

наступления смерти. Для дальнейшего изучения проблемы разработано оригинальную исследовательскую карточку, с помощью которой проанализировано 3413 судебно-медицинских экспертиз трупов с целью выявления проблемных локаций вопроса давности наступления смерти и предложения путей оптимизации работы судебных медиков в этом направлении и совершенствования дальнейших научных исследований.

Ключевые слова: давность смерти, судебно-медицинская экспертиза, архив, комплекс методов.

УДК: 340.6:616.718.5/6-001.5-008

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ИСХОДАХ ПЕРЕЛОМОВ ГОЛЕНИ

© Сокол В.К.

Харьковский национальный медицинский университет

Резюме. Оценка степени утраты стойкой трудоспособности при исходах механической травмы нижних конечностей требует усовершенствования. Цель исследования - оценить функцию нижних конечностей у больных с исходами переломов голени с использованием метода стадиографии. Материал исследования - протоколы обследования 30 больных со сросшимися переломами костей голени и остаточными деформациями большеберцовой кости, у которых по итогам первичной экспертной оценки не была установлена степень тяжести телесных повреждений в связи с развитием осложнений в послеоперационном периоде. Методы исследования - клинический, рентгенологический, биомеханический, статистический. По результатам исследований установлены в отдаленные сроки после травмы изменения мягких тканей и нерезко выраженные контрактуры смежных суставов, а также значимое ($p < 0,05$) снижение опороспособности поврежденной нижней конечности.

Ключевые слова: исходы переломов костей голени, функциональная оценка, стадиография.

ВВЕДЕНИЕ. Судебно-медицинская оценка степени тяжести телесных повреждений при механической травме нижних конечностей, как правило, не вызывает затруднений при обычном течении посттравматического периода. Однако, развитие осложнений (замедленная консолидация перелома, остаточное смещение костных фрагментов, нестабильность металлической конструкции, развитие рефлекторной симпатической дистрофии конечностей и др.) может приводить к сложно прогнозируемым исходам таких переломов [1-3]. В этих случаях экспертная оценка тяжести вреда здоровью нередко переносится на неопределенно долгое время до получения результата травмы и установления степени стойкой утраты трудоспособности.

В настоящее время величина стойкой утраты общей трудоспособности при судебно-медицинской экспертизе потерпевших со сросшимися переломами бедренной кости и костей голени устанавливается на основе Таблиц, приложенных к приказу МОЗ Украины от 22.11.95 N 212 и учитывающих лишь данные гониометрии крупных суставов нижних конечностей. Однако на функцию опоры и движения, свойственную нижним конечностям, могут также оказывать влияние локализация и характер не устраненного смещения фрагментов диафиза длинных трубчатых костей, травматические дефекты мышц и нейропатии корешков спинномозговых нервов, иннервирующих сегменты нижних конечностей.

За прошедшее время изменились структура травматизма и характер повреждений нижних конечностей [4,5], существенно расширились возможности объективизации характера повреждений за счет появления новых технологий визуализации костной ткани и мягкотканых структур. Все более широко применяются методики обследования, позволяющие оценить функциональное состояние опорно-двигательной системы. Одной из них является стадиография. Наиболее информативные параметры стадиографии - качательные движения тела при двухопорном и особенно одноопорном стоянии (скорость, амплитуда, частота и площадь качания тела, а также экскурсия центра давления стоп на стадиографическую платформу) позволяют косвенно оценить опороспособность нижних конечностей и распределение гравитационных нагрузок на сегменты последних при стоянии [6].

В этой связи можно утверждать, что существующая оценка величины стойкой утраты общей трудоспособности не имеет научно обоснованного метода. Необходима разработка новых критериев диагностики и прогнозирования исходов механических травм нижних конечностей. Это позволит объективизировать доказательную базу, сократить сроки судебно-медицинской экспертизы и будет способствовать принципу неотвратимости уголовного процесса.

Цель исследования - оценить функцию нижних конечностей у больных с исходами переломов голени с использованием метода стадиографии.

Материал и методы. Материал исследования - протоколы клиничко-рентгенологического обследования 30 больных со сросшимися закрытыми переломами костей голени и остаточными деформациями большеберцовой кости, у которых по итогам первичной экспертной оценки не была установлена степень тяжести телесных повреждений в связи с развитием осложнений в послеоперационном периоде. Все больные наблюдались в ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И.Ситенко НАМН Украины» в 2016-2018 г.г. Методы исследования - ортопедический (измерение длины и окружности мягких тканей, а также силы мышц обеих

нижних конечностей), рентгенологический (обзорная рентгенография в 2 проекциях), биомеханический (с использованием платформенного статографа НПО «Коммунар», Украина, № 6402748663), статистический (вычисление медианы с величиной стандартного отклонения, t-критерия по методу Стьюдента с уровнем достоверности $p < 0,05$). На статограммах в статическом положении при удобном стоянии определяли: 1) положение проекции общего центра масс (ОЦМ) на площадь опоры в сагиттальной плоскости при двухопорном (ОЦМУ) и одноопорном стоянии на здоровой и поврежденной ногах соответственно (ОЦМУ_{здор} и ОЦМУ_{пер}) и фронтальной плоскости при двухопорном (ОЦМХ) и одноопорном стоянии на здоровой и поврежденной ногах соответственно (ОЦМХ_{здор} и ОЦМХ_{пер}) соответственно; 2) амплитуду перемещения проекции ОЦМУ (т.е. амплитуду качания тела обследуемого в сагиттальной плоскости) при двухопорном (АК_ДС) и одноопорном стоянии на здоровой ноге (АК_ОС_{здор}) и ноге с переломом костей голени (АК_ОС_{пер}); 3) коэффициент устойчивости вертикальной позы при двухопорном (КУ_ДС) и одноопорном стоянии на здоровой ноге (КУ_ОС_{здор}) и ноге с переломом костей голени (КУ_ОС_{пер}). Динамический и спектральный анализ временных последовательностей статограмм и их статистические характеристики проводили в пакете AutoSignal for Windows Version 1.6.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Согласно данным анамнеза, все обследованные больные получили переломы костей голени в результате столкновения (в качестве пешехода) с движущимся автотранспортом. Рентгенологически по типу перелома преобладали многооскольчатые (60,0%) и косые (23,4%) переломы костей голени; косо-поперечные и винтообразные переломы зарегистрированы в 13,3% и 3,3% наблюдений соответственно. У 9 пациентов отмечались ротационные деформации, а у 21 больного - угловые деформации проксимального фрагмента большеберцовой кости. Повреждения мягких тканей нижних конечностей, согласно актам первичной экспертизы, проявлялись преимущественно в виде ссадин (46,7%) и ранений (36,7%). Преобладали ушибленные (53,3%) и ушибленно-рваные (33,3%) раны.

«Классическое» повреждение костей голени при автотравме - бамперный перелом - является косо-поперечным оскольчатым переломом с наличием отломка клиновидной формы, основание которого показывает место соударения, а вершина - направление удара [7]. Полученные результаты могут отражать перераспределение характера повреждений, связанное с изменением конструктивных особенностей современного автотранспорта. Еще 30 лет назад типичный бамперный перелом обуславливался наличием большого числа выступающих частей автомобиля - металлического бампера, его цельнопластиковыми или резиновыми «клыками», решетками радиатора и др. За этот период конструкция бампера претерпела существенные изменения: бампера уже не играют самостоятельной роли в дизайне автомобиля, они скорее являются продолжением его кузовных панелей. Количество выступающих частей автомобиля в настоящее время заметно сокращается [8], следовательно, увеличивается площадь травмирующей поверхности. Именно это и является главной причиной изменения характера травм нижних конечностей: чем больше площадь соприкосновения, тем выше степень повреждения костей и мягких тканей на большем участке.

Всем больным в остром периоде травмы было проведено хирургическое лечение с открытой первичной репозицией костных фрагментов, фиксацией накостными пластинами различных конструкций. Среди осложнений послеоперационного периода отмечались замедленная консолидация области перелома (60,0%), нестабильность металлической конструкции с развитием вторичного смещения (26,7%), развитие рефлекторной симпатической дистрофии конечностей (6,7%), металлоза (3,3%), нагноение послеоперационной раны (3,3%). Средняя продолжительность лечебного процесса (с момента травмы) составила $6,2 \pm 1,7$ мес.

Ортопедическое обследование больных с исходами переломов голени и остаточной деформацией большеберцовой кости выявило различия между средними величинами всех исследованных параметров на стороне перелома и на контралатеральной конечности, которые, однако, не имели значимых отличий. При измерении длины каждого из сегментов обеих нижних конечностей зарегистрирована одинаковая длина бедер и укорочение голени на стороне перелома в среднем на $1,4 \pm 1,3$ см. Объем движений в коленном и голеностопном суставах здоровой ноги был в пределах нормы. Средний объем движений в сагиттальной плоскости в коленном суставе поврежденной нижней конечности составил ($0/5 \pm 2,4/125 \pm 6,8$ при норме $5/0/140$) градуса, в голеностопном суставе ($15 \pm 2,4/0/35 \pm 6,8$ при норме $20-30/0/40-50$) градуса. На стороне перелома отметили также гипотрофию и снижение силы мышц (табл. 1).

Некоторые статистические показатели состояния мягких тканей нижних конечностей у больных с исходами переломов костей голени

Таблица 1

Окружность мягких тканей бедер, см		Окружность мягких тканей голени, см		Сила мышц, см	
Сторона перелома	КЛ	Сторона перелома	КЛ	Сторона перелома	КЛ
49,1±6,9	54,8±10,4	41,2±5,7	44,5±8,8	3,3±0,6	4,2±1,2

Статиграфические исследования больным с переломами костей голени выполняли по методике «Определение функциональной опороспособности нижних конечностей», утвержденной на Ученом совете ГУ «ИПИС им.проф. М.И.Ситенко НАМН».

Средние значения исследованных параметров статиграфии представлены в таблице 2.

Таблица 2

Статистические показатели статиграфии больных с исходами переломов костей голени

	M±SD	Значимость разницы p
АК_ДС	19,5 ± 2,0	-
АК_ОСпер	20,0 ± 1,3	t=2,9
АК_ОСздор	12,4 ± 1,9	P > 0,05
КН_ДС	1,0 ± 0,1	-
КН_ОСпер	0,6 ± 0,1	t=3,3
КН_ОСздор	0,9 ± 0,0	P<0,05
КУ_ДС	0,5 ± 0,1	-
КУ_ОСпер	0,3±0,0	t=4,4
КУ_ОСздор	0,7 ± 0,1	P<0,05
Х ОЦМ	10,2 ± 8,2	-
Х ОЦМпер	20,5 ± 12,8	t=0,6
Х ОЦМздор	-2,8 ± 36,9	P > 0,05
У ОЦМ	-13,0 ± 10,4	-
У ОЦМпер	-0,8 ± 8,3	t=1,3
У ОЦМздор	-16,8 ± 9,7	P > 0,05

Как следует из таблицы 2, коэффициент нагрузки и коэффициент устойчивости ноги с последствиями переломов костей голени были значимо ($p<0,05$) меньше этих же показателей на здоровой ноге. Также отмечалась существенная, хотя и недостоверная, асимметрия перемещения проекции ОЦМ при одноопорном стоянии на здоровой и поврежденной ногах и в сагиттальной, и во фронтальной плоскостях (рис. 1, а-в). Другими словами, опороспособность поврежденной нижней конечности при стоянии достоверно ниже, а в процессе ходьбы, вследствие ее недостаточного нагружения и перегрузки здоровой ноги в одноопорную фазу, нарушение опороспособности обеих ног будет увеличиваться, потенцируя развитие посттравматических энтезопатий околосуставных мышц и посттравматического артроза смежных суставов.

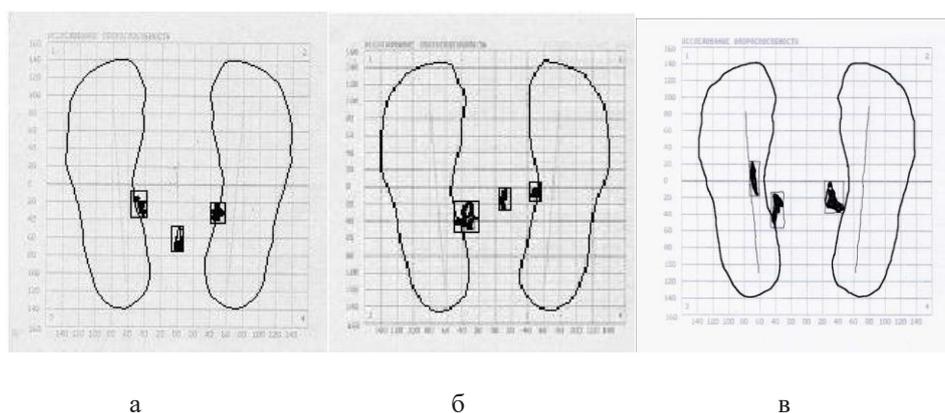
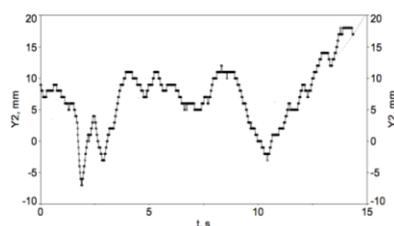


Рис. 1 – Статиграмма при двухопорном стоянии в норме (а), у больных с переломом костей голени, атрофией мышц и гипотрофией мягких тканей голени с переломом большеберцовой кости (б) и переломом большеберцовой кости с остаточным ротационным смещением проксимального фрагмента (в).

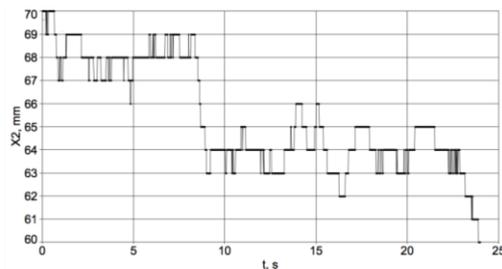


$$R_{Y_2} = 2,09 + 2,99a - 0,56b^2 + 0,03c^3$$

$$r^2 = 0,31$$

а .

а



$$y = 69,666 - 0,499a + 0,007b^2 + 0,0001c^3$$

$$r^2 = 0,70$$

б б

б

в

Рис. 1 – Статограмма при двухопорном стоянии в норме (а), у больных с переломом костей голени, атрофией мышц и гипотрофией мягких тканей голени с переломом большеберцовой кости (б) и переломом большеберцовой кости с остаточным ротационным смещением проксимального фрагмента (в).

Рис. 2 – Усредненный разворот временной последовательности статограммы при одноопорном стоянии больного с переломом костей голени при опоре на здоровую нижнюю конечность (а) и ногу с переломом костей голени (б).

Следует отметить, что хотя идеальную статограмму характеризуют симметрично расположенные пятна проекций ОЦМ при одноопорном стоянии, однако даже у здоровых людей и геометрия пятен, и их расположение на плоскости опоры отличается значительной вариативностью.

Указанные асимметрии проекции ОЦМ в обеих (сагитальной и фронтальной) плоскостях убедительно демонстрируются при графическом пространственном изображении данных параметров. Для получения динамических характеристик статограммы анализировали временные последовательности, которые формирует компьютерная программа статографа. Временной ряд имеет вид трёхкоординатного множества координат плоскости X и Y и временного вектора (рис. 1, а, б).

Таким образом, исследованные параметры статографии позволили выявить существенные нарушения опороспособности поврежденной нижней конечности при сросшихся переломах голени.

ВЫВОДЫ

1. При исходах закрытых переломов костей голени с остаточной угловой и ротационной деформацией проксимального фрагмента большеберцовой кости сохраняются гипотрофия мягких тканей и снижение силы мышц, а также ограничение движений в коленном и голеностопном суставах поврежденной нижней конечности.

2. При исследовании опороспособности нижних конечностей с применением метода статографии установлено значимое ($p < 0,05$) уменьшение коэффициента нагрузки и коэффициента устойчивости ноги с последствиями переломов костей голени по сравнению с показателями здоровой ноги. Выявлена существенная, хотя и недостоверная, асимметрия перемещения проекции ОЦМ при одноопорном стоянии на здоровой и поврежденной ногах и в сагитальной, и во фронтальной плоскостях.

Перспектива дальнейших разработок. В дальнейших разработках представляется перспективным применение метода статографии для исследования функции нижних конечностей при переломах бедра с остаточными деформациями диафиза.

Литература

1. Puha B, Petreuş T, Berea G, Sîrbu PD, Puha G, Alexa O. Surgical approach in difficult tibial pilon fractures. *Chirurgia (Bucur)*. 2014;109(1):104-10.
2. Jason Fan CH. One-stage femoral osteotomy and computer-assisted navigation total knee arthroplasty for osteoarthritis in a patient with femoral subtrochanteric fracture malunion. *Case Rep Orthop*. 2014;2014:645927. doi: 10.1155/2014/645927
3. Holder LE. Reflex sympathetic dystrophy imaging. *Radiology Updated*. 2018;27:14-8.
4. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма. Москва: Весь мир; 2004. 280 с.
5. Корж НА, Герасименко СИ, Климовицкий ВГ, Лоскутов АЕ, Романенко КК, Герасименко АС и др. Распространенность переломов костей и результаты их лечения в Украине (клинико-эпидемиологическое исследование). *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2010;3:5-14.
6. Mazaheri M, Coenen P, Parnianpour M, Kiers H, van Dieën JH. Low back pain and postural sway during quiet standing with and without sensory manipulation: a systematic review. *Gait Posture*. 2013;37(1):12-22. doi: 10.1016/j.gaitpost.2012.06.013
7. Стешиц ВК. Судебно-медицинская экспертиза при дорожно-транспортных происшествиях. Минск: Беларусь; 1976. 276 с.

8. Песков В.И. Основы эргономики и дизайна автомобиля: учебное пособие. Н.Новгород: НГТУ, 2004. 225 с.

References:

1. Puha B, Petreuş T, Berea G, Sîrbu PD, Puha G, Alexa O. Surgical approach in difficult tibial pilon fractures. *Chirurgia (Bucur)*. 2014;109(1):104-10.
2. Jason Fan CH. One-stage femoral osteotomy and computer-assisted navigation total knee arthroplasty for osteoarthritis in a patient with femoral subtrochanteric fracture malunion. *Case Rep Orthop*. 2014;2014:645927. doi: 10.1155/2014/645927
3. Holder LE. Reflex sympathetic dystrophy imaging. *Radiology Updated*. 2018;27:14-8.
4. Vsemirnyy doklad o preduprezhdenii dorozhno-transportnogo travmatizma [World Report on Road Traffic Injury Prevention]. Moskva: Ves' mir; 2004. 280 s. (in Russian)
5. Korzh NA, Gerasimenko SI, Klimovitskiy VG, Loskutov AE, Romanenko KK, Gerasimenko AS i dr. Rasprostranennost' perelomov kostey i rezul'taty ikh lecheniya v Ukraine (kliniko-epidemiologicheskoe issledovanie) [The prevalence of bone fractures and the results of their treatment in Ukraine (clinical and epidemiological study)]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. 2010;3:5-14. (in Russian)
6. Mazaheri M, Coenen P, Parnianpour M, Kiers H, van Dieën JH. Low back pain and postural sway during quiet standing with and without sensory manipulation: a systematic review. *Gait Posture*. 2013;37(1):12-22. doi: 10.1016/j.gaitpost.2012.06.013
7. Steshits VK. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza pri dorozhno-transportnykh proisshestviyakh [Forensic examination in traffic accidents]. Minsk: Belarus'; 1976. 276 s. (in Russian)
8. Peskov VI. Osnovy ergonomiki i dizayna avtomobilya [Ergonomics and car design basics]: uchebnoye posobie. N. Novgorod: NGTU, 2004. 225 s. (in Russian)

**ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ФУНКЦІЇ НИЖНІХ КІНЦІВОК
ЗА УМОВ НАСЛІДКІВ ПЕРЕЛОМІВ ГОМІЛКИ**

Сокол В.К.

Резюме. Оцінка ступеня втрати стійкої працездатності при наслідках механічної травми нижніх кінцівок вимагає удосконалення. Мета дослідження - оцінити функцію нижніх кінцівок у хворих з наслідками переломів гомілки з використанням методу статографії. Матеріал дослідження - протоколи обстеження 30 хворих із зрощеними переломами кісток гомілки і залишковими деформаціями великогомілкової кістки, у яких за підсумками первинної експертної оцінки не була встановлена ступінь тяжкості тілесних ушкоджень у зв'язку з розвитком ускладнень в післяопераційному періоді. Методи дослідження - клінічний, рентгенологічний, біомеханічний, статистичний. За результати досліджень встановлені у віддалені терміни після травми зміни м'яких тканин і не різко виражені контрактури суміжних суглобів, а також значуще ($p < 0,05$) зниження опороспроможності пошкодженої нижньої кінцівки.

Ключові слова: наслідки переломів кісток гомілки, функціональна оцінка, статографія.

**EXPERT EVALUATION OF THE LOWER LIMB FUNCTION AT THE OUTCOME
OF TIBIA FRACTURES**

Sokol V.K.

Summary. Estimation of the degree of loss of permanent ability to work in the mechanical trauma outcome of the lower limbs requires improvement. The aim of the study was to evaluate the lower limbs function in patients with the outcomes of tibia fractures using the statography method. The study material was the examination protocols of 30 patients with fused shin bone fractures and residual deformities of the tibia, which, according to the results of the initial expert evaluation, did not establish the severity of injuries in connection with the development of complications in the postoperative period. Methods of investigation - clinical, radiological, biomechanical, statistical. Based on the results of the studies, changes in soft tissues and slightly pronounced contractures of adjacent joints were established in the long-term after the injury, as well as a significant ($p < 0.05$) decrease in the ability to support the injured lower limb.

Key words: outcomes of fractures of shin bones, functional evaluation, statography.