и в предыдущих слоях, подчеркивая неоднородность, нестабильность популяции клеток, пытающихся компенсировать неблагоприятное воздействие.

У 18-суточных плодов белой крысы, подвергнутых действию цитостатика, выявлена

частичная расщелина неба. Небные отростки лежат в горизонтальном положении на расстоянии друг от друга.

**Заключение**

Однократное введение циклофосфана беременным самкам на 12 день эмбриогенеза в дозе 20 мг/кг приводит к гипоплазии тела нижней челюсти, которая развивается в ре-

зультате снижения пролиферативной активности мезенхимных клеток, уменьшения интенсивности хондро- и остеогенеза. Гипоплазия тела нижней челюсти часто сочетается с недоразвитием ее ветвей и деформацией отростков.

Наиболее активно на тератогенное воздействие в популяции клеток хряща мышечного отростка реагируют клетки полиморфного и уплощенного слоев. Анализ информационных характеристик позволил установить сходство в реакции клеток на экспериментальное воздействие, проявляющееся в возрастании информационной и относительной энтропий и снижении избыточности, а значит, и стабильности системы. Репаративная регенерация, проявляющаяся в усилении процессов хондро- и остеогенеза, не обеспечивает полного восстановления структуры кости как органа. Отростки нижней челюсти остаются недоразвитыми, что впоследствии приводит к задержке формирования височно-нижнечелюстного сустава и нарушению сбалансированного развития всей зубочелюстной системы, одним из следствий такого нарушения является формирование расщелины твердого неба.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Машковский, Д. М.* Лекарственные средства / М. Д. Машковский. — 15 изд. — М.: Новая волна, 2005. — С. 969.
2. *Куценко, С. А.* Основы токсикологии: науч.-метод. издание / С. А. Куценко. — СПб.: Фолиант, 2004. — 720 с.
3. *Кабак, С. Л.* Врожденные аномалии скелета и суставов конечностей белой крысы, индуцированные циклофосфаном / С. Л. Кабак, Л. Н. Бойцов, Е. П. Аниськова // Докл. АН БССР. — 1985. — Т. 29, № 6. — С. 565–567.
4. *Окушко, В. Р.* Особенности развития нижней челюсти крысы при спонтанном и экспериментальном пародонтозе // В кн.: Морфология органов и тканей лица, полости рта в норме и патологии. — Труды Смоленского медицинского института. — 1975. — Т. 46. — С. 18–21.
5. *Алексеев, В. П.* Краниометрия. Методика антропологических исследований / В. П. Алексеев, Г. Ф. Дебец. — М.: Наука, 1964. — 128 с.
6. *Сперанский, В. С.* Основы медицинской краниологии / В. С. Сперанский. — М.: Медицина, 1988. — С. 268.
7. *Леонтьев, А. С.* Структурное разнообразие как критерий системной характеристики процессов морфогенеза / А. С. Леонтьев // Морфология. — 1996. — Т. 109, № 2. — С. 67.
8. *Белюсов, Л. В.* Биологический морфогенез / Л. В. Белюсов. — М.: МГУ, 1987. — 238 с.
9. *Ташке, К.* Введение в количественную цитогистологическую морфологию / К. Ташке. — Бухарест: СФФ, 1980. — 176 с.
10. *Леонтьев, А. С.* Информационный анализ в морфологических исследованиях / А. С. Леонтьев, Л. А. Леонтьев, А. И. Сыкало. — Минск: Наука и техника, 1981. — 160 с.
11. *Methods in prenatal toxicology: evaluation of embryotoxic effects in experimental animals / P. Peters [et al.]. — Berlin, 1977. — P. 153.*

Поступила 18.05.2012

УДК.616.5-003.93-018.46-089.843-092.4

### ОСОБЕННОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ КОЖНОГО ПОКРОВА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ИЗ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ С ДЕФЕКТОМ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

А. Сахаб Хайдар, С. И. Третьяк, М. К. Недзьведь, Е. В. Баранов,  
Э. А. Надыров, Е. С. Лобанок, И. Б. Василевич

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск  
Институт биофизики и клеточной инженерии НАН РБ, г. Минск  
Республиканский научно-практический центр радиационной медицины  
и экологии человека, г. Гомель

В статье представлены результаты экспериментальных исследований у лабораторных животных с моделированной инфицированной раной, в лечении которых использовались мезенхимальные стволовые клетки (МСК), полученные из жировой ткани. Установлено, что при применении МСК имеются особенности в регенерации кожных дефектов: быстрее купируются признаки воспаления, ускоряются процессы заживления ран, а также наблюдается стимуляция роста придатков кожи. Полученные результаты могут быть основанием к проведению дальнейших исследований и разработок с целью внедрения в клиническую практику клеточных технологий для лечения пациентов с раневыми дефектами различной этиологии.

Ключевые слова: инфицированные раны, мезенхимальные стволовые клетки, жировая ткань.

### THE SKIN REGENERATION FEATURES IN APPLICATION OF MULTIPOTENT MESENCHYMAL STEM CELLS FROM ADIPOSE TISSUE OF LABORATORY ANIMALS WITH SOFT TISSUE DEFECTS

A. Sahab Haidar, S. I. Tretiak, M. K. Nedzved, E. V. Baranov,  
E. A. Nadyrov, E. S. Lobanok, I. B. Vasilevich

Belarusian State Medical University, Minsk  
Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences,  
the Republic of Belarus, Minsk  
Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel

The paper presents the results of experimental studies in laboratory animals with a simulated infected wound. Their treatment included the application of mesenchymal stem cells (MSCs) derived from adipose tissue. It was established that the application of MSCs was accompanied by the regeneration features of skin defects, i.e. the inflammation