

КАРТИРОВАНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ЛОДЫЖЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ковалевский К.О.¹, Титова А.Д.², Шедько С.Е.¹, Малец В.Л.¹

¹6-я Городская клиническая больница, г. Минск, Республика Беларусь

²УО «Белорусский государственный медицинский университет»

г. Минск, Республика Беларусь

Актуальность. Переломы лодыжек занимают одно из ведущих мест в структуре травм опорно-двигательного аппарата. Частота встречаемости составляет 174 перелома на 100 000 человек, средний возраст, в котором возникают переломы области голеностопного сустава, — 45,9 лет. В структуре всех переломов данный вид травмы достигает 9-10% [1].

В 60–70% случаев травмы лодыжек встречаются у лиц трудоспособного возраста. Несмотря на большое разнообразие методов консервативного и хирургического лечения этих повреждений, количество неудовлетворительных результатов составляет от 7% до 38%, а при тяжелых пронационных переломах возрастает до 40%. Кроме того, голеностопный сустав, в отличие от других суставов организма, подвергается наибольшей осевой нагрузке на квадратный сантиметр суставной поверхности. Как внутрисуставные, так и околосуставные повреждения требуют точной анатомической репозиции. В 60% случаев после травм голеностопного сустава развивается посттравматический остеоартроз [2].

Учитывая сложное анатомическое строение голеностопного сустава и различные механизмы травмы, включающие как высокоэнергетическую вертикальную, так и умеренно-интенсивную вращательную силы, переломы в области голеностопного сустава клинически представлены в различных формах. Всесторонняя и точная оценка анатомии переломов лодыжки, понимание механизмов повреждения и выбор соответствующих методов лечения несомненно важны в практике врача травматолога-ортопеда.

Картирование переломов — это новый метод, разработанный в последние годы, заключающийся в создании карты распределения линий переломов на 3D шаблонах костей той или иной локализации с последующим ее анализом. Анализ 3D карты переломов позволяет:

- чётко визуализировать распределение и частоту линий переломов, характерных для определенных клинических форм повреждения лодыжек;
- разрабатывать новые, более анатомические обоснованные классификации переломов;
- адекватно выбирать метод фиксации, подбирать оптимальную металлоконструкцию для остеосинтеза;
- разрабатывать стандартизированные 3D модели переломов для каждого типа с последующим их использованием в программном обеспечении для изучения оперативной техники и предоперационного планирования на 3D моделях переломов, учитывающих анатомию;

Таким образом, методика 3D картирования призвана преодолеть ряд трудностей, возникающих при лечении переломов в области голеностопного сустава [3].

Цель исследования: анализ распределения линий переломов лодыжки, используя 3D-картирование, и создание стандартных 3D-моделей наиболее часто встречающихся типов переломов.

Материалы и методы исследования. Ретроспективно изучены рентгенограммы 95 пациентов с переломами лодыжек, проходивших лечение на базе минского городского клинического центра травматологии и ортопедии с 01.01.2022 – 31.12.2022. В исследование были включены 43 мужчины и 52 женщины, средний возраст составил 44 ± 15 лет.

Все переломы были разделены на группы на основе классификации Danis-Weber, в которой оценивается уровень линии перелома малоберцовой кости относительно дистального межберцового синдесмоза (подсиндесмозный, чрезсиндесмозный, надсиндесмозный). В каждой группе была изучена биомеханика перелома и отображена с помощью классификации Lauge-Hansen [4].

Картирование переломов.

Результат КТ в виде файлов DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) здоровой конечности взрослого мужчины был импортирован в программное обеспечение Mimics 21.0 (Materialise, Левен, Бельгия) для создания стандартных 3D шаблонов большеберцовой и малоберцовой костей.

Перенос изображения рентгенограмм переломов лодыжек, выполненных в 2-ух стандартных проекциях, на стандартные 3D шаблоны большеберцовой и малоберцовой костей были нанесены вручную линии перелома в программном обеспечении 3-Matic 13.0 (Materialise, Левен, Бельгия). Сгенерированы 3D карты линий переломов лодыжек.

С помощью карт линий переломов лодыжек в каждой выделенной группе было изучено наиболее частое, характерное для данного типа перелома расположение и ход его линий.

В программном обеспечении Microsoft Paint 3D были созданы стандартизированные 3D модели наиболее часто встречающихся типов переломов лодыжек.

Результаты. В результате анализа рентгенограмм был выявлен широкий спектр различных типов переломов лодыжек. Наиболее часто, согласно классификации Danis-Weber, встречались переломы типа В (чрезсиндесмозные) – 64,2% [61], реже встречались переломы типа А (подсиндесмозные) и С (надсиндесмозные), 5,2% [5] и 26,3% [25] соответственно. В отдельную группу были включены переломы, неклассифицируемые с помощью системы Danis-Weber, составляющие 4,2% [4]. Биомеханика переломов в выделенных группах представлена следующим образом: супинационный с наружной ротацией (SER) превалировал в группе В (93,4%). В группе С в большинстве случаев (84,0%) был выявлен пронационный тип перелома с внешней ротацией (PER). Все переломы группы А (100%) – супинационно-аддукционный механизм (SA). Для

всех переломов (100%), неклассифицируемых с помощью системы Denis-Weber, был характерен перелом типа пронация-абдукция (РА).

Для выделенных групп переломов лодыжки были сгенерированы карты распределения линий переломов как малоберцовой, так и большеберцовой костей с детальным их описанием и визуальным отображением.

Выводы. Изучена структура переломов лодыжек (согласно современным классификациям) и выделены наиболее часто встречающиеся типы. Созданы 3D карты распределения линий переломов лодыжек для трёх наиболее часто встречающихся типов переломов. При анализе сгенерированных 3D карт выявлена и описана наиболее частая, характерная для каждого типа повреждения анатомическая локализация линий перелома. Разработаны стандартизированные 3D модели каждого типа перелома на основе проведенного анализа анатомического расположения линий перелома.

Литература

1. Горбатов, Р. О. Современное оперативное лечение переломов лодыжек и их последствия / Р. О. Горбатов, Д. В. Павлов, Е. Е. Малышев // Современные технологии в медицине. – 2015. – №7. – С. 153–167.

2. White, T. O. McRae's Orthopaedic Trauma and Emergency Fracture Management / T. O. White, S. P. Mackenzie, A. J. Gray. – 3rd ed. - Elsevier / CBS Publishers & Distributors, 2016. – 651 p.

3. Yu, T. Heatmap Characteristics and Treatment Options of Posterior Malleolus Fractures in Supination-External Rotation Ankle Fracture / Yu T. // Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. – 2021. – p. 93–98.

4. Корзун, О. А. Современные подходы к определению механизма травмы и классификации переломов лодыжек / О. А. Корзун // Медицинский журнал. – 2005. – № 3. – С. 70–73.