

Оценка риска перелома шейки бедренной кости с помощью модели ее проксимального эпифиза

Научный руководитель – Ковалева Ольга Николаевна

Шитова А.Д.¹, Зубков Д.Д.², Князев М.О.³, Гаджимурадова И.А.⁴

1 - Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия, *E-mail: countess.iris@yandex.ru*; 2 - Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия, *E-mail: strezub@mail.ru*; 3 - Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия, *E-mail: kmo98@yandex.ru*; 4 - Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия, *E-mail: ms.inchekhanum@mail.ru*

Введение: Перелом бедренной кости является серьезной проблемой общественного здравоохранения вследствие достаточно высокой частоты возникновения и тяжелых последствий. При этом перелом шейки бедренной кости происходит наиболее часто. Выявление факторов риска переломов и поиск способов их предотвращения - важное направление современной травматологии.

Цель: создать расчетную модель проксимального эпифиза бедренной кости, сопряженную с минимальным риском переломов.

Материалы и методы: Измерение морфометрических параметров проксимального эпифиза 70 бедренных костей из хранилища кафедры анатомии человека ЛФ. Параметры костей были измерены в четырех проекциях. Анализ 34 рентгеновских снимков кафедры анатомии человека и 10 рентгеновских снимков проксимального эпифиза бедренной кости с переломом шейки Государственной Клинической Больницы имени С.П.Боткина. Для измерения линейных параметров бедренных костей по фотографиям и рентгеновским снимкам использовалась программа AutoCad2012.

Результаты: Согласно статистическим данным, риск перелома основания шейки бедренной кости увеличивается при уменьшении шеечно-диафизарного угла. Мы проанализировали величину шеечно-диафизарного угла и величину зоны минимальной резистентности, расположенной между отрезками, обозначающими направление основных сил сжатия и растяжения, действующих на кость, а также корреляционную связь между данными величинами и основными морфометрическими параметрами бедренной кости. Модель проксимального эпифиза бедренной кости включает максимальный шеечно-диафизарный угол при минимальном угле, заключающем зону минимальной резистентности, которые можно рассчитать для каждого пациента исходя из линейных параметров, различимых на рентгеновском снимке.

Вывод: Созданная нами модель позволяет на основании анализа рентгеновских снимков оценить риск перелома основания шейки бедренной кости, сопряженный с увеличением зоны минимальной резистентности и уменьшением шеечно-диафизарного угла под влиянием нагрузки, действующей на кость.

Источники и литература

- 1) Гладкова Е.Н., Ходырев В.Н., Лесняк О.М. Анализ эпидемиологии остеопоротических переломов с использованием информации, полученной от врачей первичного звена//Остеопороз и остеопатии, 2011. №1. С. 14-18. 2. Гофаров Х.З. Какова же величина торсии бедренной кости и какое значение она имеет в клинике?//Практическая медицина, 2013. Т. 2, № 2 (69). С. 37-44. 3. Жмурко Р.С., 2010. Внешнее строение,

топография питательных отверстий, структура и биомеханические свойства костной ткани бедренной кости: диссертация кандидата медицинских наук: 14.03.01. / ГОУВПО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» - Саратов, 2010. 176 с. 4. Капанджи А.И. Нижняя конечность. Функциональная анатомия – пер. с фр. – 6-е изд. –М.:Эксмо, 2010. 313 С. 5. Киченко А.А., В.М. Тверье В.М., Няшин Ю.И., Симановская Е.Ю., А.Н. Еловицова А.Н. Становление и развитие классической теории описания структуры костной ткани//Российский журнал биомеханики, 2008. Т.12, № 1, С.69-89. 6. Матвеев А.Л., Дубров В.Э., Минасов Б.Ш., Минасов Т.Б., Костив Р.Е., Нехожин А.В., Савельева Е.В. Угроза патологического перелома проксимального отдела бедра при дегенеративно-дистрофических заболеваниях скелета и хирургический путь его предупреждения в эксперименте// Тихоокеанский медицинский журнал. 2018. № 1 (71). С. 51-56. 7. Нутин А. Теоретическая модель перестройки костной ткани//Российский журнал биомеханики, 2015. Т.19, № 4, С. 385-397. 8. Фомичева О.А., 2007. Морфология и васкуляризация плечевой кости в связи с типами телосложения взрослых людей: диссертация кандидата медицинских наук: 14.00.02./ ГОУВПО «Саратовский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» - Волгоград, 2007. 158 с. 9. Abe S, Narra N, Nikander R, Hyttinen J, Kouhia R, Sievänen H. Exercise loading history and femoral neck strength in a sideways fall: A three-dimensional finite element modeling study// Bone, 2016. 92:9-17. 10. Barkaoui A, Ben Kahla R, Merzouki T, Hambli R. Age and gender effects on bone mass density variation: finite elements simulation// Biomech Model Mechanobiol, 2017. 16(2):521-535. 11. Bryan R, Nair PB, Taylor M. Use of a statistical model of the whole femur in a large scale, multi-model study of femoral neck fracture risk// J Biomech. 2009. 18;42(13):2171-6. 12. Cerveri P, Sacco C, Olgiati G, Manzotti A, Baroni G. 2D/3D reconstruction of the distal femur using statistical shapemodels addressing personalized surgical instruments in kneearthroplasty: A feasibility analysis// Int J Med Robot, 2017. 13(4). 13. Deng C, Gillette JC, Derrick TR. Femoral Neck Stress in Older Adults During Stair Ascent and Descent// J Appl Biomech, 2018. 34(3):191-198. 14. Kim YK, Kameo Y, Tanaka S, Adachi T. Capturing microscopic features of bone remodeling into a macroscopic model based on biological rationales of bone adaptation// Biomech Model Mechanobiol, 2017. 16(5):1697-1708. 15. Makuch AM, Skalski KR, Pawlikowski M. The influence of the cumulated deformation energy in the measurement by the DSI method on the selected mechanical properties of bone tissues// Acta Bioeng Biomech., 2017. 19(2):79-91. 16. Marco M, Giner E, Larraínzar-Garijo R, Caeiro JR, Miguélez MH. Numerical Modelling of Femur Fracture and Experimental Validation Using Bone Simulant// Ann Biomed Eng. 2017. 45(10):2395-2408. 17. Nolte D, Tsang CK, Zhang KY, Ding Z, Kedgley AE, Bull AMJ. Non-linear scaling of a musculoskeletal model of the lower limb using statistical shape models// J Biomech, 2016. 49(14):3576-3581. 18. Oftadeh R, Perez-Viloria M, Villa-Camacho JC, Vaziri A, Nazarian A. Biomechanics and mechanobiology of trabecular bone: a review// J Biomech Eng, 2015. 137(1) 19. Park G, Kim T, Forman J, Panzer MB, Crandall JR. Prediction of the structural response of the femoral shaft under dynamic loading using subject-specific finite element models// Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2017. 20(11):1151-1166. 20. Villette CC, Phillips AT. Informing phenomenological structural bone remodeling with a mechanistic poroelastic model// Biomech Model Mechanobiol, 2016. 15(1):69-82. 21. Villette CC, Phillips ATM. Microscale poroelastic metamodel for efficient mesoscale bone remodeling simulations// Biomech Model Mechanobiol, 2017. 16(6):2077-2091. 22. Villette CC, Phillips ATM. Rate and age-dependent damage elasticity formulation for efficient hip fracture simulations// Med Eng

Phys, 2018. 61:1-12. 23. Wang L, He K, Chen Z. Statistical Analyses of Femur Parameters for Designing Anatomical Plates// Comput Math Methods Med. 2016:1247560. 24. Wolf J. Ueber die innere Architectur der Knochen und ihre Bedeutung für die Frage vom Knochenwachsthum//Archiv fur pathologische anatomie und physiologie und fur klinische medicin, 1870. 50(3): 389-450. 25. Yoon BH, Kim JG, Lee YK, Ha YC, Koo KH, Kim JH. Femoral head trabecular micro-architecture in patients with osteoporotic hip fractures: Impact of bisphosphonate treatment// Bone, 2017. 105:148-153. 26. Zhang J, Besier TF. Accuracy of femur reconstruction from sparse geometric data using a statistical shape model// Comput Methods Biomech Biomed Engin, 2017. 20(5):566-576.