

DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-3-8

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ КАЛЬЦИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КОСТНОЙ ТКАНИ

Д.Е. Шошин^{1,2}, Е.В. Яушева¹, Т.Н. Холодилина^{1,2}, К.А. Казаев¹

¹ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Российская Федерация, 460000, Оренбург, ул. 9 Января, д. 29

² ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Российская Федерация, 460018, Оренбург, просп. Победы, д.13

РЕЗЮМЕ. Цель исследования – изучение влияния перспективных источников кальция на уровень токсичных элементов в костной ткани. Показано, что использование хлорида кальция в дозировке 10% приводит к увеличению содержания в бедренной кости ряда токсичных элементов (Cd, Al и Pb), тогда как внесение в рацион доломитовой муки в той же концентрации способствует снижению количества марганца, меди и кальция в костной ткани в сравнении с контролем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кальций, свинец, токсичность, крысы.

Для цитирования: Шошин Д.Е., Яушева Е.В., Холодилина Т.Н., Казаев К.А. Сравнительная оценка действия различных источников кальция на накопление токсичных элементов в костной ткани. Микроэлементы в медицине. 2024;25(3):17–19. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-3-8.

ВВЕДЕНИЕ

Кальций является важной составляющей в организме животного и играет ключевую роль в минерализации скелета, обеспечивая его прочность (Reacock et al., 2010). Отмечается, что различные источники кальция по-разному влияют на накопление и выведение тех или иных макро- и микроэлементов в организме (Paiva et al., 2013). Учитывая высокую опасность даже в малых дозах группы токсичных элементов, особый интерес вызывает влияние кальция на уровень кадмия, свинца, ртути и мышьяка в организме (Filipoiu et al., 2022). Цель исследования – изучение влияния перспективных источников кальция на уровень токсичных элементов в костной ткани.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлись крысы Wistar (самцы, 200±30 г). Исследование проведено в виварии Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (ФНЦ БСТ РАН). Для исследования было отобрано 15 лабораторных животных, которых методом пар-аналогов разделили на 3 группы ($n = 5$): I группа получала основной рацион (ОР) с добавлением доломитовой муки ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) (+10% Ca от содержания в ОР); II группа – ОР с добавлением в воду CaCl_2 (+10% Ca от содержания в ОР); III группа (контроль) – ОР. Длительность исследования составила 28 дней. Кормление животных осуществляли специализированным комбикормом для крыс со следующим элементным составом, мг/кг: Cd – 0,06±0,002; Pb – 0,05±0,003; As – 0,04±0,001; Fe – 291,2± 8,73; Zn – 234,2±9,36; Ca – 10151,4±345,2; Mn – 287,4±9,77; Na – 513,3764±22,0752; Mg – 2408,6±84,3; Al – 86,3±2,58; P – 6088,5±243,5; K – 7483,5± 336,8; Ni – 3,71± 0,16. В качестве дополнительного источника кальция использовали доломитовую муку (ООО «Аккерманн, Россия) и CaCl_2 (синтезирован из доломитовой муки). Обслуживание животных и экспериментальные исследования выполняли в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов: Модельный закон Межпарламентской Ассамблеи государств-участников Содружества Независимых Государств «Об обращении с животными», ст. 20 (постановление МА государств-участников СНГ № 29-17 от 31.10.2007 г.), Руководство по работе с лабораторными животными (http://fncbst.ru/?page_id=3553).

Исследование элементного состава корма, доломитовой муки и костной ткани (бедренная кость) проводили в Испытательном центре ЦКП ФНЦ <http://цкп-бст.рф> по стандартным методикам. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» (Microsoft, США) с обработкой данных в «Statistica 10.0» (StatSoftInc., США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Использование $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ в количестве 10% в рационе вело к снижению концентрации марганца, меди и кадмия в костной ткани на 27,9; 72,5 и 126% ($p \leq 0,01$) относительно контрольных значений соответственно, что обусловлено способностью доломитовой муки к выведению тяжелых металлов из организма (Апостолиди и др., 2017). Напротив, использование хлорида кальция в количестве 10% от нативной доли эссенциального элемента, полученного из доломитовой муки, приводило к увеличению содержания кадмия (+96,13% к контролю, $p \leq 0,05$), алюминия (+49,53% к контролю, $p \leq 0,01$) и свинца (+30,44 % к контролю, $p \leq 0,1$). Предполагаем, что подобные изменения могут быть связаны со способностью хлорида кальция влиять на почечную экскрецию отдельных элементов, тем самым вызывая их накопление в организме (Taube et al., 2010).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования продемонстрировали, что использование различных источников кальция в кормлении животных приводит к противоположным изменениям в элементном составе костной ткани крыс, что требует более детального изучения механизмов данных изменений.

Исследования выполнены в рамках гранта РНФ № 23-16-00165.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

Апостолиди К.Ю., Чеходариди Ф.Н., Асланов Р.М., и др. Физико-химические свойства доломитовой муки и ее фармако-токсическая оценка. Ветеринарный врач. 2017; 5: 20–23. [Apostolidi K.Yu., Chekhodaridi F.N., Aslanov R.M., Korchemkin A.A., Konyukhova V.A. Physico-chemical properties of dolomite flour and its pharmaco-toxic assessment. Veterinarian. 2017; 5: 20–23. (In Russ.)].

Taube V.A., Rohn K., Kreienbrock L., Kamphues J. Individual differences in the phosphorus metabolism of fattening bulls--testing effects of crude fibre and calcium chloride in the diet. Arch Anim Nutr. 2010; 64(2): 111–120. DOI: 10.1080/17450390903461543.

Peacock M. Calcium metabolism in health and disease. Clin J Am Soc Nephrol. 2010; 1: S23–30.

Paiva D.M., Walk C.L., McElroy A.P. Influence of dietary calcium level, calcium source, and phytase on bird performance and mineral digestibility during a natural necrotic enteritis episode. Poult Sci. 2013; 92(12): 3125–3133. DOI: 10.3382/ps.2013-03298.

Kosiba A.A., Wang Y., Chen D., et al. The roles of calcium-sensing receptor (CaSR) in heavy metals-induced nephrotoxicity. Life Sci. 2020; 1(242): 117183. DOI: 10.1016/j.lfs.2019.117183.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFECT OF VARIOUS CALCIUM SOURCES ON THE ACCUMULATION OF TOXIC ELEMENTS IN BONE TISSUE

D.E. Shoshin^{1,2}, E.V. Yausheva¹, T.N. Kholodilina^{1,2}, K.A. Kazaev¹

¹Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, St. 9 January 29, Orenburg, 460000,

²Orenburg State University, Pr. Pobeda 13, Orenburg, 460018, Russian Federation

ABSTRACT. The purpose of our study was to study the effect of promising calcium sources on the level of toxic elements in bone tissue. The use of calcium chloride at a dosage of 10% led to an increase in the content of a number of toxic elements (Cd, Al and Pb) in the femur, while the addition of dolomite flour to the diet at the same concentration contributed to a decrease in the amount of manganese, copper and calcium in bone tissue in comparison with control.

KEYWORDS: calcium, lead, toxicity, rats.