

УДК 57.033; 57.017.3; 57.084.1

Исследование пальцев передней конечности гекконов, мышей и песчанок для оценки их состояния после космического полета

Гулимова Виктория Игоревна^{1(*)}

gulimova@yandex.ru

Букреева Инна Николаевна^{2,3}

innabukreeva@yahoo.it

Кривоносов Юрий Станиславович⁴

yuri.s.krivonosov@yandex.ru

Бузмаков Алексей Владимирович⁴

buzmakov@gmail.com

Юнеман Ольга Андреевна^{1,3}

junemann@outlook.com

Асадчиков Виктор Евгеньевич⁴

asad@crys.ras.ru

Савельев Сергей Вячеславович¹

braincase@yandex.ru

¹ НИИМЧ им. акад. А.П. Авцына; ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия

² Институт нанотехнологий, Рим, Италия

³ ФГБУН Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

⁴ НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия

Аннотация. Методами рентгеновской микротомографии (РКТ) и рентгеновской фазоконтрастной микротомографии (РФКТ) изучены пальцы хрящепалого геккона (ХГ), мыши и монгольской песчанки после космических полетов продолжительностью 12–30 суток. Значимые различия по объему и коэффициенту линейного поглощения для пальцев полетных и контрольных ХГ отсутствовали. Описаны сесамовидные кости пальцев ХГ, которые предположительно могут служить индикатором влияния факторов космического полета. Показана возможность сравнительного исследования фаланг и мягких тканей у полетных и контрольных мышей и песчанок методом РФКТ.

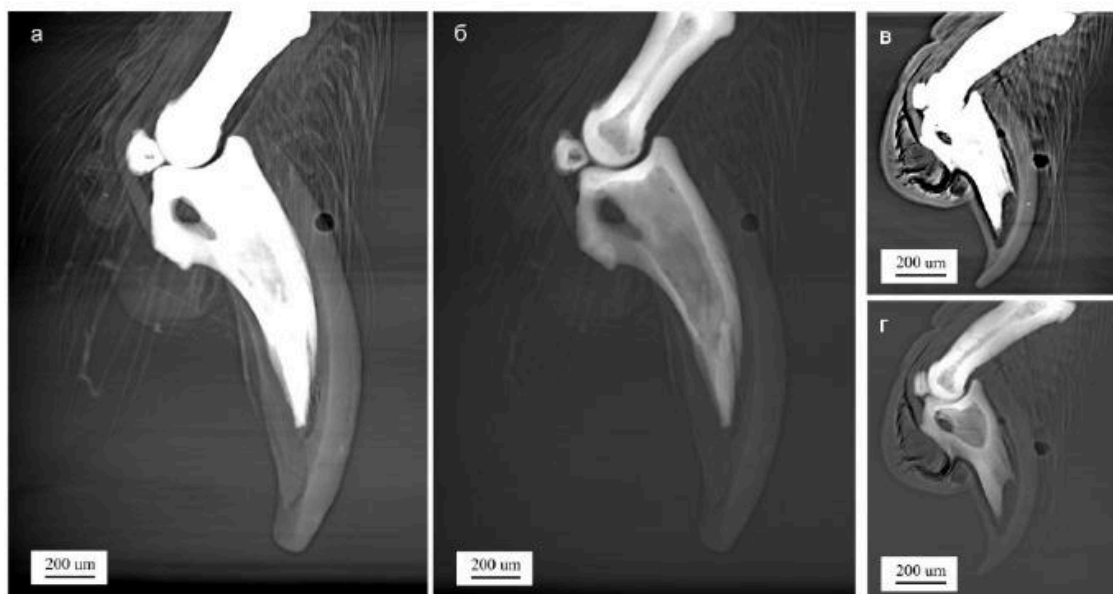
Ключевые слова: хрящепалый геккон (*Chondrodactylus turneri*), мышь (*Mus musculus*), монгольские песчанки (*Meriones unguiculatus*), пальцы передней конечности, космический полет, рентгеновская микротомография, рентгеновская фазоконтрастная микротомография

Введение. Пальцы передних конечностей (ППК) у четвероногих позвоночных механически нагружены при земной гравитации, поэтому в них возможны изменения после космического полета (КП) [1]. РКТ и РФКТ — высокоразрешающие методы, позволяющие неинвазивно восстанавливать трехмерную структуру костей (РКТ, РФКТ) и мягких тканей (РФКТ). Их применение для выявления механизмов реакции на факторы космического полета (ФКП) у рептилий и млекопитающих позволит усовершенствовать профилактику и купирование остеопороза у человека при длительных КП и в наземных условиях.

Материалы и методы; результаты. Исследованы ППК у взрослых ХГ (*Chondrodactylus turneri*, Gray, 1864), мышей (*Mus musculus*, Linnaeus, 1758) C57/BL6 и монгольских песчанок (*Meriones unguiculatus*, Milne-Edwards, 1867) (МП). Для РКТ использовали лабораторный источник рентгеновского

излучения в НИЦ «Курчатовский институт». Для РФКТ — синхротроны DESY (Германия) и Diamond (Великобритания).

Показано отсутствие значимых различий по объему и коэффициенту линейного поглощения для пальцев полетных и контрольных ХГ [1]. Описаны сесамовидные кости пальцев (СКП) у ХГ. Для пальцев мышей и МП продемонстрирована возможность сравнительного анализа фаланг пальцев и мягких тканей у полетных и контрольных животных методом РФКТ (см. рисунок).



РФКТ пальца монгольской песчанки (а, б) и мыши (в, г). Пиксель (а–г) — $1,28 \text{ мкм}^2$.

Оптимальная визуализация: (а, в) — мягких тканей, (б, г) — костей фаланг

Заключение. Возможно, благодаря небольшому размеру СКП гекконов могут служить хорошим индикатором влияния невесомости, как это было ранее нами показано для интерцентров и нотохордальных перегородок в позвонках ХГ [2]. Необходим дальнейший анализ результатов РФКТ пальцев мышей и МП для выявления возможных изменений под действием ФКП.

Работа выполнена в рамках госзадания НИЦ «Курчатовский институт» и НИИМЧ им. акад. А.П. Авцына ФГБНУ «РНИЦХ им. акад. Б.В. Петровского» (тема FGFZ-2022-0035).

Список источников

- [1] Gulimova V., Proshchina A., Kharlamova A. Reptiles in Space Missions: Results and Perspectives. *Int. J. Mol. Sci.*, 2019, vol. 20, no. 12, p. 3019. <https://doi.org/10.3390/ijms20123019>
- [2] Bukreeva I., Gulimova V.I., Krivonosov Y.S. The Study of the Caudal Vertebrae of Thick-Toed Geckos after a Prolonged Space Flight by X-ray Phase-Contrast Micro-CT. *Cells*, 2023, vol. 12, no. 19, art. no. 2415. <https://doi.org/10.3390/cells12192415>