

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ И МАССЫ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РЕГЕНЕРАТА В НЕЙ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ БЕНЗОАТА НАТРИЯ И ВВЕДЕНИЯ МЕКСИДОЛА

Печерская В.П., Морозов В.Н.

Яковлевская центральная районная больница, Белгородская область, г. Строитель, Россия

Цель исследования. Оценить эффект 60-суточного воздействия бензоата натрия изолированно или в сочетании с введением мексидола на линейные размеры и массу большеберцовой кости при формировании регенерата в ней на разных стадиях. Девяносто крыс массой двести-двести десять грамм распределили на три серии: серия I – пищевая добавка бензоат натрия вводилась через зонд 60 суток в дозировке 500 мг/кг и наносился сквозной дефект в большеберцовой кости на 61 сутки; серия II – аналогичное в серии I воздействие сочеталось с шестидесятисуточным внутримышечным введением раствора мексидола в дозировке 50 мг/кг; серия III – введение через зонд эквивалентного объема физиологического раствора до перфорации кости. Во всех сериях определяли абсолютную массу большеберцовой кости и линейные размеры ее тела и эпифизов по истечению 3, 10, 15, 24, 45 суток после костной травмы. Первичные данные анализировались в компьютерной программе «JASP». Статистическую значимость межгрупповых отличий параметров определяли при помощи U-критерия Манна-Уитни. Отличия считали значимыми при $p \leq 0,05$. С 3 по 24 сутки эксперимента в Серии I наблюдалось статистически значимое уменьшение значений абсолютной массы большеберцовой кости относительно данных серии III в диапазоне 4,96%-6,30%, максимальной длины – 3,35%-5,40%, ширины тела – 5,45%-12,44%, толщины тела – 3,32%-7,78%. В Серии II зарегистрировано увеличение толщины тела большеберцовой кости относительно значения в Серии I на 4,98% на 10 суток и ширины тела на 6,67% на 15 суток. Шестидесятидневное введение бензоата натрия в дозе 500 мг/кг сопровождается замедлением набора большеберцовой костью массы костного вещества и прироста линейных размеров, а использование мексидола в дозировке 50 мг/кг уменьшает выраженность этого эффекта.

Ключевые слова: большеберцовая кость, травма кости, бензоат натрия, мексидол

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF CHANGES IN THE LINEAR SIZE AND MASS OF THE TIBIA DURING THE FORMATION OF REGENERATE IN IT AFTER PROLONGED EXPOSURE TO SODIUM BENZOATE AND ADMINISTRATION OF MEXIDOL

Pecherskaya V.P.

Yakovlevskaya Central District Hospital, Belgorod Region, Stroitel town, Russia

The purpose of the study. To evaluate the effect of 60-day exposure to sodium benzoate in isolation or in combination with the administration of mexidol on the linear dimensions and mass of the tibia during the formation of regenerate in it at different stages. Ninety rats weighing two hundred to two hundred and ten grams were divided into three series: series I – the food additive sodium benzoate was administered through a gastric tube for 60 days at a dosage of 500 mg/kg and a through defect was applied in the tibia on day 61; series II – the same effect in series I was combined with a sixty-day intramuscular injection of a 50 mg/kg mexidol solution; series III – injection of an equivalent volume of saline solution through a gastric tube until the tibia perforation. In all series, the absolute mass of the tibia and the linear dimensions of its body and epiphyses were determined after 3, 10, 15, 24, 45 days after bone injury. The primary data was analyzed in the computer program "JASP". The statistical significance of the intergroup differences in the parameters was determined using the Mann-Whitney test. The differences were considered significant at $p < 0,05$. Series I showed a statistically significant decrease in the absolute mass of the tibia relative to Series III in the range of 4,96%-6,30%, maximum length – 3,35%-5,40%, body width – 5,45%-12,44%, body thickness – 3,32%-7,78% from day 3 to 24 of the experiment. In Series II, an increase in tibial body thickness relative to the value in Series I was recorded by 4,98% on day 10 and body width by 6,67% on day 15. Sixty-day administration of sodium benzoate at a dose of 500 mg/kg is accompanied by a slowdown in the tibial mass gain and an increase in linear size, and the use of mexidol at a dosage of 50 mg/kg reduces the severity of this effect.

Keywords: tibia, bone injury, sodium benzoate, mexidol

Введение. По данным ВОЗ смертность от травм составляет 4,4 миллиона случаев в год и в возрасте от 5 до 29 лет является третьей из пяти основных причин смертности. Мужчины подвержены удвоенному риску смертности от травм, в сравнении с женщинами; в 75% случаев смертность от травм происходит в результате дорожно-транспортных происшествий [4].

Серьезной экономической и экологической проблемой является порча пищевых продуктов. По статистическим данным в мире около 31% продуктов питания выбрасываются из-за порчи, поэтому остро стоит вопрос о продлении сроков их хранения за счет промышленного использования веществ с антимикробной, антигрибковой и антиферментной активностью [2]. В настоящее время широкое применение находит использование в качестве консервантов натриевой и калиевой солей бензойной кислоты, однако следует учитывать и спектр установленных неблагоприятных эффектов от длительного их воздействия, таких как мутагенность, влияние на функции печени и почек, развитие эмбриона [5].

При этом эффекты длительного воздействия солей бензойной кислоты на морфогенез костной системы, хрящевую ткань остаются малоизученными. Практически нет данных о морфогенезе трубчатых костей при протекании в них процессов формирования костной ткани при заживлении перелома кости.

Цель исследования. Оценить эффект 60-суточного воздействия бензоата натрия изолированно или в сочетании с введением мексидола на линейные размеры и массу большеберцовой кости при формировании регенерата в ней на разных стадиях.

Материал и методы исследования. Девяносто крыс зрелого возраста массой двести-двести десять грамм распределили на три серии (Таблица).

Таблица

Распределение объектов исследования на серии

Серия (n=30 в каждой)	Описание проводимых экспериментальных процедур
Серия I «Моделирование длительного воздействия бензоата натрия»	Пищевая добавка вводилась через зонд 60 суток в дозировке 500 миллиграмм на килограмм. Процесс репаративного остеогенеза в большеберцовой кости инициировали ее сквозной перфорацией в месте перехода проксимального эпифиза в диафиз на 61 сутки [1]
Серия II «Моделирование коррекции эффекта длительного воздействия бензоата натрия»	Аналогичное в серии I воздействие оказывалось и в серии II, однако сочеталось с шестидесятисуточным внутримышечным введением раствора мексидола в дозировке 50 миллиграмм на килограмм массы тела
Серия III «Контроль»	Введение через зонд эквивалентного объема физиологического раствора до инициации процесса репаративного остеогенеза

При проведении указанных выше экспериментальных процедур руководствовались положениями Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза [3]. Сроки эксперимента составили третьи, десятые, пятнадцатые, двадцать четвертые и сорок пятые сутки после создания сквозного дефекта в большеберцовой кости. Абсолютную массу кости определяли на торсионных весах WT-1000, линейные размеры – штангенциркуля Зубр ЦЦЦ-I-150-0,01. Полученные первичные данные об абсолютной массе, длине, ширине проксимального и дистального концов, ширине и толщине тела большеберцовой кости анализировались в лицензионной компьютерной программе «JASP». Вычисляли медиану, первый и второй квартили, проверяли тип распределения данных с помощью теста Шапиро-Уилка и устанавливали статистическую значимость межгрупповых отличий параметров при помощи U-критерия Манна-Уитни. Отличия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. В Серии I наблюдалось уменьшение значений абсолютной массы большеберцовой кости и ее линейных размеров относительно результатов серии III до 24 суток эксперимента (фазы ремоделирования).

На 3 сутки (в фазу воспаления) абсолютная масса кости уменьшалась от 512 мг до 481 мг (6,30% (p=0,009)), длина – от 38,6 мм до 37,1 мм (3,95% (p=0,017)), ширина тела – от 2,9 мм до 2,7 мм (5,45% (p=0,025)), толщина тела – от 3,7 мм до 3,4 мм (6,59% (p=0,009)), ширина проксимального конца – от 7,0 мм до 6,7 мм (4,29% (p=0,020)).

На 10 и 15 сутки (в фазу дифференцировки клеток и формирования тканеспецифических структур и в фазу их реорганизации и минерализации) абсолютная масса большеберцовой кости уменьшалась от 506 мг до 476 мг (6,26% (p=0,007)) и от 512 мг до 480 мг (6,03% (p=0,011)), длина – от 39,8 мм до 37,6 мм (5,40% (p=0,002)) и от 40,0 мм до 38,2 мм (4,74% (p=0,002)), ширина тела – от 3,0 мм до 2,7 мм (12,44% (p=0,006)) и от 3,0 мм до 2,8 мм (7,58% (p=0,019)), толщина тела – от 3,8 мм до 3,4 мм (3,32% (p=0,006)) и от 3,9 мм до 3,6 мм (7,78% (p=0,004)), ширина проксимального конца – от 7,1 мм до 6,7 мм (5,07% (p=0,017)) и от 7,1 мм до 6,7 мм (4,67% (p=0,039)).

На 24 сутки (в фазу ремоделирования) сохранялось уменьшение абсолютной массы от 514 мг до 489 мг (4,96% (p=0,040)), длины – от 40,1 мм до 38,7 мм (3,35% (p=0,040)), ширины тела – от 3,1 мм до 2,8 мм (7,01% (p=0,006)), толщины тела – от 3,9 мм до 3,7 мм (6,18% (p=0,017)). На 45 сутки (в фазу исхода) зарегистрировано лишь снижение ширины тела большеберцовой кости от 3,1 мм до 2,9 мм (4,65% (p=0,005)).

В Серии II толщина тела большеберцовой кости увеличивалась относительно значения в Серии I от 3,4 мм до 3,6 мм (4,98% (p=0,038)) на 10 сутки, а ширина тела – от 2,8 мм до 3,0 мм (6,67% (p=0,028)) на 15 сутки.

Заключение. Шестидесятидневное введение бензоата натрия в дозе пятьсот миллиграмм на килограмм до момента нанесения костной травмы в последующем периоде репаративного остеогенеза сопровождается замедлением набора большеберцовой костью массы костного вещества и прироста линейных размеров, по сравнению с контролем. Использование мексидола в дозировке 50 миллиграмм на килограмм уменьшает выраженность этого эффекта в отношении изучаемых макроскопических показателей кости, особенно ширины и толщины ее тела.

Список источников

1. Лузин В.И. Методика моделирования костного дефекта у лабораторных животных / В.И. Лузин, Д.В. Ивченко, А.А. Панкратьев // Украинський медичний альманах. – 2005. – Том 8, №2. – С. 162.
2. Antony C. Food preservatives: natural or synthetic? / C. Antony, K. Narayanaswamy // Arch Microbiol. 2026. – Vol. 8, №3. – Art. 134. doi: 10.1007/s00203-025-04674-9
3. Directive 2010/63/ EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes // Official Journal of the European Union. – 2010. – Vol. 53, is. L276. – P. 33-79.
4. Halvachizadeh S. Impact of trauma on society / S. Halvachizadeh, D. Mariani, R. Pfeifer // Eur J Trauma Emerg Surg. 2025. – Vol. 51, №1. – Art. 155. doi: 10.1007/s00068-025-02824-8
5. Walczak-Nowicka Ł.J. Sodium Benzoate-Harmfulness and Potential Use in Therapies for Disorders Related to the Nervous System: A Review / Ł.J. Walczak-Nowicka, M. Herbet // Nutrients. 2022. – Vol. 14, №7. – Art. 1497. doi: 10.3390/nu14071497

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОКОЛОУШНОЙ И ПОДНИЖНЕЧЕЛЮСТНОЙ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Пороткова Е.Г., Зими́на М.А., Мезина А.А., Прохорова А.И., Саввина Я.М.
*Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,
Воронеж, Россия*

Аннотация. Данная работа посвящена изучению морфологических изменений поднижнечелюстной и околоушной слюнных желез. Эти процессы рассматриваются на макроскопическом и гистологическом уровнях, отмечая массу, функции и перестройку паренхимы и стромы желез. Также эти изменения сравниваются в разных возрастных категориях, анализируя их раз-